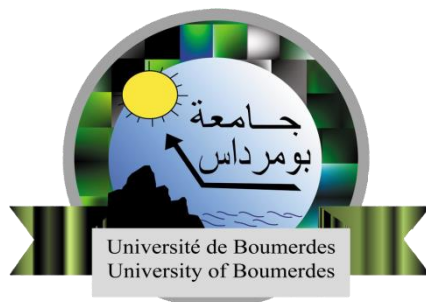


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté des Sciences de l'Ingénieur

Mémoire de Master

Présenté par :

Mr. SEHIBI Imad

Mr. TELKHOUKH Mehdi

En vue de l'obtention du diplôme de **Master** en

Génie Electrique

Structure : Automatique

Thème :

**Modélisation, commande et supervision
du sécheur de la station de production
d'hydrogène de la centrale électrique
(Ras-Djinet)**

Président	Mr HAMDAOUI Kamal	M.A.A	U MBB
Rapporteur	Mr IKHLEF Boualem	M.A.A	U MBB
Examineurs	Melle KHELOUAT Lila	M.A.A	U MBB
	Mr NAFAA Fares	M.C.B	U MBB

- Promotion Mai 2017 -

Dédicaces

*J'ai toujours pensé faire ou
offrir quelque chose à ma famille
en signe de reconnaissance
pour tout ce qu'ils ont consenti comme efforts,
rien que pour me voir réussir,
cette fois c'est l'occasion.
Le jour est venu pour dire Merci à Ma très chère Mère
A Mon très cher Père .
Que j'aime beaucoup.*

*A mes frères **Riadh et Anis**
qu'ils ont toujours veillés sur moi.
A tous mes oncles et toutes mes tantes et mes cousins.
A toute la famille **Sehibi et Cheheb**
A tous mes amis en particulier BERZIG Mokhetar et OUKID Chemsdine qui ont
toujours été présents et qui m'ont encouragé et soutenu.
A mon binôme TELKHOUKH Mehdi
A tous mes camarades D'Option Génie Electrique
Et à tous ceux qui m'ont encouragé durant
ma vie d'étudiant.*

Sehibi Amad

*J'ai toujours pensé faire ou
offrir quelque chose à ma famille
en signe de reconnaissance
pour tout ce qu'ils ont consenti comme efforts,
rien que pour me voir réussir,
cette fois c'est l'occasion.
Le jour est venu pour dire Merci à Ma très chère Mère
A Mon très cher Père .
Que j'aime beaucoup.
A mes frères et mes sœurs
qu'ils ont toujours veillés sur moi.
A tous mes oncles et toutes mes tantes et mes cousins.
A toute la famille **TELKHOUKH et SEBABI**
A tous mes amis qui ont toujours été présents et qui m'ont encouragé et soutenu.
A mon binôme SEHIBI Imad
A tous mes camarades D'Option Génie Electrique
Et à tous ceux qui m'ont encouragé durant
ma vie d'étudiant.*

TELKHOUKH Mehdi

Remerciements

Nos remerciements vont tout premièrement à dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience, qu'il nous a données durant ces années d'études afin que nous puissions arriver à ce stade.

Mes remerciements s'adressent ensuite aux membres du jury qui me fait l'honneur de participé à ma soutenance.

Je remercie sincèrement Mr IKHLEF.B pour avoir accepté d'évaluer mes travaux en qualité de promoteur et aussi Mr CHAFAI Adel pour son Co encadrement et ses précieux conseils, également Mr MALKI Mohamed.

J'exprime ma gratitude à tous les enseignants d'option génie électrique. Je remercie également, et sans exception, l'ensemble des opérateurs et des ingénieurs de la centrale électrique de Ras Djinet.

Ainsi que tous les personnels de bureau d'étude technique qui ont mis à notre disposition leur matériel et documentation.

Un grand merci pour tous et ce mémoire leur est dédié. Tous ceux qui sont loin de moi, mais m'aident avec les prières et les souhaits de succès dans ce mémoire et dans toute ma vie.

Pour finir je remercie mes parents pour m'avoir poussé à faire des études et m'avoir soutenu affectivement pendant ces années.

Pour toutes ces personnes, soyez-en remerciés du fond de cœur

ملخص

تتعلق دراستنا من عموميات حول محطة توليد الطاقة الكهربائية برأس جنات. فيما بعد وضحنا كيفية انتاج الهيدروجين عبر مراحل الستة. حيث كان المجفف موضوع دراستنا التحليلية بهدف معرفة كيفية عمله، وتكوين دفتر شروطه. هذا الاخير سمح لنا باختيار منطق التحكم بالبرمجة المناسب له وهو S7-300 .
ختمنا دراستنا بتطوير و اختبار والإشراف على برنامج المجفف باستعمال لغتين الاولى للبرمجة وهي STEP7 و الثانية للإشراف وهي WinCC Flexible .

الكلمات المفتاحية:

جزء التحكم- منطق التحكم بالبرمجة- الرسم البياني لا در -الإنسان-الآلة-الواجهة .

RESUME

Notre étude s’amorce par des généralités sur la centrale électrique de Ras-Djinet. Ensuite, nous avons élucidé la production de l’hydrogène dans ses six étapes.

Le sécheur été l’objet de notre étude analytique dans le but est de connaitre son mode de fonctionnement, ainsi que la déduction de son cahier de charge. Ce dernier nous a permis de choisir l’automate programmable industriel siemens S7-300.

Nous avons achevé notre étude par l’élaboration, le test et la supervision du programme de sécheur respectivement à l’aide des deux logiciels, le premier de programmation qu’est le STEP7 et le deuxième de supervision qu’est le WinCC Flexible.

Mots clés :

Partie Commande-Automate Programmable Industriel -Diagramme de Ladder-Homme-Machine-Interface.

ABSTRACT

Our study begins with general information about the Ras-Djinet electrical power center. Next, we have elucidated the production of hydrogen in six steps.

The dryer was the object of our analytical study in order to know its mode of operation, as well as the deduction of its specifications. This allowed us to choose the Siemens S7-300 programmable logic controller.

We completed our study by developing, testing and monitoring the dryer program respectively using two software STEP7 and WinCC Flexible, the first is for programming and the second one is for supervision.

Key words:

Control Part-Logic Programable Controler -Ladder Diagram- Human-Machine-Interface.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Description de l'Unité de production et instrumentation	
I.1. Introduction	2
I.2. Présentation de la centrale	2
I.3. Historique	2
I.4. L'unité de la production d'hydrogène	3
I.5. Description générale de l'installation	4
I.6. L'électrolyse	4
I.7. La production d'hydrogène par électrolyse de l'eau	4
I.8. Principaux modules de l'installation et schéma synoptique	6
I.9. Équipements principaux de l'installation.....	8
I.9.1. Tableau de commandes	8
I.9.2. Transformateur et redresseur	8
I.9.3. Électrolyseur.....	8
I.9.3.1. Les cellules	8
I.9.3.2. Les séparateurs gaz/lessive	9
I.9.3.3. Le système de lessive	9
I.9.4. Laveur de gaz	9
I.9.5. Réservoir à gaz hydrogène	9
I.9.6. Compresseur	9
I.9.7. Le sécheur.....	10
I.9.7.1. Rôle.....	10
I.9.7.2. Description	10
I.9.7.3. Fonctionnement.....	11
I.9.7.4. Données techniques de sécheur	13
I.9.7.5. Définition et rôle de Silicagel dans les cyclones de sécheur	13
I.9.8. Rampe de remplissage (cadre)	14
I.10. Les instrumentations utilisées dans la station d'hydrogène	15
I.10.1. Les capteurs	15
I.10.1.1. Définition	15
I.10.1.2. Les capteurs de pressions (Manomètre).....	15
I.10.1.3. Les capteurs de températures (thermostats).....	15
I.10.1.4. Capteur de débit	16
I.10.1.5. Détecteur de Fuites Hydrogène.....	16
I.10.1.6. LES ELECTROVANNES	17
I.10.1.7. Les capteurs de position (fin de cours à contact).....	18

I.11. Conclusion.....	19
Chapitre II : Automate Programmable Industriel S7-300, Grafcet et modélisation	
II.1. Introduction sur les automates programmables	20
II.2. Structure générale d'un système automatisé	20
II.2.1. Partie commande (P.C)	20
II.2.1. Partie opérative (P.O)	21
II.3. Système de commande.....	21
II.3.1. La logique câblée	21
II.3.2. La logique programmée	21
II.4. Les langages de programmation des API	21
II.4.1. Langages graphiques	22
II.4.1. Langage LD (ladder diagram)	22
II.4.1.2. Blocs fonctionnels (FBD : Function Bloc Diagram)	22
II.4.1.3. Le langage (SFC :Sequential Function Chart).....	22
II.4.2. Langages littéraux	23
II.4.2.1. Le langage (IL : instruction list)	23
II.4.2.2. Langage littéral structuré (ST : Structured Text).....	23
II.5. Présentation de la gamme simatic de siemens	23
II.6. L'automate Siemens S7-300.....	24
II.7. Architecture générale d'un automate programmable S7-300	24
II.7.1. Les éléments d'un automate programmable S7-300	25
II.8. Choix d'un automate programmable	26
II.9. Réseau de communication	27
II.9.1. PROFIBUS-DP (Decentralized Peripheral).....	28
II.9.2. PROFIBUS-PA (Process Automation)	28
II.9.3. PROFIBUS-FMS (Field Messages Specification).....	28
II.10. Le Grafcet	28
II.10.1 Définition	28
II.10.2. Constitution de grafcet	28
II.10.3. Structures de base.....	29
II.11. La modélisation	32
II.11.1. Définition de GEMMA.....	32
II.12. Conclusion	38

Chapitre III : Programme de commande du sécheur

III. Introduction	39
III.1. Description du logiciel STEP7 :	39
III.1.1. Gestionnaire de projets SIMATIC Manager	39
III.1.2. Editeur de programme	39
III.1.3. Le simulateur des programmes PLCSIM :	39
III.2. Structure d'un programme STEP7 :	40
III.3. Le logiciel de programmation :	40
III.3.1. Utilisation du logiciel STEP7.....	41
III.4. Exemple d'une partie de notre Programme de sécheur en langage (ladder diagram).....	50
III .5. Conclusion.....	50

Chapitre IV : Interface de la commande et supervision du sécheur

IV. Introduction	51
IV.1. Supervision industrielle.....	51
IV.1.1. Définition de supervision industrielle	51
IV.1.2. Les systèmes de supervision	51
IV.1.3. Caractéristique principale d'un système de supervision :	51
IV.1.4. Matériel supervisable :	52
IV.1.5. Base de données :	52
IV.1.6. Communication :	52
IV.1.7. Traitement :	53
IV.1.8. La conduite de supervision :	53
IV.1.9. La sûreté de fonctionnement :	53
IV.1.10. Besoins auxquels doit répondre la supervision :	54
IV.2. Logiciel WinCC Flexible :	55
IV.2.1. Application disponible sous WinCC Flexible :	55
IV.2.1. Création de station HMI	56
IV .3. Conclusion.....	59
Conclusion générale	60

Figure I.1 : Représentation symbolique d'un électrolyseur et générateur dans un circuit

Figure I.2 : Électrolyse de l'eau

Figure I.3 : Schéma synoptique de Transformateur, Redresseur, Electrolyseur, Laveur et Réservoir a gaz H₂

Figure I.4 : Sécheur d'hydrogène par adsorption

Figure I.5 : Schéma de fonctionnement de sécheur par adsorption

Figure I.6 : Echantillon de Silicagel

Figure I.7: Bouteille d'hydrogène

Figure I.8 : Fonctionnement de capteur

Figure I.9 : Manomètre

Figure I.10 : Thermostat

Figure I.11 : capteur de débit

Figure I.12 : capteur de niveau

Figure I.13 : Électrovanne

Figure I.14: Capteurs de fin de course à contact

Figure I.15: Hygromètre

Figure II.1 : Structure d'un système automatisé

Figure II.2 : Exemple d'un langage à contact (CONT)

Figure II.3 : Exemple d'un langage FBD

Figure II.4: Exemple d'un langage instruction list

Figure II.5 : Exemple d'un langage littérale structurée

Figure II.6 : Architecture générale d'un automate programmable

Figure II.7 : Séquence unique

Figure II.8 : Séquence simultanées

Figure II.9 : Sélection de séquence

Figure II.10 : Aiguillage après activations

Figure II.11 : Macro-Etape

Figure II.12 : Grafcet de sécurité

Figure II.13: Grafcet de démarrage de ventilateur

Figure II.14: Grafcet de conduite

Figure II.15: Grafcet de production normale

Figure III.1: Page de démarrage assistant de STEP7

Figure III.2: Choix de CPU

Figure III.3 : Sélection du langage et des blocs

Figure III.4 : Affectation d'un nom au programme

Figure III.5 : Création d'un nouveau projet

Figure III.6 : Création d'une station

Figure III.7 : Les composantes de la station

Figure III.8 : Catalogue de matériel

Figure III.9 : Configuration de matériels

Figure III.10 : Table mnémoniques relatives au poste de relèvement

Figure III.11 : Fenêtre pour accéder aux variables d'entres

Figure III.12 : Fenêtre pour accéder aux variables de sorties

Figure III.13 : Fenêtre pour mémentos

Figure III.14 : Réglage de temporisation

Figure III.15: Fenêtre pour la mise en marche de la simulation

Figure III.16: Visualisation de programme

Figure III.17: Partie de programme en langage ladder diagram

Figure IV.1: Vue du sécheur avant la simulation

Figure IV.2: vue du sécheur après la simulation

Figure IV.3: Vue des alarmes

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Principaux module de l'installation

API :Automate Programmable Industrielle

CP :Module de Communication

CPU :Central Processing Unit

DB : Bloc de Données

DI : Digital Input Module

DO : Digital Output Module

DP:Decentralized Peripheral

FB : Fonction Bloc

FBD :Function Bloc Diagram

FC : Fonction

FM :Module de Fonction

FMS :Field Messages Spécification

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande Etape-Transition

HMI:Human-Machine-Interface

IL:Instruction List

IM :Coupleur

LAN: Locale Area Network

LD :Ladder Diagram

ME : Macro-Étape

OB : Blocs d'organisation

PA :Process Automation

PC :partie Commande

PROFIBUS :Process-Field-Bus

PO :Partie Opérative

PS :Module D'alimentation

SFC:Sequential Function Character

SM :Modules de Signaux

ST:Structured Text

TOR :Tout Ou Rien

WAN: Wide Area Network

WinCC: Windows Control Center

*Introduction
Générale*

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur de l'énergie électrique est l'un des domaines les plus stratégiques pour l'économie d'un pays vue, Il contribue d'une façon importante à la production d'hydrogène. Ce qui permet de produire de manière efficace et continue des quantités suffisantes d'électricité.

L'énergie électrique est produite en majorité par des centrales thermiques, nucléaires ou hydrauliques au moyen d'un turbo-alternateur actionné par gaz, vapeur d'eau,

Les turbines à vapeurs présentent de meilleures performances que les turbines à gaz mais dans leur processus de fonctionnement, la présence d'une source froide est nécessaire et même obligatoire, dans ce sens la présence de pompe d'eau et assez fréquente pour assurer un refroidissement efficace du système.

La centrale de CAP-DJINET est une centrale thermique à vapeur qui fait appel aux caractéristiques thermodynamiques de l'eau de mer dans un but de transformation d'énergie. La transformation de cette dernière en vapeur entraîne des turbines associées à un alternateur producteur d'énergie électrique.

Dans cette formation qui a duré dix semaines on a eu l'opportunité de connaître et d'exploiter la centrale en générale :

- ✓ Structure et l'organisation de la centrale.
- ✓ La présentation de la centrale.
- ✓ Exploitation de la centrale.
- ✓ Maintenance de la centrale.

Pendant cette formation nous avons rencontré plusieurs systèmes automatisés. Parmi ces systèmes se trouve le sécheur de la station de production d'hydrogène.

La commande de ce sécheur à été réalisé à l'origine avec un automate programmable industriel Mitshubishi, cette commande pose beaucoup de problèmes car le programme est codé à l'intérieur des blocs seule le constructeur qui peut le modifier. Notre objectif est de proposer une solution de commande par l'automate programmable industriel S7-300.

Nous exposants dans le présent rapport quatre grands chapitres décrivant les volets principaux de notre projet :

- Le premier chapitre est dédié à la description de l'Unité de production et leur instrumentation.
- Le second chapitre sera dédié à l'Automate Programmable Industriel S7-300, le Grafcet et la modélisation, nous y présenterons l'automate et le réseau le plus utilisé dans l'industrie ainsi que la définition, constitution et structure de base de grafcet.
- Le troisième chapitre traitera la partie commande du sécheur.
- Le dernier chapitre représente l'interface de la commande et de la supervision de ce projet. Nous finirons ce présent document par une conclusion générale qui clôturera ce travail.

Chapitre I

***Description de l'unité de la production et
instrumentation***

I.1. Introduction

En fonction des débits souhaités et des disponibilités énergétiques locales, la production d'hydrogène s'effectue selon les étapes suivantes :

- La décomposition des hydrocarbures par reformage à la vapeur du gaz naturel ou oxydation partielle des coupes pétrolières.
- Le craquage du méthanol.
- L'électrolyse de l'eau.

Avant de commencer la description de l'unité de production en présente et en donne l'historique de la centrale.

I.2. Présentation de la centrale [1]

La centrale thermique de Ras-Djinet est une centrale de production d'électricité, située au bord de la mer, à l'est d'Alger, près de la ville de Boumerdes. Elle occupe une superficie de **35** hectares.

Le choix de ce site est fait sur la base des critères suivants :

- ✓ Proximité des consommateurs importants, situés notamment dans la zone industrielle Rouiba-Reghaia.
- ✓ Possibilité d'extension.
- ✓ Conditions du sous-sol favorable, ne nécessite pas de fondations profondes.

La centrale thermoélectrique de Ras-Djinet, dont la construction a été décidée en vue de renforcer l'alimentation en énergie électrique du pays, est composée de quatre groupes mono bloque d'une puissance unitaire de **168 Méga Watts (borne alternateur)** totalisant une capacité installée de **672 Méga Watts (borne usine)**.

Les quatre groupes alternateurs sont alimentés par quatre chaudières à haute pression d'environ **160 Bars** et de **530 m³/h** de débit.

I.3. Historique [1]

Cette centrale est construite dans les années 1980 à 1986, en vue de renforcer l'alimentation en énergie électrique du pays.

Les principaux contrats ayant été signé en 1980, les travaux de terrassement ont démarré en 1981, et les travaux de montage ont commencé en 1984. Les principales opérations sont réalisées selon le calendrier suivant :

- **Travaux de génie civil** : 1984-1985.
 - **Début** : Juin 1981.
 - **Fin** : Mars 1995.
- **Montage mécanique** : 1984-1986.

- **Début** : Mars 1984.
- **Fin** : Septembre 1986.
- **Montage électrique** : 1984-1986.
- **Début** : Mars 1984 ;
- **Fin** : Septembre 1986.

La mise en service des quatre groupes s'est effectuée comme suit :

- ✓ **Groupe 1** : Couplage sur réseau le **17 Juin 1986**.
- ✓ **Groupe 2** : Couplage sur réseau le **17 Septembre 1986**.
- ✓ **Groupe 3** : Couplage sur réseau le **29 Novembre 1986**.
- ✓ **Groupe 4** : Couplage sur réseau le **21 Février 1987**.

La première fourniture d'énergie au réseau a été effectuée le 17 Juin 1986.

I.4. L'unité de la production d'hydrogène [1]

Le rôle de l'installation est d'assurer la production de l'hydrogène, ce dernier est destiné pour le refroidissement d'un alternateur. L'hydrogène a été choisi pour :

- ✓ Ses propriétés physiques supérieures à l'air.
- ✓ Sa densité est quatorze fois inférieure à l'air.
- ✓ Sa conductivité thermique est sept fois plus grande.
- ✓ Son coefficient de convection est une fois et demie plus grande.
- ✓ L'hydrogène empêche la formation d'ozone, d'où un vieillissement des isolants retardé, l'hydrogène pur ne brûle pas. Le risque de créer un mélange détonant est éliminé en maintenant un taux de pureté $< 98\%$.
- ✓ Les éventuelles fuites s'échappent à l'air libre.
- ✓ Le silence de fonctionnement est notablement amélioré.

Quelque définition :

- **L'adsorption** : C'est un phénomène chimique de surface qui permet le passage des molécules d'une phase à une autre phase par l'intermédiaire d'un support. C'est-à-dire l'accumulation des molécules d'une phase sur la surface de l'autre phase. C'est l'une des opérations unitaires les plus utilisées dans les industries.
- **La densité relative d'un corps** : c'est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence.
- **Conductivité thermique** : La conductivité thermique ou conductibilité thermique est une grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert thermique par conduction.
- **Opération unitaire** : C'est l'ensemble des procédés (processus) qui permet de transformer une matière première à un produit final.
- **Coefficient de convection** : Il permet de quantifier un transfert de chaleur réalisé par un phénomène de convection au sein d'un fluide en mouvement.

I.5. Description générale de l'installation [1]

L'installation à gaz est composée d'un électrolyseur approvisionné en eau, et auquel on applique un courant. L'alimentation secteur en **CA** est ramenée à une tension inférieure, et est ensuite redressé en **CC** avant d'alimenter l'électrolyseur.

Le processus produit de l'hydrogène et de l'oxygène a une proportion de 2/1. L'oxygène est relâché dans l'atmosphère tandis que l'hydrogène est comprimé et ensuite stocké.

Un gaz saturé des séparateurs gaz/lessive passe dans des dispositifs antibuée situés dans les tuyaux de sortie de gaz des séparateurs gaz/lessive. Le condensat est renvoyé dans le système lessive de l'installation par gravité.

L'unité de production d'hydrogène est conçue pour un fonctionnement automatique et nécessite seulement des vérifications sont réglées lors de la première mise en service et les alarmes de débit, de pression et de température sont fournies si nécessaire pour avertir en cas de dysfonctionnement.

I.6. L'électrolyse [1]

L'électrolyse est une méthode qui permet de réaliser des réactions chimiques grâce à une activation électrique. C'est le processus de conversion de l'énergie électrique en énergie chimique.

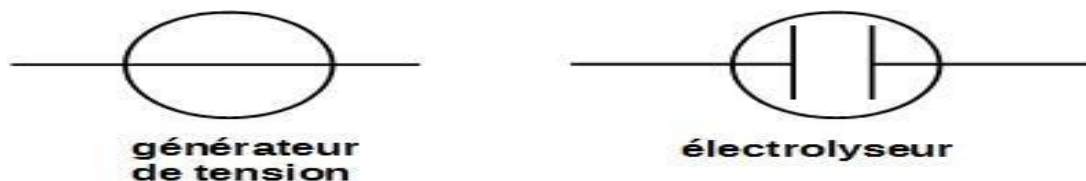
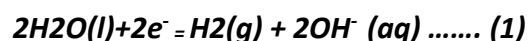


Figure I.1 : Représentation symbolique d'un électrolyseur et d'un générateur dans un circuit

I.7. La production d'hydrogène par électrolyse de l'eau [1]

L'électrolyse de l'eau est un procédé électrolytique qui décompose l'eau en oxygène et hydrogène gazeux à l'aide d'un courant électrique, pour lequel une source de courant est couramment utilisée. La cellule électrolytique est constituée de deux électrodes - habituellement en métal inerte comme le platine - immergées dans un électrolyte et connectées aux pôles opposés de la source de courant continu.

Le courant électrique dissocie la molécule d'eau en ions hydroxyde (OH) et hydrogène et (H) : dans la cellule électrolytique, les ions hydrogène acceptent des électrons à la cathode dans une réaction d'oxydation en formant du dihydrogène gazeux (H₂), selon la réaction de réduction :

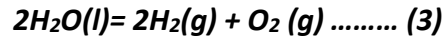


Alors qu'une oxydation des ions hydroxyde - qui perdent des électrons donc - se produit à l'anode afin de « fermer » le circuit électrique :

Réaction chimique d'équilibre :



Ce qui donne l'équation de décomposition par électrolyse suivante :



La quantité de dihydrogène gazeux produite est donc deux fois celle de dioxygène. Selon la loi d'Avogadro, le volume récupéré d'hydrogène produit est plus important que celui d'oxygène.

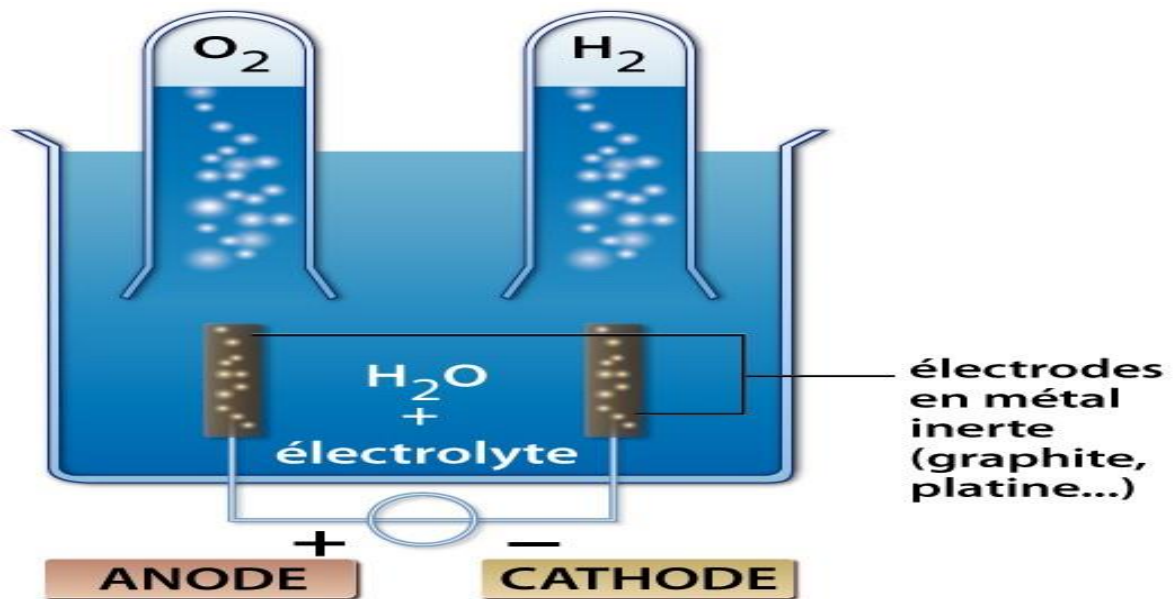


Figure I.2 : Électrolyse de l'eau

I.8. Principaux modules de l'installation et schéma synoptique [1]

Tableau I.1 : Principaux module de l'installation

Module	Numéro du composant	Description
TR	6 et 7	Le transformateur : ramène la tension d'arrivée jusqu'au niveau de réglage de l'électrolyseur. Le redresseur : change l'alimentation de courant alternatif en courant continu pour l'électrolyse.
LT	36	Le réservoir a lessive : sert à mélanger le KOH solide et l'eau, et pour stocker l'électrolyte (lessive) pendant la vidange de lessive de l'électrolyseur (EL)
EL	9	L'électrolyseur : produit à gaz H₂ et O₂ . L' O₂ est dégazé à l'atmosphère. L'électrolyseur (EL) comprend le block des cellules de l'électrolyseur et les châssis.
ES	15 et 30 10 et 20 18 111 et 121	Le système d'électrolyseur : comprend-la <ul style="list-style-type: none"> • Pompe a lessive. • Les séparateurs gaz/lessive. • Le refroidisseur de lessive. • Tuyaux.
GA	67 68 17 et 27 100	Les analyseurs de gaz : analysent concentration de <ul style="list-style-type: none"> • H₂ dans le gaz O₂ en % • O₂ dans le gaz H₂ en % • H₂O dans le gaz H₂. • Indicateur de fuite de H₂.
SC	14	Le laveur à gaz : enlève les traces de KOH du gaz H₂ et refroidit également le gaz.
GH	13	Le réservoir à gaz : est un tampon H₂ entre l' EL et le RC .
RC	81	Le compresseur
DR	64	Le sécheur : élimine la vapeur du gaz H₂ .
CP	1	Tableau de commandes

I.9. Équipements principaux de l'installation

I.9.1. Tableau de commandes [2]

Le tableau de commandes assure l'interface des commandes, de la surveillance, de l'avertissement et l'isolation pour toute l'installation d'électrolyse. Le disjoncteur principal du système de commande et l'isolation pour les principales composantes électriques de l'installation sont également montés dans ce tableau. Les commandes, l'alarme sont assurées par une Automate Programmable Industriel. Dans notre système en indique seulement trois alarmes, de fuite d'hydrogène, arrêt d'urgence, température de résistance supérieur à quarante degré Celsius.

I.9.2. Transformateur et redresseur [2]

L'installation est alimentée en énergie électrique via un transformateur qui abaisse la tension primaire de **380 V** à **21 V** qui est envoyée au redresseur, qui a son tour assure une alimentation CC de **21 V** à **4000 Ampères** maximum à l'électrolyseur. Une tension séparée de **220 V/50 HZ** est envoyée au système de contrôle du redresseur.

I.9.3. Electrolyseur

Il comprend les cellules, les séparateurs gaz lessive, et le système de circulation de lessive.

Une solution aqueuse avec une contenance en KOH de 25% sert d'électrolyte.

I.9.3.1. Les cellules [2]

L'électrolyseur est de type bipolaire, une cellule comprend :

- Une électrode (anode, cathode).
- Un cadre en acier avec diaphragme.

Le cadre du diaphragme est également fabriqué en acier au carbone, et est métallisé en surface au nickel.

Les cellules d'électrolyseur sont de forme circulaire d'un diamètre de 1,78 mètre, elles fonctionnent en série. La conduction électrique s'opère à l'intérieur de l'électrode au travers de son épaisseur, Les assemblages bipolaires offrent l'avantage d'une densité de courant plus élevée et d'une meilleure compacité. L'électrode présente une face en milieu oxydant (anode) et une en milieu réducteur (cathode).

Les électrodes et les cadres à diaphragme sont en acier doux, métallisée au nickel pour résister à la corrosion.

Une tension CC est appliquée entre les premières et les dernières électrodes, ce qui produit un courant qui traverse les cellules, et un gaz est produit.

Le gaz de chaque cuve est recueilli dans les tuyaux H2 et O2, en parallèle à l'intérieur des cellules et sont envoyée dans les séparateurs gaz/lessive.

I.9.3.2. Les séparateurs gaz/lessive [2]

Les deux séparateurs gaz/lessive sont connectés par un raccord en U rempli de lessive afin d'équilibrer d'éventuelles pression différentielle dans les tuyaux de gaz. Ce système empêche les perturbations qui pourraient apparaître dues aux pressions différentielles à l'intérieur des cellules de l'électrolyseur.

I.9.3.3. Le système de lessive [2]

C'est une partie intégrale dans le système de l'électrolyseur est constitué de deux parties :

➤ **Système de remplissage de lessive :**

Ce système comprend le réservoir de stockage de lessive, dans lequel l'électrolyte est mélanger et stocké.

➤ **Système de circulation de lessive :**

La lessive de sortie séparée du gaz est recerclée par une pompes à travers un échangeur de chaleur dans les conduites de distribution en bas des cellules. La circulation de l'électrolyte dans tous les compartiments anodique et cathodique assure le refroidissement des cellules et le maintien des concentrations ioniques. L'écart de températures entre l'entrée et la sortie des cellules d'électrolyse est généralement compris entre 5 et 15 °C.

I.9.4. Laveur de gaz [2]

A partir du séparateur de gaz **H₂/lessive**, le gaz passe dans un laveur, où les traces de **KOH** sont enlevées du gaz saturé le **H₂**. Le gaz est également refroidi dans le laveur, et la chaleur est enlevée à l'aide d'un refroidisseur situé dans le circuit d'eau du laveur. Le bac à eau de laveur sert également de réservoir d'eau d'alimentation pour l'électrolyseur, en récupérant le **KOH** perdu. L'eau d'alimentation coule dans le laveur et recerclée par une pompe à travers le refroidisseur.

I.9.5. Réservoir à gaz hydrogène [2]

Un réservoir à gaz est installé dans la ligne de gaz après le laveur. Il est utilisé comme tampon entre l'électrolyseur et le compresseur. Pour empêcher un effet d'aspiration en amont du compresseur. La cloche flottante est maintenue à mi- niveau et contrôle le débit de gaz de recirculation à l'aval du compresseur.

Le réservoir à gaz est équipé sur le dessus d'un tuyau d'évacuation, lequel permet de dégazer l'hydrogène si la cloche flottante atteint la position limite haute ce dernier dégage vers l'atmosphère.

I.9.6. Compresseur [2]

Le réservoir à gaz envoie du gaz au compresseur à piston, le compresseur refroidi à l'air à deux étages et quatre cylindres. La capacité des compresseurs est de 22,2 Nm³/h de gaz hydrogène à 40 °C de température d'aspiration. La pression de décharge est de 160 bars.

Pour empêcher que le condensat n'entre dans le compresseur, une soupape hydraulique a été installée.

I.9.7. Le sécheur

I.9.7.1. Rôle

Le sécheur élimine la vapeur du gaz hydrogène

I.9.7.2. Description [2]

Les compresseurs **RC** déchargent le gaz dans le sécheur. Le gaz hydrogène est séché en passant par une colonne remplie de matière absorbante. Cette matière a une capacité limitée et par conséquent, le sécheur est de type double tour pour assurer un fonctionnement en continu.

Pendant le fonctionnement, une colonne sèche le gaz hydrogène, En même temps l'autre colonne est régénérée. La régénération se fait en utilisant un soutirage de gaz brut comme gaz de récupération. Le gaz de régénération est préchauffé via un appareil électrique avant d'entrer dans la tour du sécheur en régénération. Le gaz de régénération est ensuite refroidi et envoyé dans le débit de gaz jusqu'à la tour de sécheur en opération. Le gaz chauffé prend l'humidité de la matière absorbante à l'intérieure de la colonne en régénération.

A la fin de cycle de régénération, l'élément de chauffe est arrêté et le gaz de régénération est utilisée pour refroidir la matière absorbante avant de changer les Colonnes, le sécheur fonctionnent automatiquement.



Figure I.4 : Sécheur d'hydrogène par adsorption

I.9.7.3. Fonctionnement

- Le sécheur de gaz figure I.5 du fonctionnement de sécheur par adsorption, montre la tour A en service et la tour B en régénération. Cette position est obtenue grâce à l'automate qui ouvre l'air de commande à travers l'électrovanne (64-V1) qui actionne la vanne (64-V4). L'air de commande traverse au même temps la vanne à deux voix (64-V12) cette dernière provoque la fermeture de la vanne (64-V7) et comme elle sera en position totalement fermé, elle actionne sont fin de course pneumatique (64-V11) qui provoque l'ouverture de la vanne (64-V5) qui à son tour en position ouverte action son fin de course pneumatique (64-V8) pour fermer la vanne (64-V6).
- Au départ le gaz chaud passe via la vanne (64-V5), ensuite continuera le transite via la vanne (64-V4) à quatre voix vers le haut de la tour de régénération.
- En sortant de la tour le gaz chaud de régénération passe à travers les réfrigérants et purgé dans les séparateurs cyclone. La régénération occupe environ 2/3 du temps du cycle.
- Après régénération la tour a besoin d'être refroidie avant entré en service, cela est obtenu en ouvrant l'électrovanne (64-V3). L'air de commande va ouvrir maintenant la vanne (64-V6) et comme elle sera en position totalement ouverte, elle actionne sont fin de course pneumatique (64-V18) qui provoque la fermeture de la vanne (64-V5) et l'ouverture de la vanne (64-V7). Il continue son chemin à travers l'éjecteur, le refroidisseur et la tour A ensuite vers la conduite de distribution. Quand le gaz traverse l'éjecteur une sensible dépression est créé. Du gaz est aspiré de la tour B à travers la vanne a quatre voix(64-V4) et la vanne(64-V7) et va dans l'éjecteur.
- Après refroidissement, le sécheur change de côté après que l'électrovanne (64-V2) ouvre l'air de commande a la vanne (64-V4) et que l'adsorption se fait dans la tour B et la régénération dans la tour A.
- Dans le but d'avoir des purges de condensats continues sur le sécheur il est équipé de deux vannes à deux voix (64-V9 et 64-V10) avec deux actionneurs a ressort (64-V14 et 64-V15) et une vanne de drainage à deux voix avec un seul actionneur à ressort (64-T2).
- Les deux vannes 64-V9 et 64-V10 sont actionnées respectivement par les deux électrovannes (64-V14 et 64-V15) et vont séquentiellement à tour de rôle connecter la vanne (64-T2) avec les cyclones (64-T1) et (64-T3). La vanne (64-T2) fonctionne selon la méthode brevetée qui consiste à évaluer les déférents niveaux de pression entre deux étranglements quand il y a écoulement d'un liquide ou d'un gaz à travers la vanne, l'ouverture se fait en actionnant l'électrovanne (64-V16).
- On 'a aussi toute un système de refroidissement d'hydrogène qui sortent des tours de séchages, le passage de l'eau vers le sécheur est assuré par la commande de deux vannes motorisées.
- Le signale provenant du PT64.1 est utilisé pour immédiatement fermer la vanne ouverte (64-T2) quand en passe de la phase liquide à la phase gazeuse.

- Lors de la présence de fuite d'hydrogène dans notre système, le sécheur déclenche et le ventilateur se met en marche automatiquement, elle se ferme l'ors de la négligence de H₂ dans l'aire.
- On 'a aussi deux capteur l'un pour la visualisation de pression l'autre pour la détection de quantité d'humidité, l'hydrogène sera acheminé au capteur via les vannes 64-V13 ,64-V2 et 64-V1 qui sont toujours ouvertes ces derniers ne sont pas automatisé leur fonctionnement est manuel.
- L'ouverture et la fermeture des vannes 64-V5, 64-V6 et 64-V7 est assuré mécaniquement à l'aide des distributeurs et des vérins et le sens de la vanne 64-V4 est aussi assuré mécaniquement mais sans l'intermédiaire de distributeur et vérin.
- Donc notre commande est pneumatique une fois l'un des électrovannes reçoit un signal elle ouvre l'aire de commande qui positionnes les vannes à l'état ouverte ou fermé.

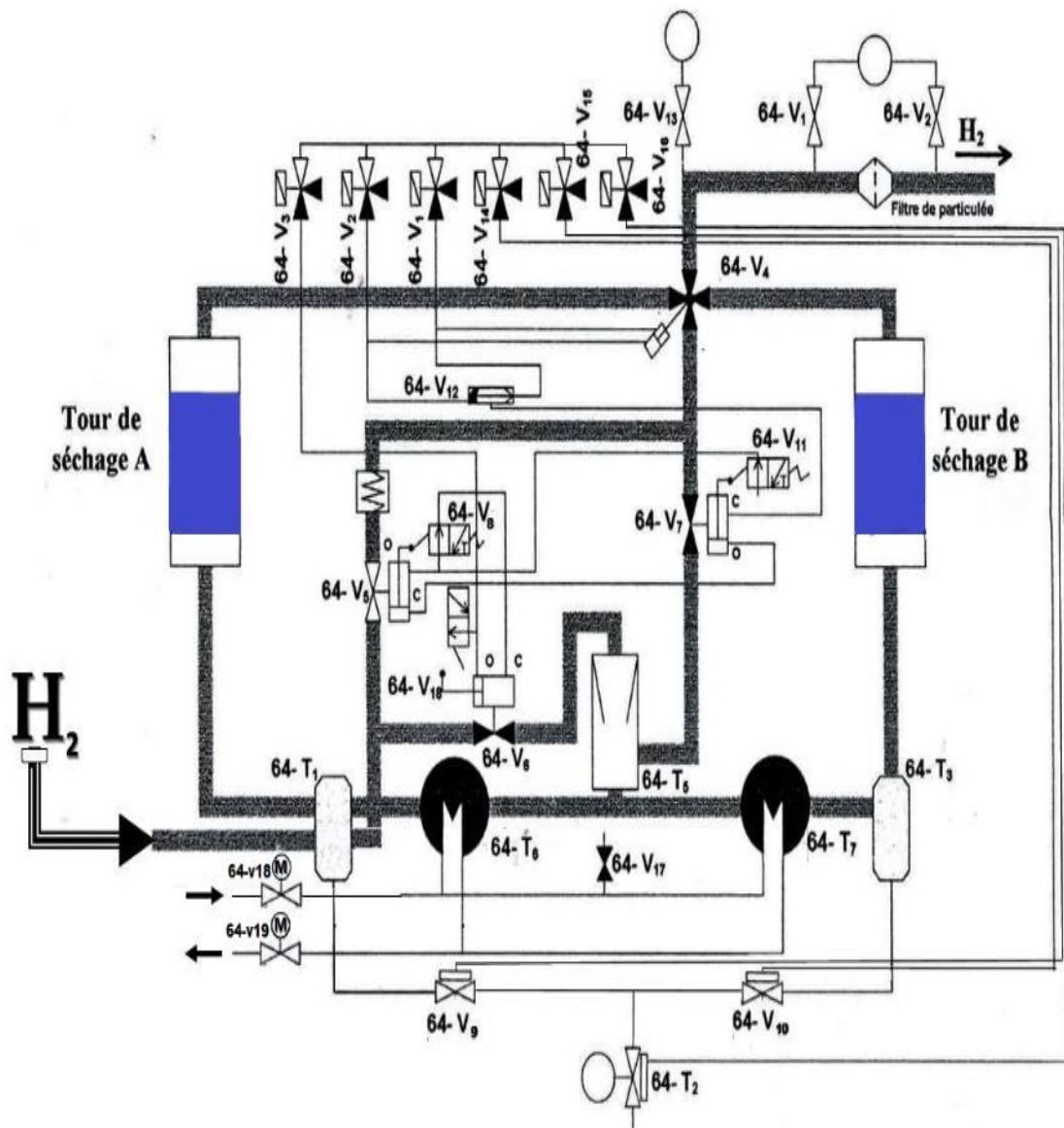


Figure I.5 : Schéma de fonctionnement de sécheur par adsorption

I.9.7.4. Données techniques de sécheur

➤ **Caractéristique de l'eau de refroidissement :**

Température d'entrée 25°C

Température de sortie 40°C

➤ **Caractéristique de la durée d'un cycle :**

Temps totale d'un cycle 12 heures

Séchage 6 heures

Régénération 4 heures

Refroidissement 2 heures

➤ **Séchage**

Type de sécheur Granule type WS

Quantité 4kg/tour

➤ **Auxiliaires**

Tension d'alimentation 220V/50HZ/1PH

Tension d'alimentation de bobine d'électrovanne 220V/50HZ/1PH

Puissance 1.5KW

Alimentation des électrovanne 10 bars

I.9.7.5. Définition et rôle de Silicagel dans les cyclones de sécheur

Le gel de silice ($\text{SiO}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) est un produit présenter sous forme des cristaux ou granulée durés, ou de poudre blanche.

Le Silicagel est utilisé dans le sécheur comme une matière d'absorption d'humidité.

Il est généralement additionné d'un indicateur coloré au cobalt :il est sec, rose quand il est saturé.

Le Silicagel est classé dans la colonne des alcalin dans le tableau périodique de Mendeleïev. Il est présent dans certains bouchons dessiccateurs mais est aussi utilisé de manière générale comme agent asséchant pour caméra, films, chaussures, etc. Dans ces cas-là, il est enfermé dans petits sachets. Le gel de silice est issu de la silice. C'est un produit qui absorbe l'humidité et son PH est de papier poreux.



Figure I.6 : Echantillon de Silicagel

I.9.8. Rampe de remplissage (cadre)

C'est la dernière partie dans la station de l'hydrogène on prend ce gaz pour le réserver vers des cadres spéciaux. Après le séchage de l'hydrogène le gaz passe par des tuyaux très fins vers les bouteilles qui ont été placé dans les cadres (Chaque cadre est constitué de 30 bouteille).



Figure I.7: Bouteille d'hydrogène

I.10. Les instrumentations utilisées dans la station d'hydrogène [2]

I.10.1. Les capteurs

I.10.1.1. Définition

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

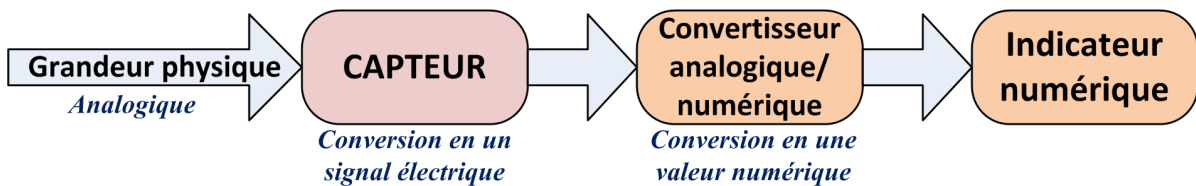


Figure I.8 : Fonctionnement de capteur

I.10.1.2. Les capteurs de pressions (Manomètre)

Un manomètre est un instrument servant à mesurer une pression, destiné en principe à mesurer des pressions voisines de la pression atmosphérique .

Le principe de fonctionnement de cet appareil repose sur la déformation d'un tube, d'une membrane ou d'un soufflet généralement métallique, sous l'action de la force créée par la pression à mesurer. Dans notre système il y'a deux manomètre l'un est situé au début de la conduite de distribution l'autre à la fin de la conduite de drainage.

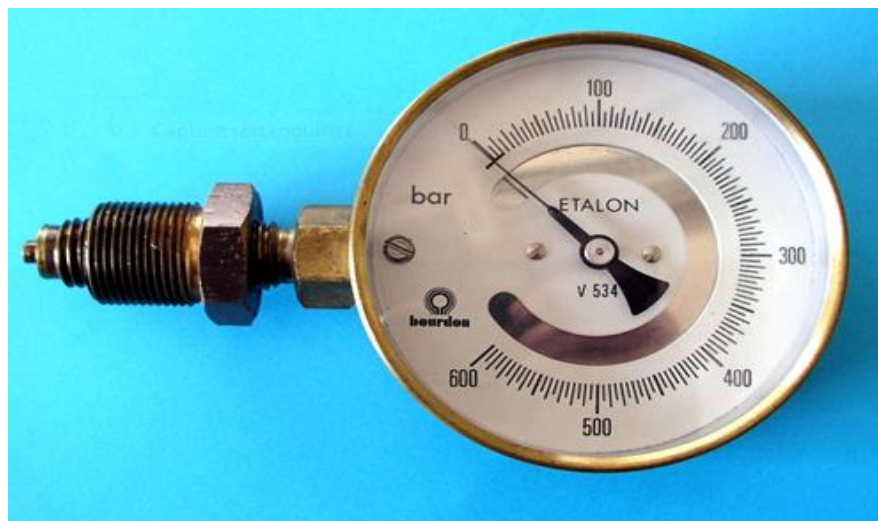


Figure I.9 : Manomètre

I.10.1.3. Les capteurs de températures (thermostats)

Ils sont destinés à détecter un seuil de température dans un réservoir, une canalisation, l'appareil transforme un changement de température en un signal électrique.

Principe de fonctionnement : les thermostats sont des interrupteurs électriques commandés par la température.

Dans notre système, le thermostat est placé au voisinage de la résistance.

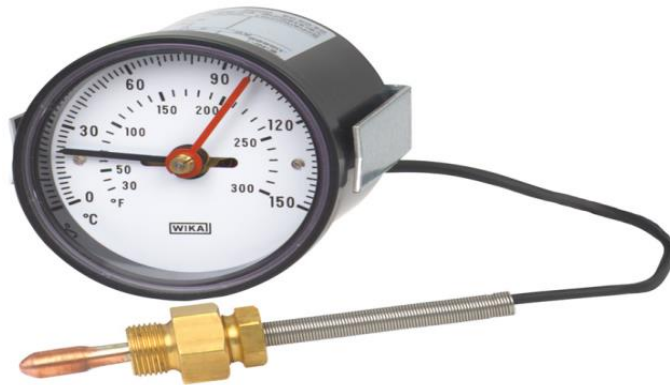


Figure I.10 : Thermostat

I.10.1.4. Capteur de débit

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

Les capteurs de débit reçoivent les vitesses de flux d'air ou de liquides, pratique des différents principes de mesure. Grâce à la vitesse du flux, les unités d'analyse mesurent le débit ou détermine par un compteur la quantité parcourue. Dans notre système les deux débit mètre sont placés respectivement dont les deux cyclones 64-T1 et 64-T3.



Figure I.11 : capteur de débit

I.10.1.5. Détecteur de Fuites Hydrogène

Le principe de fonctionnement de ce détecteur est basé sur la présence d'un gaz traceur au-dedans, Ce gaz est peu coûteux et volatile à la différence de l'Hélium.

De plus il est non toxique et non corrosif respectant ainsi l'environnement. Il est situé au plafond de la station de production d'hydrogène.



Figure I.12 : capteur de fuite d'hydrogène

I.10.1.6. LES ELECTROVANNES

Une électrovanne est composée de deux parties :

- Une tête magnétique constituée principalement d'une bobine, tube, culasse, bague de déphasage, ressort(s).
- Un corps, comprenant des orifices de raccordement, obturés par le clapet, membrane, piston, etc. selon le type de technologie employée.

Leur fonctionnement est garanti par l'alimentation de la bobine avec un courant électrique qui va créer un champ magnétique dans lequel se déplace le noyau. Ce noyau pilote l'ouverture et la fermeture de la membrane d'obturation sur le corps. Elles sont positionnées à la hauteur du système.

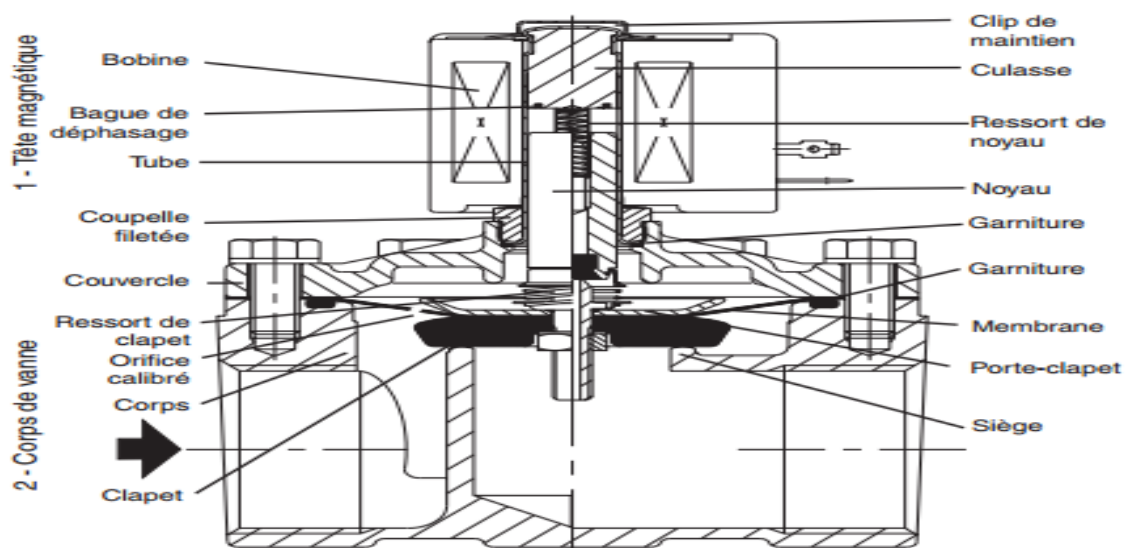


Figure I.13 : Électrovanne

I.10.1.7. Les capteurs de position (fin de cours à contact)

Les capteurs de position sont des capteurs de contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple et d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique.

En perte de vitesse, les capteurs mécaniques à contact sont les seuls encore largement utilisés. L'action mécanique sur la partie mobile du capteur permet d'établir ou d'interrompre un contact électrique.

Dans le système il y'a trois capteurs fin de course 64-V11, 64-V8 et 64-V18 qui sont respectivement au voisinage des vannes 64-V7, 64-V5 et 64-V6.

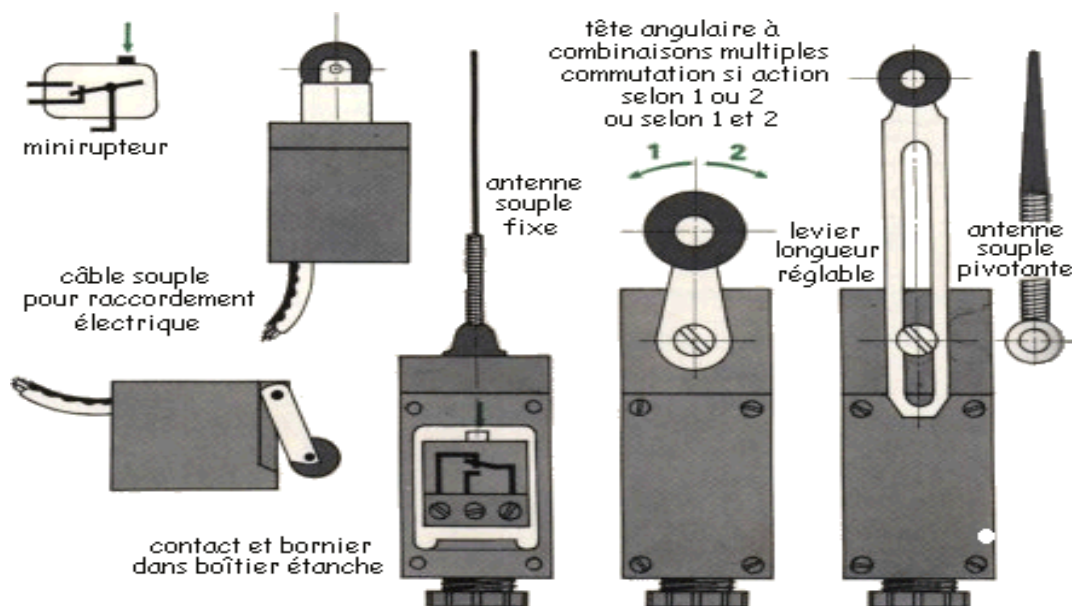


Figure I.14: Capteurs de fin de course à contact

I.10.1.8. Hygromètre :

Un hygromètre (parfois appelé « humidimètre ») est un appareil qui sert à mesurer l'hygrométrie (ou humidité relative à l'hydrogène).

Le principe est basé sur l'absorption d'eau dans une couche, et sa dissociation électrolytique.

L'hygromètre est placé entre les deux vannes 64-V1 et 64-V2 à leur tour sont situées dans les deux coté de filtre de particules.



Figure I.15: Hygromètre

I.11. Conclusion

Au terme de la description de l'unité de la production d'hydrogène de la centrale thermique de Ras-Djinet, en a retenu que la production d'hydrogène passe par six grandes étapes :

Production, Séparation, Lavage, Stockage et détente, compression, Séchage et Stockage.

Ainsi que l'instrumentation, les différents type de capteur de cette station.

On conclut que le sécheur de la station joue un rôle très important, il fonctionne facilement avec une bonne sécurité.

L'hydrogène est utilisé pour assurer le refroidissement de l'alternateur il se trouve entre le stator et le rotor, ce dernier sera aussi refroidi par le condensat qui se trouve dans le puit de condenseur.

En a basé à la fin de cette description de la station sur la définition, le fonctionnement ainsi que les caractéristiques de sécheur qui fait l'objet de notre étude.

Chapitre II

***Automate Programmable industriel
S7-300, Grafcet et modélisation***

II.1. Introduction sur les automates programmables

Les automates programmables industriels sont apparus à la fin des années soixante aux Etats Unis, à la demande de l'industrie automobile américaine (General Motors en leader), qui réclamait plus d'adaptabilité de ses systèmes de commande. Le but recherché était de remplacer les armoires à relais, utilisées dans la commande des chaînes de fabrication par des équipements moins onéreux, aussi bien du point de vue du coût d'acquisition que du coût de la maintenance, et flexibilité, c'est-à-dire faciles à modifier, à utiliser et à entretenir.

II.2. Structure générale d'un système automatisé [3]

Chaque système automatisé comporte deux parties essentielles :

- **Une partie opérative (P.O) :** Dont les actionneurs agissent sur le processus automatisé.
- **Une partie commande (P.C) :** Qui coordonne les actions de la partie opérative.

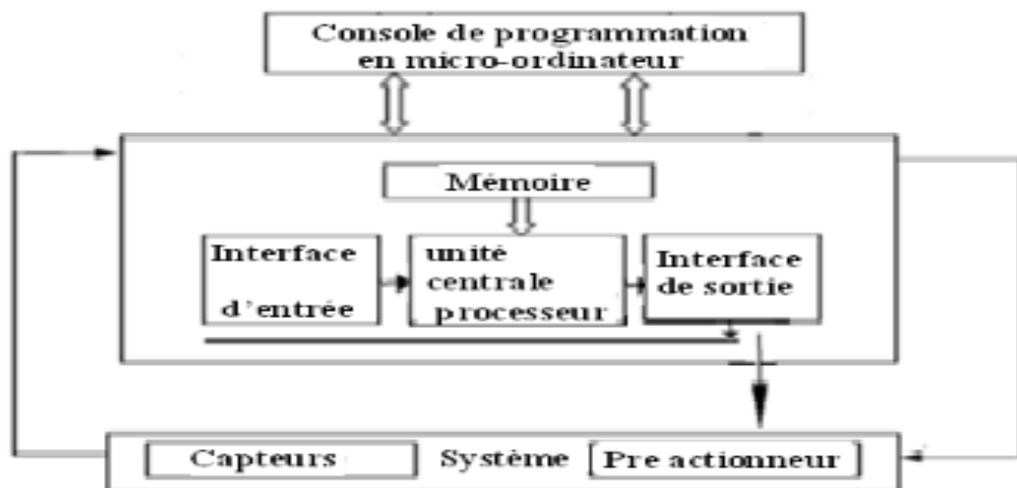


Figure II.1 : structure d'un système automatisé

II.2.1. Partie commande (P.C) [3]

C'est-elle qui émet des ordres vers la partie opérative et reçoit des signaux en retour, afin de coordonner ses actions. Au centre de la partie commande de traitement est convergence de trois dialogues qu'il sont :

- **Le dialogue avec la machine :**

Commande des actionneurs (moteurs, vérins, ...) via les pré-actionneurs (contacteurs, distributeurs).

Acquisition des signaux en retour par les capteurs.

- **Le dialogue homme-machine (poste de contrôle) :**

Composé des pupitres de commande et de signalisation pour exploiter, régler, dépanner la machine.

➤ **Le dialogue avec autres machines :**

Plusieurs machines peuvent coopérer dans une même production. Leurs coordinations sont assurées par le dialogue entre leurs parties commande.

II.2.1. Partie opérative (P.O) [3]

C'est la partie de puissance. Elle comporte les éléments mécaniques du mécanisme avec :

- Prés actionneurs : (distributeurs, contacteurs), reçoivent des ordres de la partie commande.
- Actionneurs : (vérins, moteurs), ont le rôle d'exécuter ces ordres.
- Détecteurs : (capteurs), qui informe la partie commande de divers états du système.

II.3. Système de commande

L'automaticien dispose de nombreux outils technologiques pour réaliser l'organe de commande de son système qui est classé habituellement en deux catégories :

II.3.1. La logique câblée [3]

Sa mise en œuvre nécessite uniquement l'établissement de liaison matérielle (câblage) selon un schéma établi à partir de la théorie ou de l'expérience. Cette technologie est simple, mais toute modification dans le choix du fonctionnement de l'installation entraîne :

- ✓ Une augmentation du nombre de relais et de fils (cout élevée).
- ✓ Une intervention dans le câblage (main d'œuvre).
- ✓ La difficulté de maîtriser des problèmes complexes.
- ✓ La complexité de recherches des pannes et donc de dépannage.

II.3.2. La logique programmée [3]

Elle utilise un automate programmable industriel (A.P.I), l'encombrement se trouve réduit et la recherche des pannes est plus au moins facile.

- ✓ Main d'œuvre réduit lors de câblage.
- ✓ Modification possible sans intervention sur le câblage (flexibilité de programmation).
- ✓ Erreur de connexion réduite.
- ✓ Coût bas.

II.4. Les langages de programmation des API

Les langages de programmation utilisée pour les API ont évolué depuis l'introduction des automates à la fin des année 60. Actuellement la norme CEI 61131-3 (la partie 3 sur 8 de la norme notée précédemment 1131, apparu en 1993 et en deuxième édition en 2003 et

spécifiant les langages de programmation), spécifié 5 langages se résument en trois langages graphiques et deux littéraux :

II.4.1. Langages graphiques [4]

II.4.1. Langage LD (ladder diagram)

Langage graphique développé pour les électriciens. Il utilise les symboles tels que :

Contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels). C'est le plus utilisé.

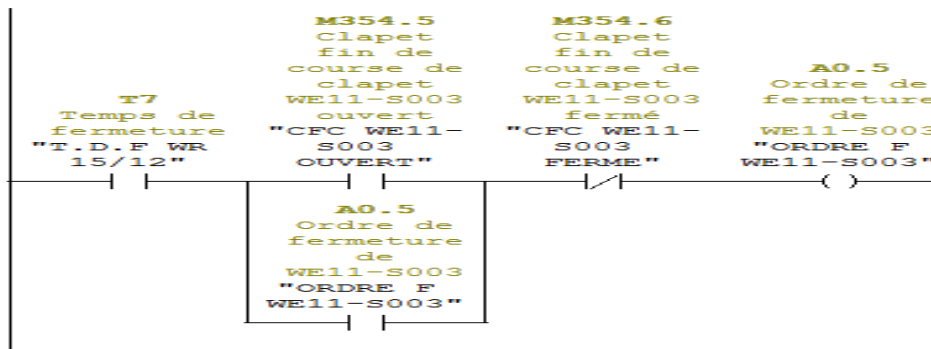


Figure II.2 : Exemple d'un langage à contact (CONT)

II.4.1.2. Blocs fonctionnels (FBD : Function Bloc Diagram)

Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à la gauche et les sorties à droite. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables utilisés par les automaticiens.

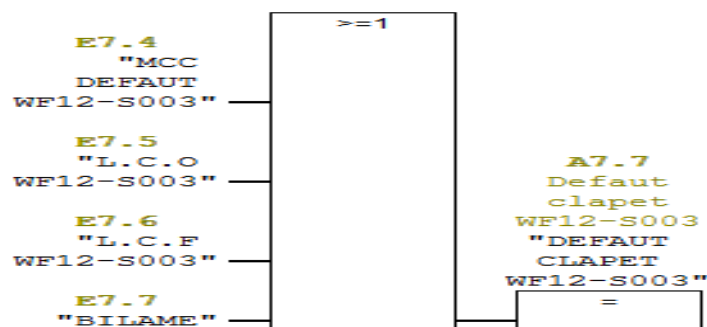


Figure II.3 : Exemple d'un langage FBD

II.4.1.3. Le langage (SFC :Sequential Function Chart)

Le langage SFC (Sequential Function Chart), ou GRAFCET, est un langage graphique utilisé pour décrire les opérations séquentielles. Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes (états stables), reliées entre elles par des transitions, une condition booléenne est attachée à chaque transition. Les actions dans les étapes sont décrites avec les langages ST, IL, LD, ou FBD.

II.4.2. Langages littéraux [4]

II.4.2.1. Le langage (IL : instruction list)

Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation de microcontrôleurs). Très peu utilisé par les automaticiens.

```

U(
U(
O   "Prêt"                A9.2
O   "Mise en marche"     A9.3
)
UN  "MANUEL"              E0.4
U   "MARCHE WE11-D001"   E0.1
O   "LT WE11-D001 ON"    A0.1
)
UN  "ARRET WE11-D001"    E0.2
UN  "DEFAULT MCC WE11-D001" E0.3
UN  "ORDRE STOP WE11-D001" A0.4
UN  "DEFAULT WE11-S003"   A0.7
UN  "Arrêt WE11-D001"    A10.1
U   "CFC O WE12-S004"    E14.3
U   "CFC O WE11-S001"    E14.1
=   "LT WE11-D001 ON"    A0.1
    
```

Figure II.4: Exemple d'un langage instruction list

II.4.2.2. Langage littéral structuré (ST : Structured Text)

Langage informatique de même nature que le Pascal, il utilise les fonctions comme : if...then...else... (si...alors...sinon...), peu utilisé par les automaticiens.

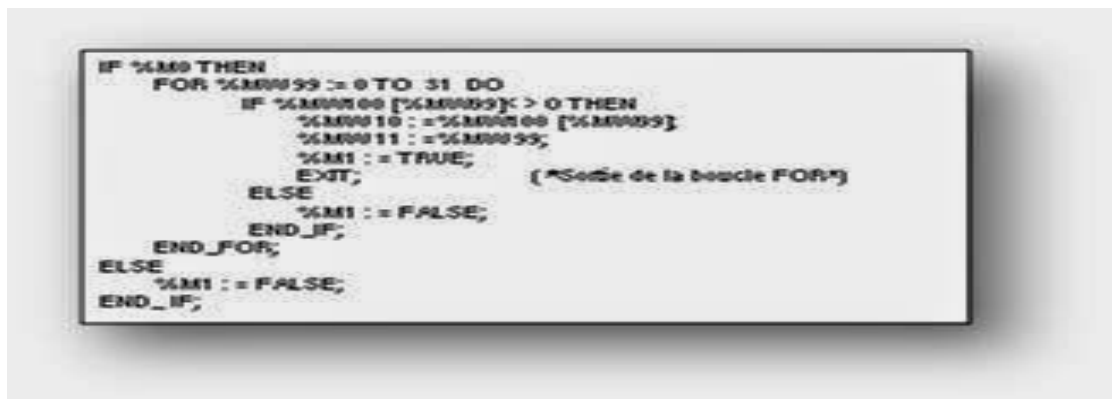


Figure II.5 : Exemple d'un langage littérale structurée

II.5. Présentation de la gamme simatic de siemens [5]

Siemens à proposer une gamme complète des produits pour l'automatisation industrielle :

- Une configuration et une programmation homogène des différentes unités du système.

- Une gestion cohérente des données.
- Une communication globale entre tous les équipements d'automatisme mis en œuvre.

Parmi les constituants de cette gamme on cite : **SIMATIC HMI** (Human-Machine-Interface), la visualisation (Wincc...etc), **SIMATIC-DP** (les esclaves, actionneurs, ...etc.), **SIMATIC MANAGER** (pour la programmation des automates des familles S7-300 et S7-400), et les automates programmables ...etc.

- **Automates SIEMENS** : Les automates Siemens se regroupent en trois familles : SIMATIC S7 (S7-200, S7-300, S7-400), SIMATIC C7 (combine automate programmable et panneau opérateur dans une seule unité) et finalement les SIMATIC M7 (les calculateurs industriels compatibles PC).

II.6. L'automate Siemens S7-300

Le système d'automatisation S7-300 de siemens est un automate modulaire fabriqué par la famille SIMATIC. Tous ces éléments logiques, temporisations, compteurs, ...etc. nécessaires à l'automatisation sont prévus par le fabricant et sont intégré dans l'automate.

C'est un automate qui offre des performances et ne nécessite pas d'entretien. Il peut supporter jusqu'au 512E/S tout ou rien (TOR) et 64 E/S analogique, comme il peut être configuré avec un maximum de 32 modules de signaux pouvant être répartis sur un châssis de base de trois châssis d'extensions.

II.7. Architecture générale d'un automate programmable S7-300 [6]

En générale un automate programmable se constitue essentiellement d'une unité centrale ; un module d'alimentation ; un module de communication ; des modules entrées/sorties ; et des auxiliaires

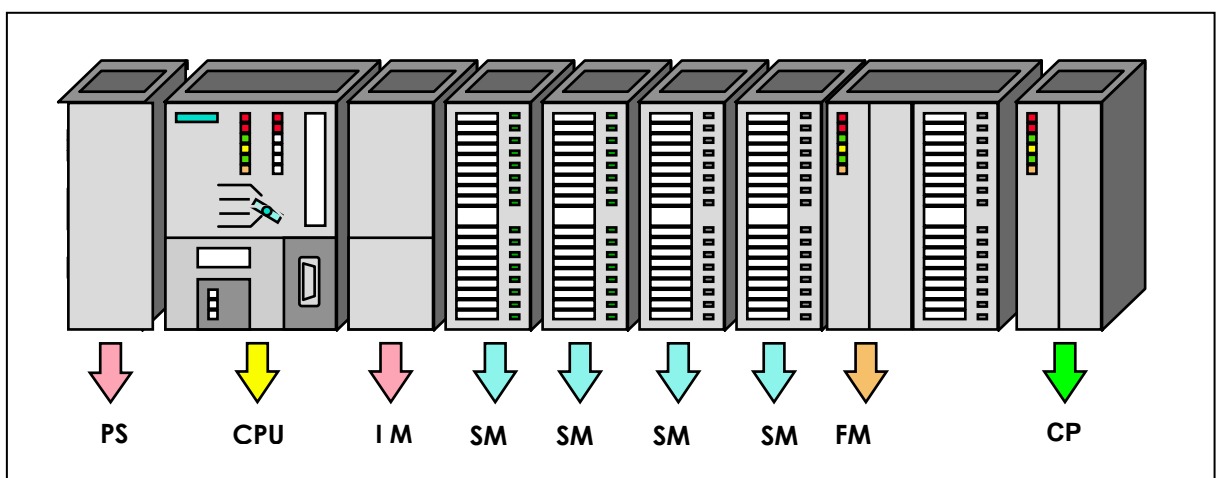


Figure II.6 : Architecture générale d'un automate programmable

II.7.1. Les éléments d'un automate programmable S7-300 [6,7]

➤ **Module d'alimentation (PS) :**

Le module d'alimentation assure la conversion de tension du secteur (ou du réseau) en tension de (24V, 48V, 120V ou 230V) pour l'alimentation de l'automate et des capteurs et les actionneurs.

- Il remplit aussi des fonctions de surveillance et signalisation à l'aide des LEDS.
- Il permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarde ou d'une alimentation externe.

➤ **Unités centrales (CPU) :**

La CPU est le cerveau de l'automate car elle permet de :

- Lire les états des signaux d'entrées.
- Exécuter le programme utilisateur et commander les sorties.
- Régler le comportement au démarrage et diagnostiquer les défauts par les LEDS.

➤ **Coupleur (IM) :**

Les coupleurs ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base et assurent la communication entre les Entrées/Sorties et l'unité centrale. L'échange de l'information entre la CPU et les modules d'E/S s'effectue par l'intermédiaire d'un bus interne. Pour l'API S7-300, les coupleurs disponibles sont :

- IM 365 : Pour les couplages entre les châssis d'un mètre de distance au max.
- IM 360 et IM 361 : Pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distances.

➤ **Modules de communication (CP) :**

Les modules de communication ont pour rôle la communication par transmission en série, et permettent d'établir des liaisons point à point avec :

- Des pupitres opérateurs.
- Des automates SIMATIC S7, SIMATIC S5 et des automates d'autres constructeurs.

➤ **Modules de fonction (FM) :**

Ces modules ont pour rôle de réduire la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calcul. On peut citer parmi ces modules :

- FM 355 : module de régulation.
- FM 350-1 et FM 350-2 : module de comptage.

➤ **Modules de signaux (SM) :**

Il existe des modules d'entrées TOR, des modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées analogiques et des modules de sorties analogiques. Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Il existe différents modules d'entrées/sorties dont :

➤ **Les modules d'E/S TOR :**

Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs TOR.

➤ **Les modules d'E/S analogiques :**

Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs analogiques.

II.8. Choix d'un automate programmable [7]

Le choix d'un automate programmable est basé sur le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et expériences vécues sont déjà un point de départ.

Un automate utilisant des langages de programmation de type **GRAFSET** est également préférable pour assurer les mises en point et dépannage dans les meilleures conditions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont souhaitables.

Il faut ensuite quantifier les besoins :

➤ **Type de processeur :**

La taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur...

➤ **Nombre d'entrées/sorties :**

Le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks, dès que le nombre d'entrées/sorties nécessaires devient élevé. La nature des entrées/sorties : Numérique, analogique, etc.

➤ **Fonctions ou modules spéciaux :**

Certaines cartes permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées.

➤ **Fonctions de communication :**

L'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus...).

➤ **La nature du traitement :**

Temporisation, comptage, etc.

➤ **Le dialogue :**

La console détermine le langage de programmation. Les moyens de sauvegarde du programme : Carte mémoire, etc.

En tenant compte des points soulignés précédemment, nous avons choisi comme système de traitement l'automate SIEMENS, S7-300, le seul disponible dans notre laboratoire qui peut être mis à notre disposition pour l'implémentation et simulation de notre programme.

II.9. Réseau de communication [5]

La communication entre les automates programmables et entre toute la gamme SIMATIC est réalisable par plusieurs moyens qui sont comme suit :

- **Bus :** Au sens informatique industriel, conducteur ou ensemble de conducteurs communs à circuit permettant l'échange de données entre eux avec liaisons communes.
 - **Réseau :** est un ensemble de ligne de communication qui dessert une même unité géographique.
 - **Réseau bus/terrain :** Terme générique d'un nouveau réseau de communication numérique, bidirectionnel, multi branche (« multi drop »), série reliant différents types : E/S déportées, Capteur/Actionneur, et en fin Automate programmable.
 - **Terrain :** indique un espace délimité géographiquement (usine, atelier, voiture...), parmi les réseaux de terrain le réseau PROFIBUS.
- **PROFIBUS (Process Field Bus) :** est un réseau de terrain ouvert, permettant de répondre à un large éventail d'applications dans l'industrie. PROFIBUS propose une architecture réseau en trois niveaux autorisant une communication entre matériels, hétérogènes et de différents constructeurs, afin de couvrir tous les niveaux d'automatisation d'un système :
 - ✓ Transmission de données de types action réflexe avec un temps de réaction très courte.
 - ✓ Raccordement direct de capteurs et d'actionneurs sur le bus.

- ✓ Fonctionnement en sécurité intrinsèque.
- ✓ Dialogue entre automatismes et périphérie décentralisée.
- ✓ Échange de données complexes et volumineuses pour la gestion de cellules.

II.9.1. PROFIBUS-DP (Decentralized Peripheral)

Il est destiné aux applications de type maître esclave en mono maître pour la gestion des équipements d'entrées sorties déportés avec des temps d'accès extrêmement courts. Le fonctionnement multi maître est possible.

Il sert pour le raccordement des appareils de terrain décentralisés, il est utilisé quand les capteurs /actionneurs sont fortement disséminés sur la machine.

II.9.2. PROFIBUS-PA (Process Automation)

C'est une extension de **profibus-DP** pour transfert de données et d'énergie, exemple : transmetteur de mesure dans l'industrie alimentaire.

II.9.3. PROFIBUS-FMS (Field Messages Specification)

Permet la communication de données entre les systèmes de différents constructeurs entre les tâches de contrôle, régulation et de mesure.

II.10. Le Grafcet [8]

Les cahiers des charges des automatismes à déroulement séquentiel sont dans la majorité des cas ambigus, incomplets et confus. Le dialogue entre concepteur et utilisateur se fait mal. Les éléments fonctionnels fondamentaux sont souvent noyés au milieu de détails technologiques n'intervenant que plus tard.

Pour tenir compte également des problèmes de plus en plus cruciaux de maintenance et de dépannage, de nombreux outils de description ont vu le jour depuis quelques années. Le groupe de Travail << Systèmes logiques >> de l'AF CET a tenté de dégager une synthèse de tous les outils existants : le GRAFCET, << graphe fonctionnel de commande étape transition >>.

II.10.1 Définition

Un **GRAFCET** (**G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tape-**T**ransition) est un mode de représentation et d'analyse d'un automate. C'est un **outil graphique** de description du comportement de la **partie commande**. Il décrit les interactions informationnelles à travers la frontière d'isolement : partie de commande, partie opérative d'un système isolé.

II.10.2. Constitution de grafcet

Le Grafcet est constitué :

- **D'éléments graphiques de base**
 - ✓ Les étapes.
 - ✓ Les transitions.

- ✓ Les liaisons orientées reliant entre elles les étapes et les transitions, structurés en un réseau alterné formant l'ossature (squelette) séquentielle graphique.
- **D'une interprétation** traduisant le comportement de la partie commande vis-à-vis de ses entrées et de ses sorties, interprétation caractérisée par :
 - ✓ Les actions associées aux étapes.
 - ✓ Les réceptivités associées aux transitions.
- **De règles d'évolution** définissant formellement le comportement dynamique de la partie commande ainsi décrite.

II.10.3. Structures de base

➤ Séquence unique

Le début du Grafcet est constitué d'une suite d'étapes qui peuvent être activées les unes après les autres. Cette suite d'étapes est appelée une séquence unique.

Chaque étape n'est suivie que par une seule transition et chacune d'elle n'est validée que par une seule étape.

La séquence est dite active si au moins une des étapes est active. Elle est dite inactive si toutes les étapes son inactives.

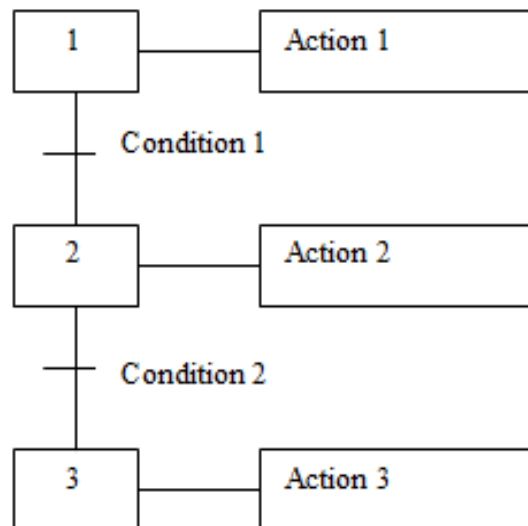


Figure II.7 : Séquence unique

➤ Séquences simultanées

Lorsque le franchissement d'une transition conduit à activer plusieurs séquences en même temps ces séquences sont dites séquences simultanées. Après l'activation simultanée de ces séquences, les évolutions des étapes actives dans chacune des séquences deviennent alors indépendantes.

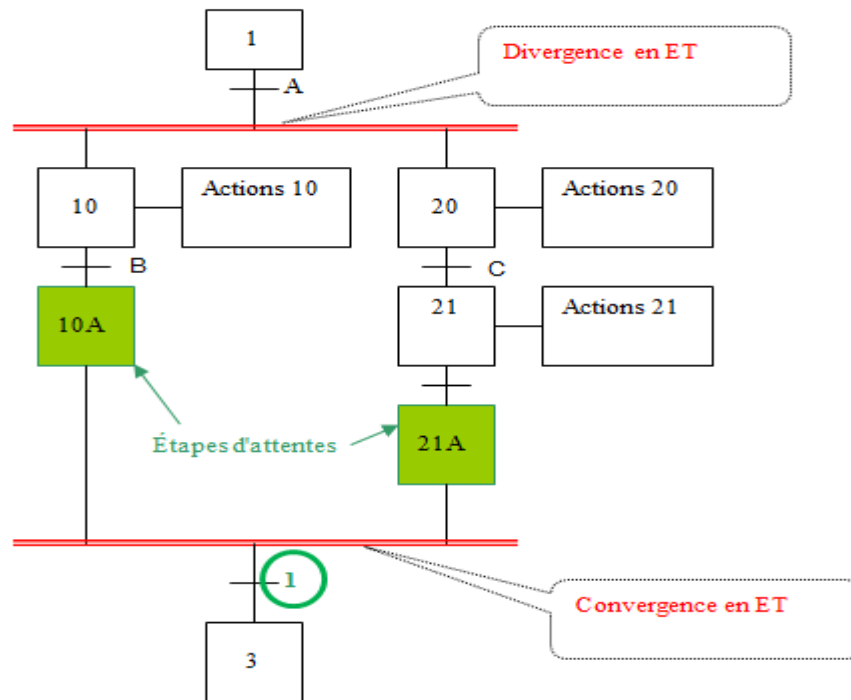


Figure II.8 : Séquence simultanées

➤ **Sélection de séquences**

Une sélection ou un choix d'évolution entre plusieurs étapes ou séquence se représente, à partir d'une ou plusieurs étapes, par autant de transitions validées qu'il y a d'évolutions possibles.

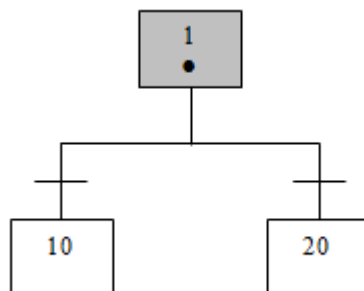


Figure II.9 : Sélection de séquence

➤ **Aiguillage après activations simultanées des séquences**

Cette structure se rencontre chaque fois qu'un ou plusieurs aiguillages doivent s'effectuer après les activations simultanées de ces séquences.

Aucune action ne peut être associée aux étapes 20 et 30 par le fait que des transitions aval, validées par ces étapes, ont des réceptivités déjà vraies.

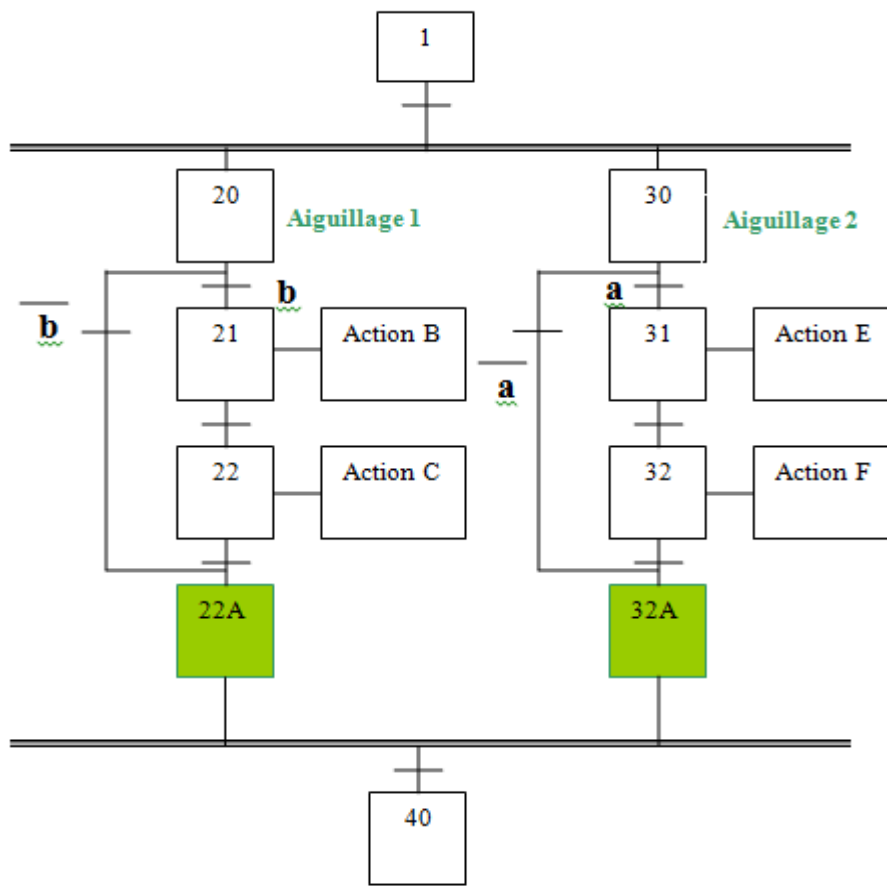
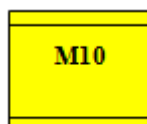


Figure II.10 : Aiguillage après activations

➤ **Extensions des représentations**

- **Étape source** : On appelle "étape source" une étape non reliée à une transition en amont. Elle ne peut être activée que si elle est initiale ou qu'elle est soumise à un ordre de forçage par un grafcet de niveau supérieur.
- **Étape puits** : On appelle "étape puits" une étape non reliée à une transition en aval. Seul un ordre de forçage peut modifier son état.
- **Transition source et puits** :
 - ✓ La **transition source** n'est pas reliée à une étape amont. Par convention elle est toujours validée et deviendra franchissable lorsque la réceptivité est vraie.
 - ✓ La **transition puits** n'est pas reliée à une étape aval.
- **Macro-étape** :
 - ✓ Une **macro-étape (ME)** est la représentation unique d'un ensemble d'étapes et de transition nommé "Expansion d'étapes", la macro-étape se substitue à une étape du GRAFCET.

Symbole :



- 1-L'expansion de ME comporte une étape d'entrée et une étape de sortie repérées par E et S.
- 2-Tout franchissement de la transition amont de la macro-étape active l'étape E d'entrée de son Expansion.
- 3-L'étape de sortie participe à la validation des transitions aval de la macro-étape.
- 4-La transition suivant la macro-étape n'est validée que lorsque la dernière étape de l'expansion de macro-étape est active.

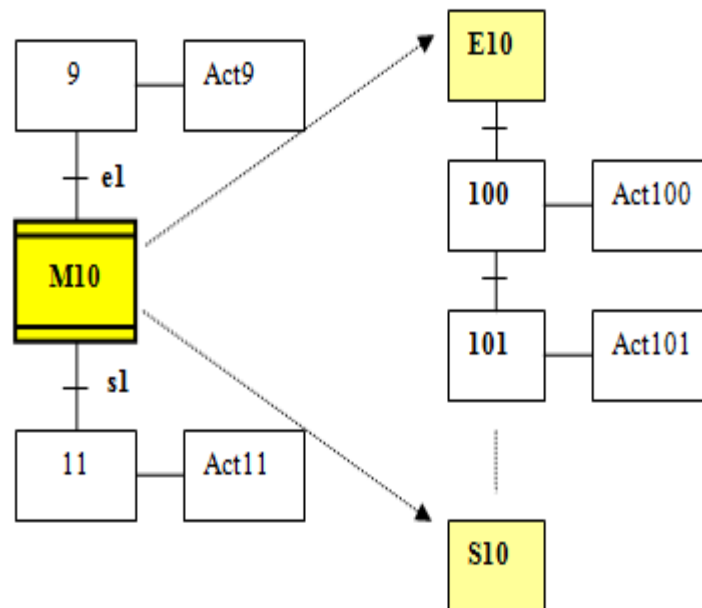


Figure II.11 : Macro-Etape

Lorsque l'étape 9 est active et que la réceptivité e1 est vraie, alors la ME est activée, l'étape d'entrée de l'expansion est activée simultanément et le cycle décrit dans l'expansion se déroule jusqu'à l'étape de sortie S10. Dès que l'étape S10 est active, si la réceptivité s1 qui suit la ME est vraie alors l'étape suivante est activée.

Il est préférable de ne pas associer d'actions aux étapes d'entrées et de sortie de la macro-étape.

II.11. La modélisation [8]

II.11.1. Définition de GEMMA

L'acronyme **GEMMA** signifie : Guide d'Etude des Modes de Marche et d'Arrêt. Comme son nom l'indique, c'est un guide d'étude. L'étude faite avec un **Gemma** est très importante dans l'élaboration du fonctionnement d'un système automatisé. A partir de cette représentation graphique en 'as formé les trois grafkets de sécurité, conduite et production normale.

Table des mnémoniques :

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	R	A 0.0	BOOL	Résistance
	DS	A 0.1	BOOL	Démarrage sécheur
	64-V1	A 0.2	BOOL	Electrovanne qui commande les vannes 64-v4, 64-v5, 64-v6 et 64-v7
	64-V2	A 0.3	BOOL	Electrovanne qui commande les vannes 64-v4, 64-v5, 64-v6 et 64-v7
	64-V3	A 0.4	BOOL	Electrovanne qui commande les vannes 64-v5, 64-v6 et 64-v7
	64-V14	A 0.5	BOOL	Electrovanne qui commande la vanne 64-v10
	64-V15	A 0.6	BOOL	Electrovanne qui commande la vanne 64-v9
	64-V16	A 0.7	BOOL	Electrovanne qui commande la vanne de drainage
	64-V18	A 1.0	BOOL	vanne motorisée qui assure la circulation de l'eau de refroidissement
	64-V19	A 1.1	BOOL	vanne motorisée qui assure la circulation de l'eau de refroidissement
	DV1	A 1.2	BOOL	premier ventilateur
	DV2	A 1.3	BOOL	deuxième ventilateur
	TC	E 0.0	BOOL	Température de la résistance supérieur a quarante degré Celsius
	FTH2	E 0.1	BOOL	Fuite d'hydrogène
	Réarme	E 0.2	BOOL	Re-initialisation
	PH2	E 0.3	BOOL	Présence hydrogène
	CVB	E 0.4	BOOL	Cadre vide branchée
	DCY	E 0.5	BOOL	Départ Cyclique
	TR	E 0.6	BOOL	La température de la résistance entre trente et quarante degré Celsius
	CP1	E 0.7	BOOL	Capteur de niveau 1
	CP2	E 1.0	BOOL	Capteur de niveau 2
	CDV1	E 1.1	BOOL	Condition d'activation de premier ventilateur
	pt64.1	E 1.2	BOOL	Signale envoyée vers l'Automate lors de la présence d'hydrogène
	Bp1	E 1.3	BOOL	Bouton poussoir 1
	Bp2	E 1.4	BOOL	Bouton poussoir 2
	Bp3	E 1.5	BOOL	Bouton poussoir 3
	Bp4	E 1.6	BOOL	Bouton poussoir 4
	Bp5	E 1.7	BOOL	Bouton poussoir 5
	Bp6	E 2.0	BOOL	Bouton poussoir 6
	Bp7	E 2.1	BOOL	Bouton poussoir 7
	Bp8	E 2.2	BOOL	Bouton poussoir 8
	Bp9	E 2.3	BOOL	Bouton poussoir 9

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	x200	M 0.0	BOOL	Etape 200
	x201	M 0.1	BOOL	Etape 201
	x20	M 0.2	BOOL	Etape 20
	x21	M 0.3	BOOL	Etape 21
	x22	M 0.4	BOOL	Etape 22
	x23	M 0.5	BOOL	Etape 23
	x24	M 0.6	BOOL	Etape 24
	x25	M 0.7	BOOL	Etape 25
	x26	M 1.0	BOOL	Etape 26
	x0	M 1.1	BOOL	Etape initial
	x1	M 1.2	BOOL	Etape 1
	x2	M 1.3	BOOL	Etape 2
	x3	M 1.4	BOOL	Etape 3
	x4	M 1.5	BOOL	Etape 4
	x5	M 1.6	BOOL	Etape 5
	x6	M 1.7	BOOL	Etape 6
	x7	M 2.0	BOOL	Etape 7
	x8	M 2.1	BOOL	Etape 8
	x9	M 2.2	BOOL	Etape 9
	x10	M 2.3	BOOL	Etape 10
	x11	M 2.4	BOOL	Etape 11
	x300	M 2.5	BOOL	Etape 300
	x301	M 2.6	BOOL	Etape 301
	x302	M 2.7	BOOL	Etape 302
	Au	M 3.0	BOOL	Arrêt d'urgence
	Manu Val	M 3.1	BOOL	Mode manuelle validé de la supervision
	Auto Val	M 3.2	BOOL	Mode Automatique validé de la supervision
	Arrêt	M 3.4	BOOL	Arrêter le système
	sortie0	MW 10	WORD	Sortie de temporisateur T0
	sortie1	MW 20	WORD	Sortie de temporisateur T1
	sortie2	MW 30	WORD	Sortie de temporisateur T2
	sortie3	MW 40	WORD	Sortie de temporisateur T3
	sortie4	MW 50	WORD	Sortie de temporisateur T4
	Cycle Exécution	OB 1	OB 1	Cycle D'exécution
	T/x2/4h	T 0	TIMER	Temporisateur de l'étape x2 pendant quatre heures
	T/x3/2h	T 1	TIMER	Temporisateur de l'étape x3 pendant deux heures
	T/x4/4h	T 2	TIMER	Temporisateur de l'étape x4 pendant quatre heures
	T/x5/2h	T 3	TIMER	Temporisateur de l'étape x5 pendant deux heures

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	T/x301/2s	T 4	TIMER	Temporisateur de l'étape x301 pendant deux secondes

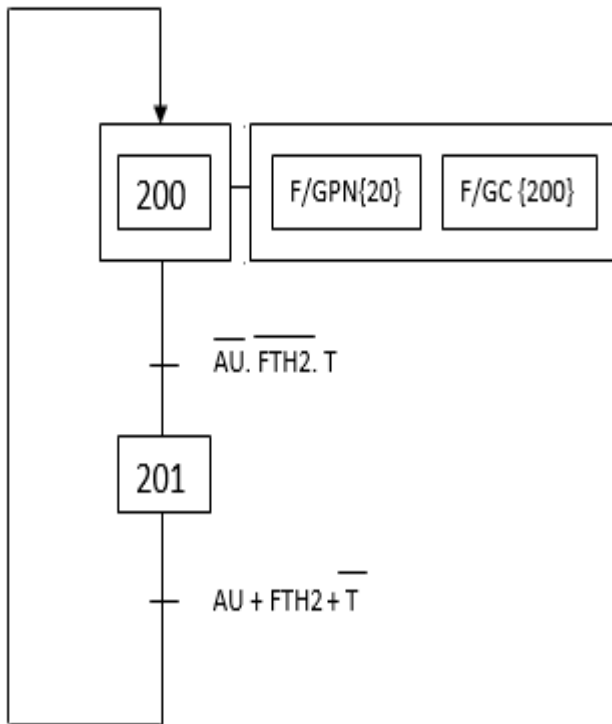


Figure II.12 : Grafcet de sécurité

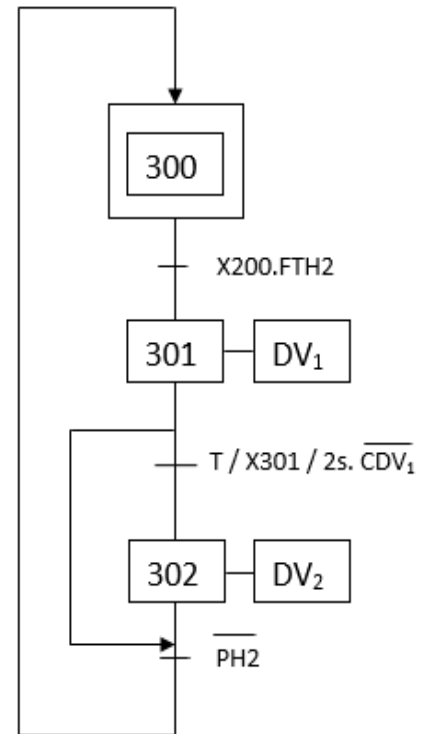


Figure II.13: Grafcet de démarrage de ventilateur

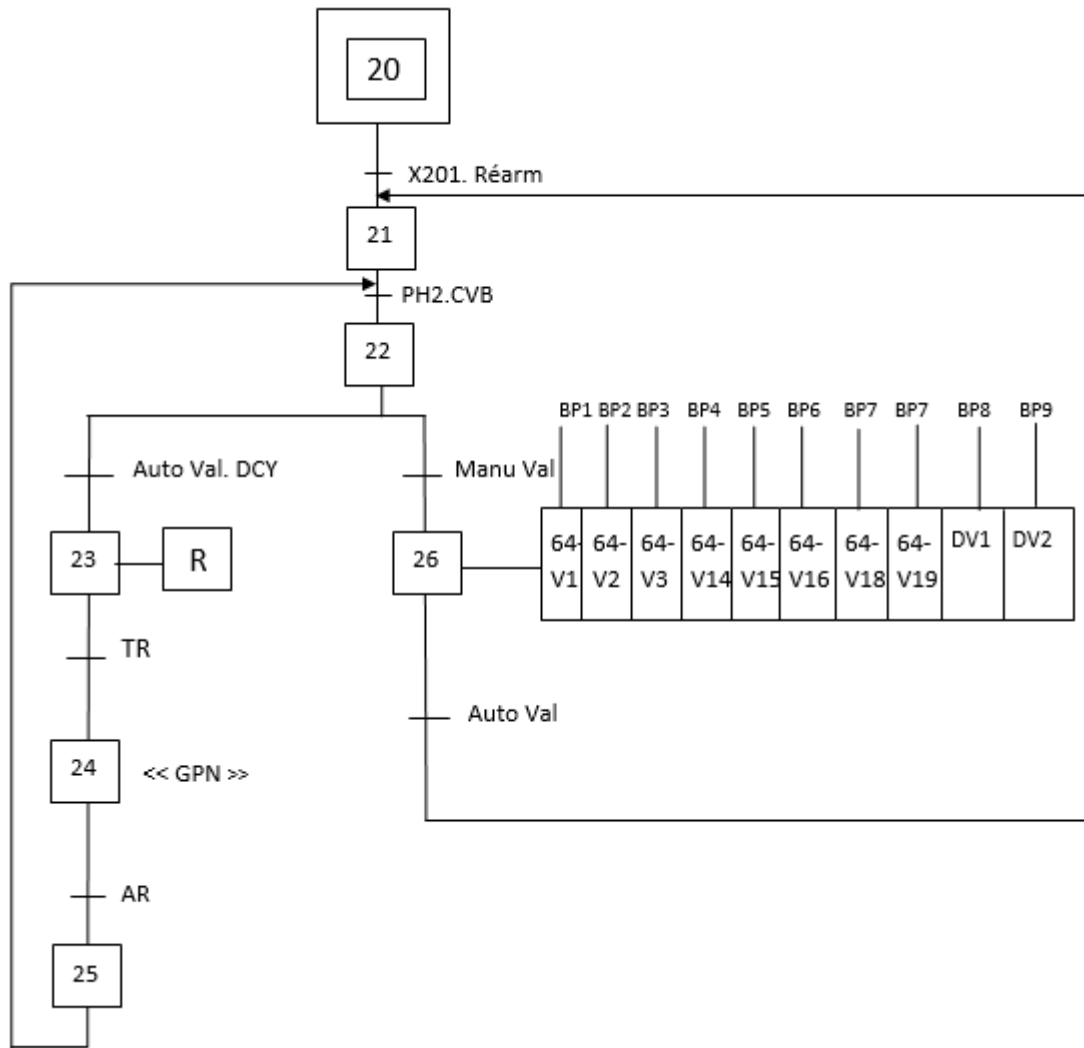


Figure II.14: Grafcet de conduite

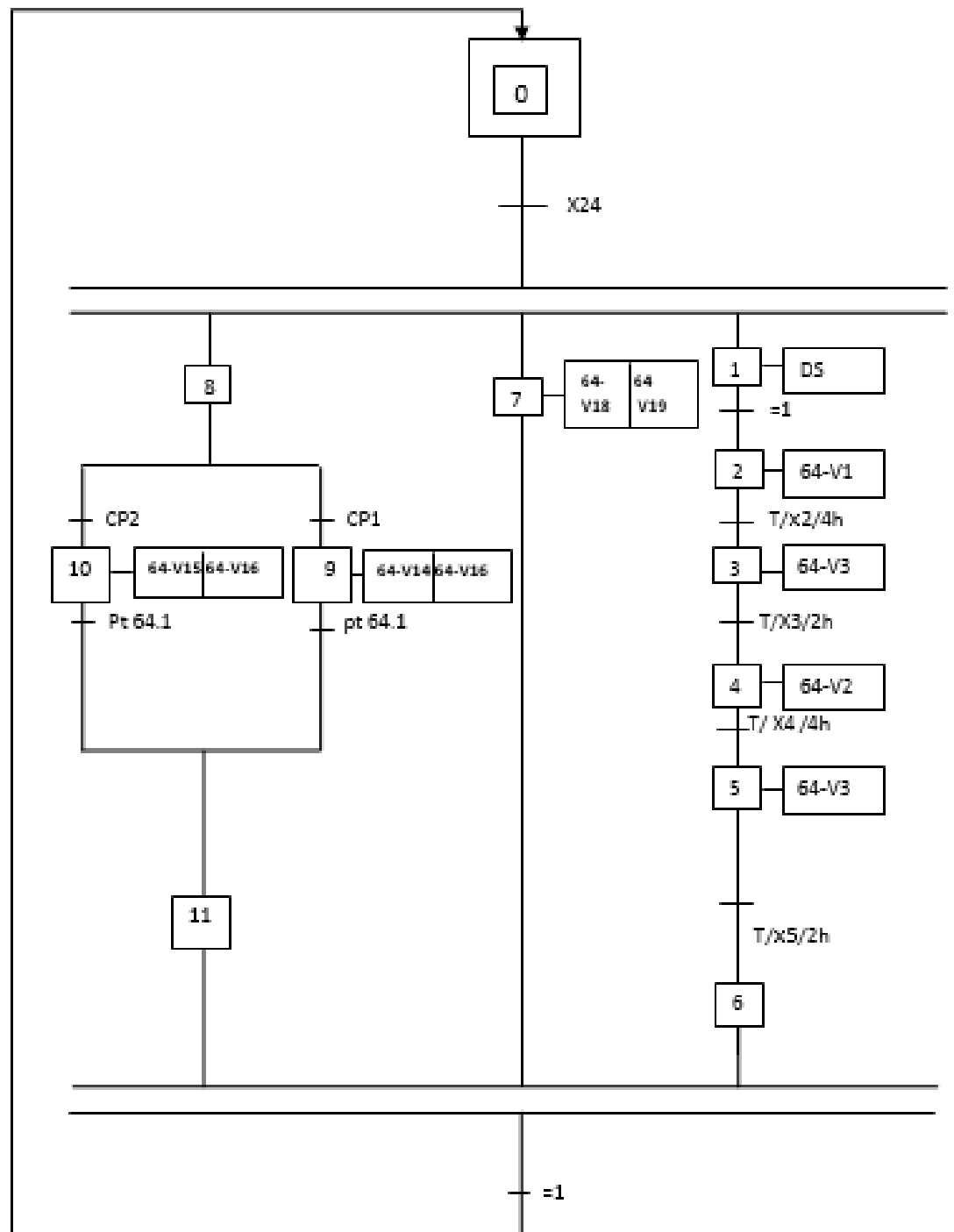


Figure II.15: Grafcet de production normale

Quand ces trois conditions de sécurité sont vérifiées ($\overline{AU} + \overline{FTH2} + \overline{T}$) l'étape X200 est activée. Cette étape force le grafcet de conduit et le grafcet de production normale à leurs étapes initiales.

Lorsque les conditions nécessaires au lancement du sécheur sont vérifiées ($\overline{AU} + \overline{FTH2} + T$) l'étape X201 est activée, dans ce cas le grafcet de sécurité autorise l'évolution de grafcet de conduite.

Pour passer à l'étape X21, il est nécessaire de réarmer notre système et dès qu'il y a présence de H2 dans le système, on doit s'assurer que les cadres branchés sont vides et inerties l'étape X22 est activée, on a le choix entre la prise de mode manuel ou le mode automatique.

Si on choisit le mode manuel, l'étape X26 est activée, et quand on appui sur le bouton poussoir 1 (BP1) l'automate envoie un signal à l'électrovanne 64-V1 qui ouvre l'air de commande pour assurer l'ouverture de la vanne 64-V5 et la fermeture de la vanne 64-V6 et 64-V7 ainsi quel donne les sens de la vanne a quatre voix. Pour comprendre les autres action voyer le cahier des charges.

Si on choisit le mode automatique et on appui sur le bouton de départ cyclique, la résistance commence à s'échauffer, une fois elle atteint une température entre 30 et 40 degrés Celsius, l'étape X24 sera activée et le grafcet de production normale donc fonctionne automatiquement.

Quand on veut passer de mode automatique vers le mode manuel, on appui sur le bouton d'arrêt et l'étape X25 est alors activées. Ensuite on assure la présence de H2 et le cadre vide branché l'étape X22 est activée, une fois le bouton Auto val est appuyé l'étape X21 est activée on pourra faire le choix de mode automatique. Quand on appui sur le bouton arrêt d'urgence ou la température de résistance n'est pas vérifiée ou en 'a une présence de fuite d'hydrogène dans notre système, le grafcet de sécurité active l'étape X200. Donc toutes les étapes initiales des autres grafcets sont activées et le système s'arrêtera.

Sauf si en assiste à une fuite d'Hydrogène on peut agirez sur le grafcet de démarrage de ventilateur.

II.12. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel que nous avons adopté pour le pilotage de notre station S7-300, la définition, la structure de base de grafcet ainsi qu'une définition de GEMMA.

La commande de notre système fera l'objet du chapitre suivant.

Chapitre III

Programme de commande du sécheur

III. Introduction

Dans ce chapitre nous allons d'abord décrire en premier lieu la procédure à suivre pour la création et la configuration matérielle d'un projet d'automatisation ainsi que la structure d'un projet, et en second lieu nous posséderons à l'élaboration du programme, que nous allons charger dans l'automate, grâce au logiciel de conception de programmes de systèmes d'automatisation SIMATIC S7.

III.1. Description du logiciel STEP7 : [9]

STEP7 est le logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC S300 et S400. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation.

Le logiciel **STEP7** met à notre disposition les sous logiciels de bases suivantes :

III.1.1. Gestionnaire de projets SIMATIC Manager

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel STEP7, il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, quel que soit le système cible sur lequel elles ont été créées. Le gestionnaire de projets SIMATIC démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

III.1.2. Editeur de programme

L'éditeur de programme STEP7 dispose de plusieurs modes de représentation, selon l'état de connaissance de l'automaticien. En respectant certaines règles, le programme peut être conçu sous forme de liste d'instructions puis converti en un autre mode de représentation.

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

III.1.3. Le simulateur des programmes PLCSIM : [10]

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme avant son implantation dans un Automate Programmable (programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400). On simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation, la simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7 d'une manière interne. C'est une fonction importante qui permet de simuler le programme sur PC sans être relié à aucun système cible et donc d'effectuer la mise au point du programme sans être sur le site et de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'application de simulation.

III.2. Structure d'un programme STEP7 : [9]

Avec Step7 il est possible de structurer le programme selon deux types

- **Programmation linéaire** : dans ce cas le programme est écrit dans le bloc principal OB1.
- **Programme structuré** : dans ce cas le programme est divisé en sous- programmes programmés dans les blocs (sauf OB 1) et appelés dans OB1 ou autres blocs : c'est ce qu'on appelle l'imbrication.

L'organisation des applications réalisées avec Step7 sont conçus à partir de blocs.

On distingue :

- Les blocs de code (OB, FB, FC) qui contiennent les programmes.
- Les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

Dans le programme utilisateur, le dossier bloc, contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation, il englobe :

✓ **Les blocs d'organisation (OB)**

Le bloc programme principal appelé OBI (Bloc d'Organisation N°1). Il s'exécute d'une manière cyclique par la CPU de l'automate. Ce programme ne doit contenir que des opérations permanentes quel que soit le mode de fonctionnement car l'OB1 est toujours scruté. Il doit aussi gérer l'appel des sous programmes.

✓ **Les blocs sous programmes (FC et FB)**

Ils sont exécutés uniquement lorsque le programme principal les appelle (un sous-programme peut aussi appeler un autre sous-programme). Il permet de structurer l'application : par exemple, chacun d'eux contient la partie du programme gérant un mode de fonctionnement ou une zone définie de l'installation.

✓ **Les blocs de données (DB)**

Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données mais pas d'instructions comme les blocs de code. Les données utilisateurs stockés seront utilisées par la suite par d'autres blocs.

III.3. Le logiciel de programmation : [11]

Le logiciel de programmation STEP7 permet de créer des programmes utilisateurs pour les automates programmables SIMATIC S7.

Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- La création et gestion de projets.
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- La gestion des mnémoniques.
- La création des programmes.

- Le chargement de programme dans les systèmes ciblés.
- Le test de l'installation d'automatisation.
- Le diagnostic lors de la perturbation dans l'installation.

III.3.1. Utilisation du logiciel STEP7

Le STEP7 représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation d'un système d'automatisation.

Avant de commencer la programmation, il est nécessaire de créer un projet, dans lequel, les données et le programme utilisateur à créer seront structurés.

III.3.1.1. Création du projet dans SIMATIC Manager

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il nous est possible d'utiliser « l'assistant de création de projet », ou bien créer le projet lui-même et le configurer directement. Cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet.

➤ Utilisation de l'assistant de création d'un projet

Pour créer un projet STEP 7, on doit exécuter les séquences suivantes :

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



- On affiche la fenêtre principale, pour sélectionner un nouveau projet et le valider. Par défaut l'assistant de création de projet apparait à chaque démarrage de SIMATIC Manager, si ce n'est pas le cas, son lancement se fait en passant le menu fichier>assistant 'nouveau projet'. Cet assistant permet de créer un projet avec une interface simple. Les étapes à suivre sont les suivantes :

✚ Etape 1 : Cliquer sur le bouton « suivant » (Figure IV.1)

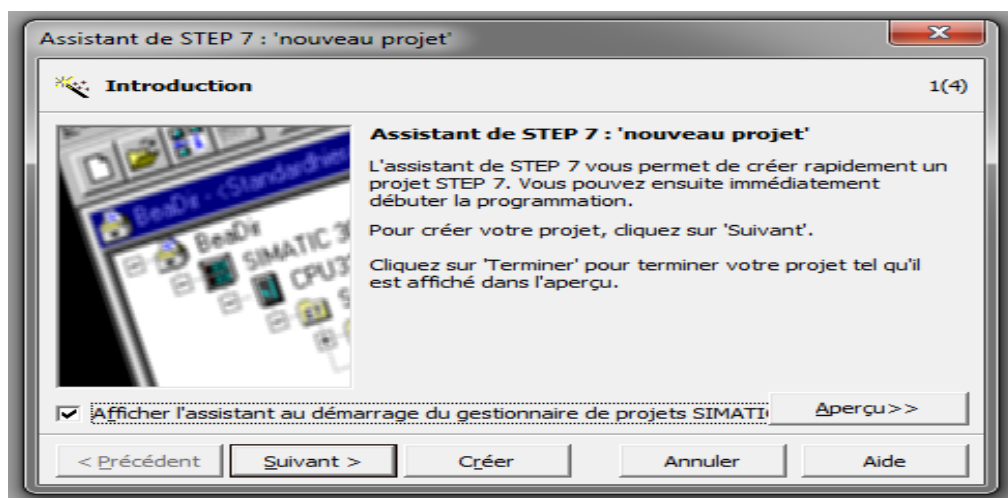


Figure III.1: Page de démarrage assistant de STEP7

- ✚ **Etape2** : Il faut choisir la CPU utilisée pour le projet, la liste contient normalement toutes les CPU supportées par la version de STEP7 utilisée, dans le champ « nom de la CPU » il faut donner un nom à la CPU cela peut s'avérer utile dans le cas où l'on utilise plusieurs CPU dans un même projet, il faut aussi choisir une adresse MPI pour la CPU, si l'on utilise une seule CPU la valeur par défaut est 2. (Figure IV.2)

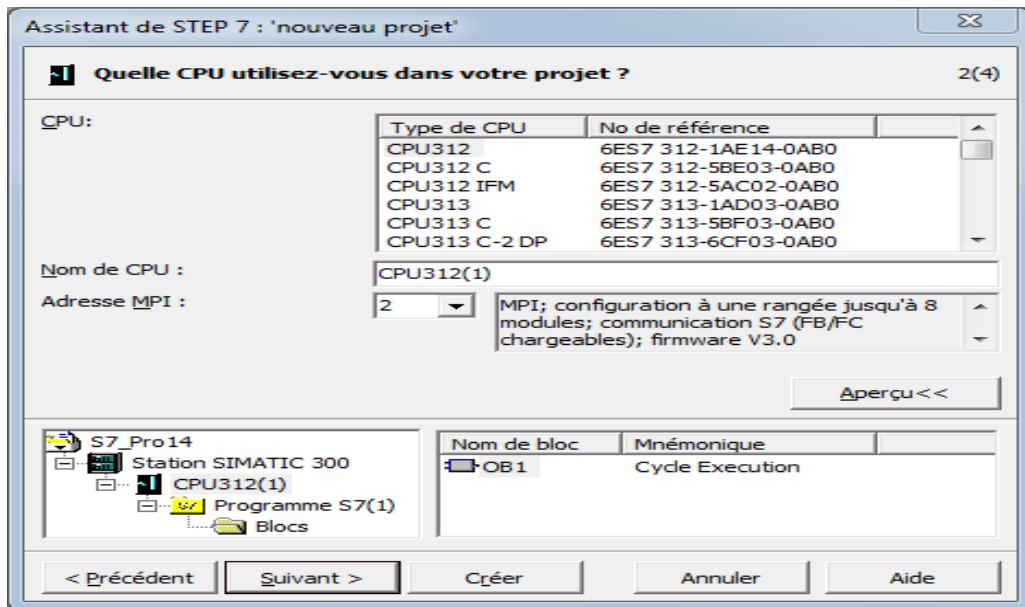


Figure III.2: Choix de CPU

- ✚ **Etape3** : Dans cet écran on insère des blocs organisationnels dont OB1 qui permet de gérer tout le programme dans la CPU ; on doit aussi choisir un langage de programmation parmi les trois proposés (LIST, CONT ou LOG). (Figure IV.3)

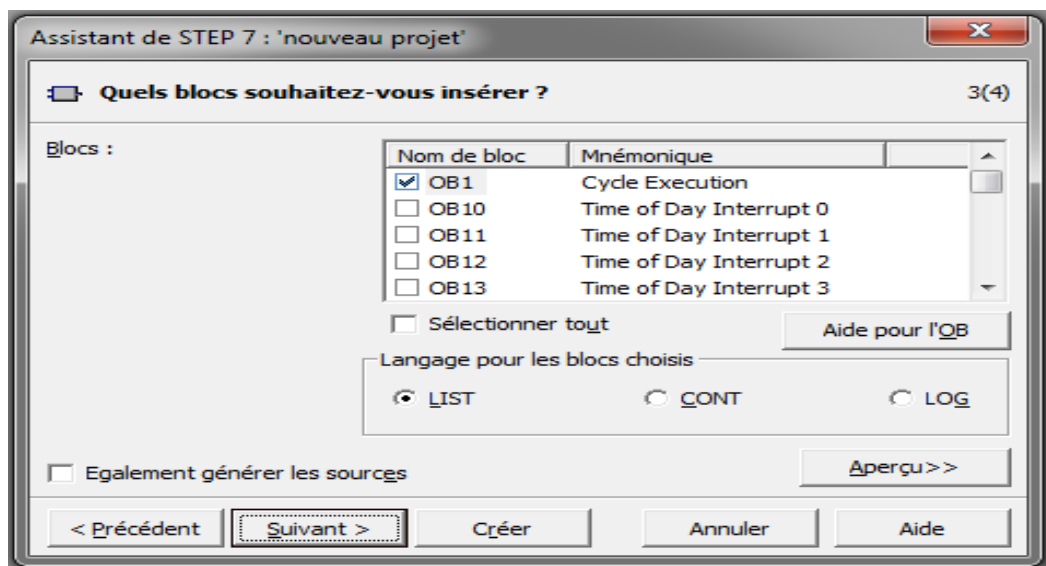


Figure III.3 : Sélection du langage et des blocs

- Etape4 :** On nomme le projet et on clique sur Créer. Le projet est maintenant créé, on peut visualiser une arborescence à gauche de la fenêtre qui s'est ouverte. (Figure IV.4)

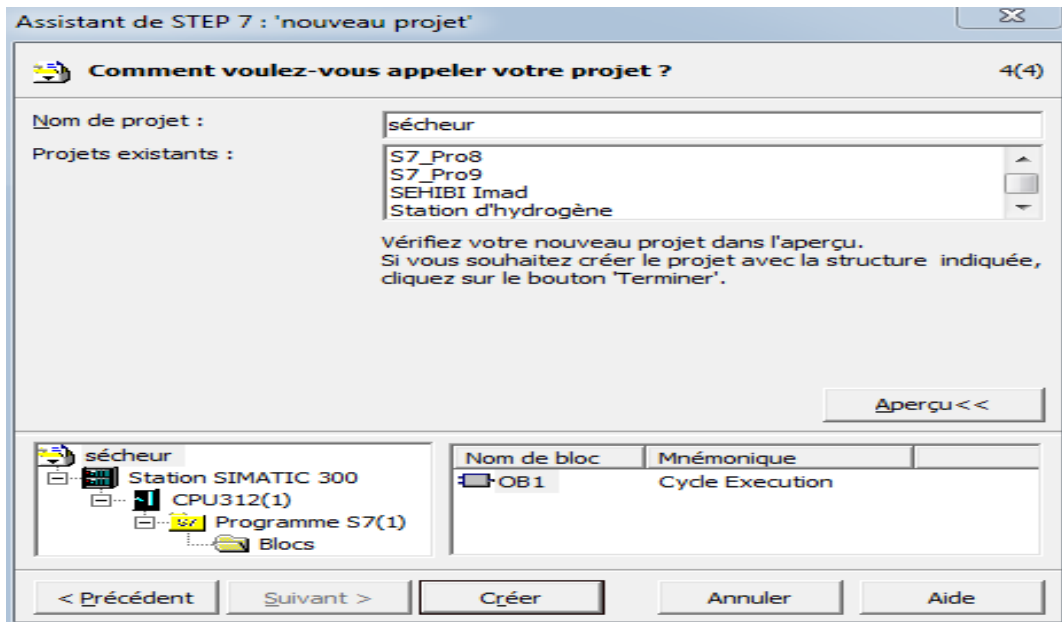


Figure III.4 : Affectation d'un nom au programme

➤ **Création d'un nouveau projet sans l'assistant de création de projet**

Cette méthode est un peu plus compliquée, mais permet de mieux gérer le projet. Dans la fenêtre SIMATIC Manager, cliquer sur fichier > Nouveau, une fenêtre demandant un nom de projet s'ouvre. Il faut donc donner un nom au projet puis valider par **ok**. (Figure IV.5)

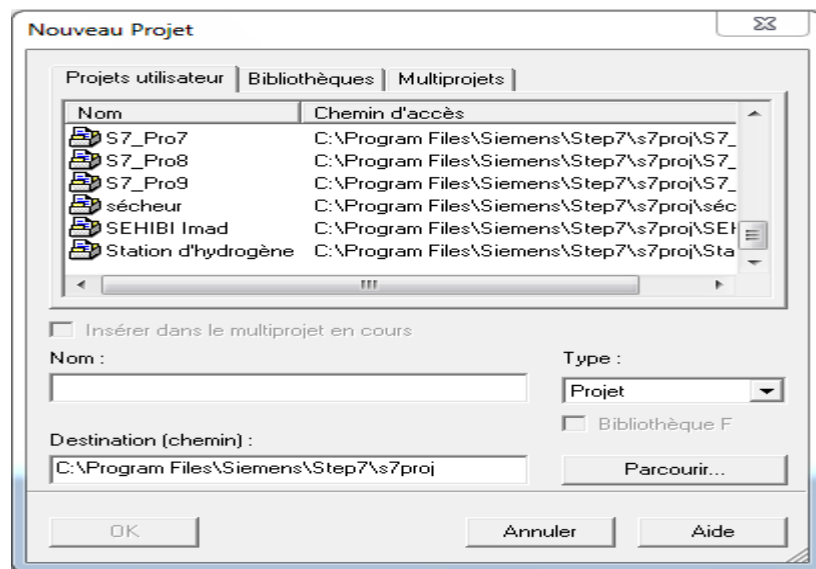


Figure III.5 : Création d'un nouveau projet

La fenêtre du projet s'ouvre. Le projet est vide il faut lui insérer une station SIMATIC, cela est possible en cliquant sur le projet avec le bouton droit puis insérer un nouvel objet > Station SIMATIC 300. (Figure IV.6)

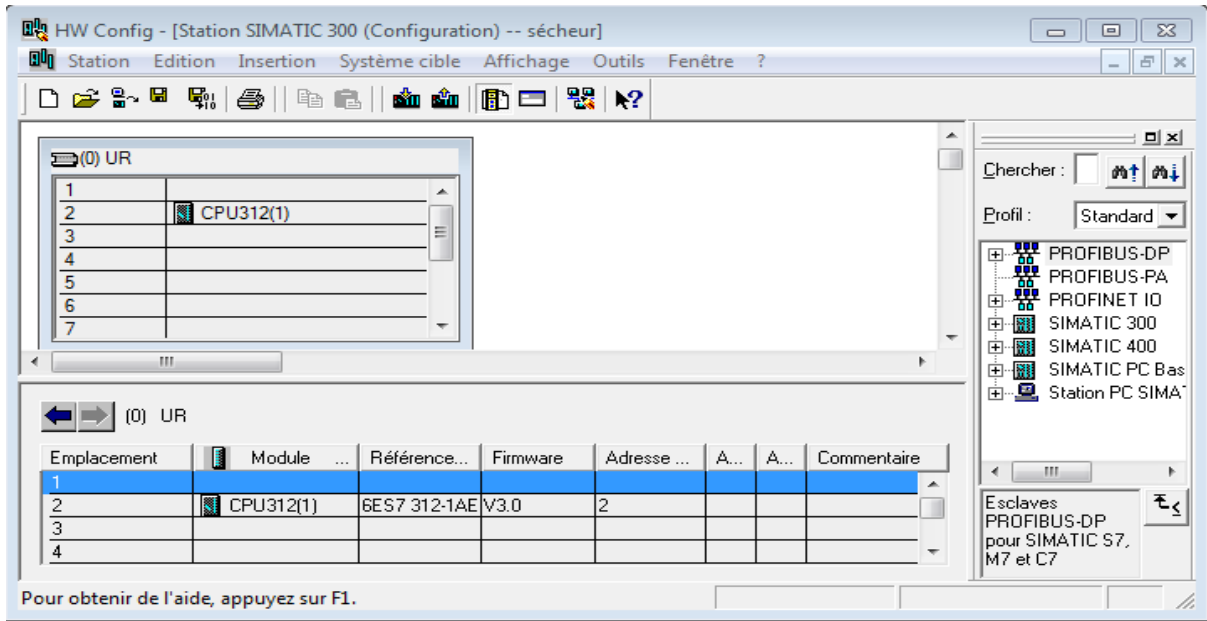


Figure III.6 : Création d'une station

La station SIMATIC n'est pas toujours configurée, il faut passer à l'étape de configuration matérielle.

III.3.1.2. Configuration matérielle (Partie Hardware)

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée. Elle peut être réalisée en procédant de la manière suivante :

- Cliquez sur la station. Elle contient l'objet « matériel »

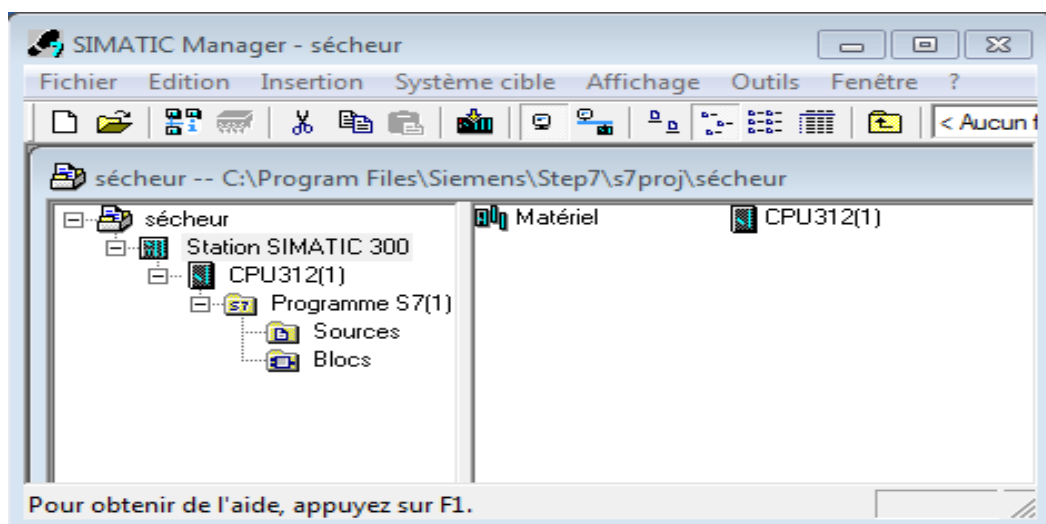


Figure III.7 : Les composantes de la station

- Ouvrez l'objet « matériel ». La fenêtre HW Config Configuration matérielle s'ouvre ;
- Etablissez la configuration de la station dans la fenêtre « configuration matérielle »

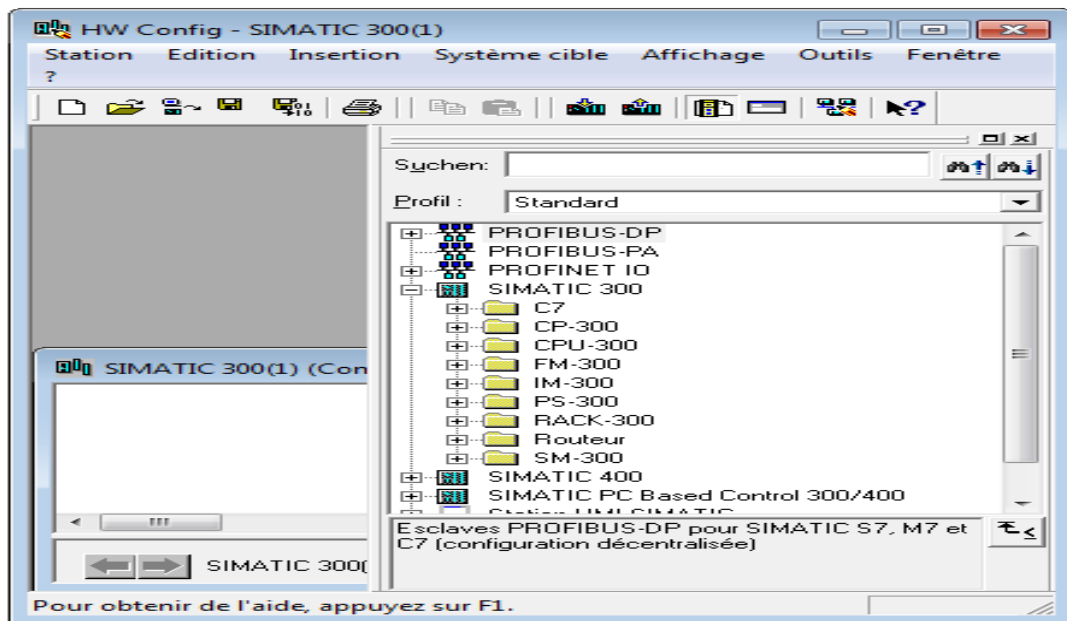


Figure III.8 : Catalogue de matériel

On dispose à cet effet d'un catalogue de module que nous pouvons afficher, s'il n'est pas déjà, par la commande Affichage > Catalogue. Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine.

Le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU312 nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, Pour la station SIMATIC, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

Sur ce profile, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement N°1. Parmi celles proposées, notre choix s'est porté sur la 'PS-307 10A'. La « CPU 312 » est impérativement mise à l'emplacement N°2.

L'emplacement N°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.

A partir de l'emplacement N° 4, il est possible de choisir jusqu'a 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

Pour notre configuration matérielle, on a choisi :

- Modules d'entrées TOR AI2 x 12 bit.
- Modules de sorties TOR AO2 x 12 bit.
- RACK
- La CPU qu'on a choisi et le CPU314, elle a pour caractéristique :
 - Mémoire de travail 32 Ko.
 - Vitesse 0.1 ms/kinst.

- Port MPI.
 - Configuration a une rangée jusqu'à 8 module.
 - Communication S7 (FB/FC chargeables).
 - Firmware V3.0.
- Module d'alimentation PS 307 10A :
- Le S7-300, utilisé dans notre travail, nécessite une tension d'alimentation de 24 V cc, le module d'alimentation assure cette exigence en convertissant la tension secteur 120/220 V en tension de 24 V cc (10A). Ce choix est justifié par le nombre des E/S que possède la station, ainsi que l'alimentation ancienne des différents contacteurs.

Emplacement	Module	...	Référence	Firmw...	A...	A...	A...
1	PS 307 10A		6ES7 307-1KA00-0AA0				
2	CPU312(1)		6ES7 312-1AE14-0AB0	V3.0	2		
3							
4	A12x12Bit		6ES7 331-7KB00-0AB0			0...3	
5	A02x12Bit		6ES7 332-5HB00-0AB0				0...3

Figure III.9 : Configuration de matériels

Après cela il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler. La configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est automatiquement insérer dans le projet, comme indique dans la figure suivante.

III.3.1.3. Création de la table des mnémoniques (Partie Software)

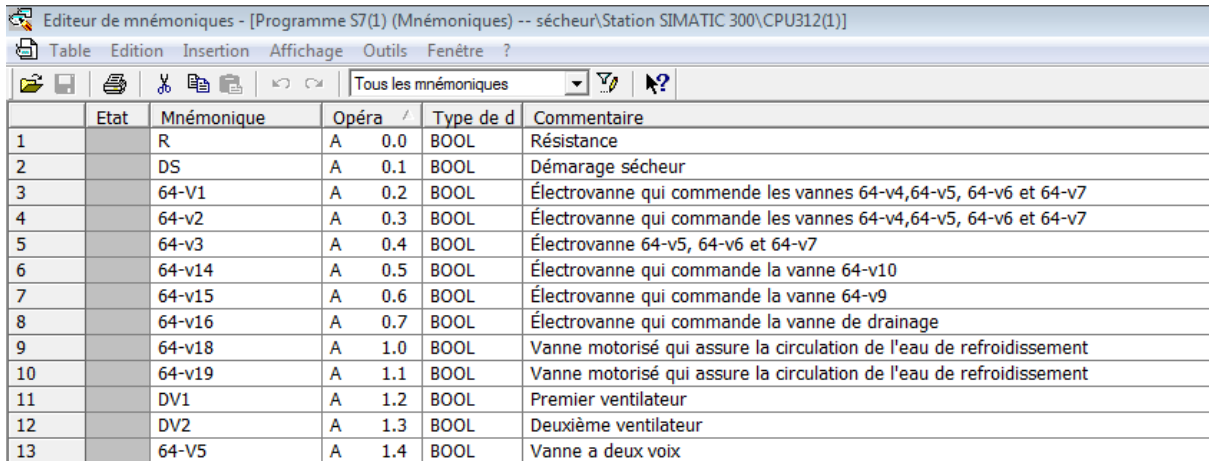
Pour améliorer la lisibilité et la clarté de notre programme, nous avons utilisé des mnémoniques à la place des adresses absolues. Pour cela nous avons créé une table de mnémoniques dans laquelle nous avons défini pour chaque opérande utilisée un nom d'adresse absolue, le type de données ainsi qu'un commentaire. Les mnémoniques ainsi définies pourront être utilisées dans l'ensemble du programme.

Pour créer cette table, on suit le cheminement suivant :

Insérer nouvel objet > table des mnémoniques

On édite la table des mnémoniques en respectant notre cahier de charges, pour les entrées et les sorties.

Le tableau suivant représente la table des mnémoniques qu'on a utilisées dans notre programme :



	Etat	Mnémonique	Opéra /	Type de d	Commentaire
1		R	A 0.0	BOOL	Résistance
2		DS	A 0.1	BOOL	Démarrage sécheur
3		64-v1	A 0.2	BOOL	Électrovanne qui commende les vannes 64-v4,64-v5, 64-v6 et 64-v7
4		64-v2	A 0.3	BOOL	Électrovanne qui commande les vannes 64-v4,64-v5, 64-v6 et 64-v7
5		64-v3	A 0.4	BOOL	Électrovanne 64-v5, 64-v6 et 64-v7
6		64-v14	A 0.5	BOOL	Électrovanne qui commande la vanne 64-v10
7		64-v15	A 0.6	BOOL	Électrovanne qui commande la vanne 64-v9
8		64-v16	A 0.7	BOOL	Électrovanne qui commande la vanne de drainage
9		64-v18	A 1.0	BOOL	Vanne motorisé qui assure la circulation de l'eau de refroidissement
10		64-v19	A 1.1	BOOL	Vanne motorisé qui assure la circulation de l'eau de refroidissement
11		DV1	A 1.2	BOOL	Premier ventilateur
12		DV2	A 1.3	BOOL	Deuxième ventilateur
13		64-V5	A 1.4	BOOL	Vanne a deux voix



Figure III.10 : Table mnémoniques relatives au poste de relèvement

III.3.1.4. Création du programme (Partie Software)

Le programme de commande de fonctionnement est élaboré en langage de programmation LADDER qui est le plus exploité en industrie.

III.3.1.5. La simulation du programme :

Après avoir élaboré le programme de fonctionnement de sécheur sous STEP7, l'étape suivante est la vérification du bon fonctionnement avant le chargement dans l'API. Cette opération est réalisée avec logiciel S7-PLCSIM de simulation.

- ✓ Activer la simulation en cliquant sur l'icône 
- ✓ Charger le programme dans la CPU de simulation en cliquant sur l'icône de chargement 
- ✓ Configure la simulation :
 - Créer une fenêtre permettant l'accéder aux variables d'entrées du programme de fonctionnement.

La valeur par défaut est EBO (octet d'entrée 0), pour valider appuyer sur entrée, sachant qu'on peut modifier le nombre d'octets EBO.

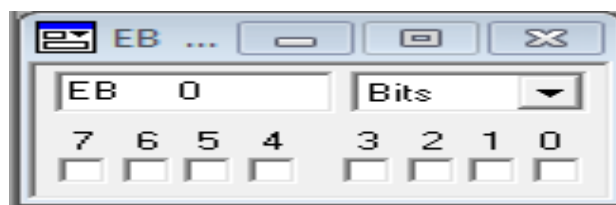


Figure III.11 : Fenêtre pour accéder aux variables d'entrées

- Créer la fenêtre permettant d'accéder aux variables de sorties intervenant dans le programme.

La valeur par défaut est ABO (octet de sortie 0), pour valider appuyer sur entrée, sachant qu'on peut modifier le nombre d'octets ABO.

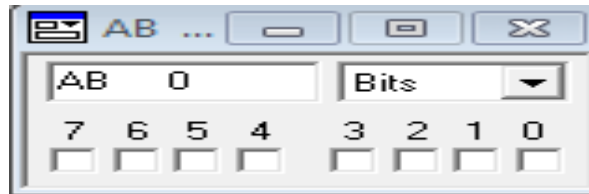


Figure III.12 : Fenêtre pour accéder aux variables de sortie

- Créer une fenêtre pour les mémentos intervenant dans le programme de fonctionnement.

La valeur par défaut est MB0, pour valider appuyer sur entrée, sachant qu'on peut modifier le nombre d'octets MB0.



Figure III.13: Fenêtre pour mémentos

- Créer une fenêtre pour les temporisations intervenant dans le programme de fonctionnement.

La valeur par défaut est T0, pour valider appuyer sur entrée sachant qu'on peut modifier le nombre d'octets T0



Figure III.14 : Réglage de temporisation

- Choisir dans le menu le type de CPU dans S7-PLCSIM et vérifier que la mise sous tension est faite. On choisit la commande mode d'exécution, cycle continu et on vérifie que le cycle continu est sélectionné.
- Mettre la CPU de la simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher RUN ou RUN-P



Figure III.15: Fenêtre pour la mise en marche de la simulation

Une fois que toutes les fenêtres (entries, sorties, temporisations et mémentos) sont prêtes la simulation commence.

On active les contacteurs, les capteurs et les transmetteurs suivant le déroulement de notre programme utilisateur pour tester le bon fonctionnement ou bien la marche de notre équipement avant d'adapter l'API.

- ✓ La visualisation du programme avec simulation

Après avoir chargé le programme utilisateur dans la CPU du simulateur et activé RUN ou RUN-P, le logiciel nous permet de visualiser l'état du programme, et les états des variables d'entrées/sorties comme indiqué ci-dessus.

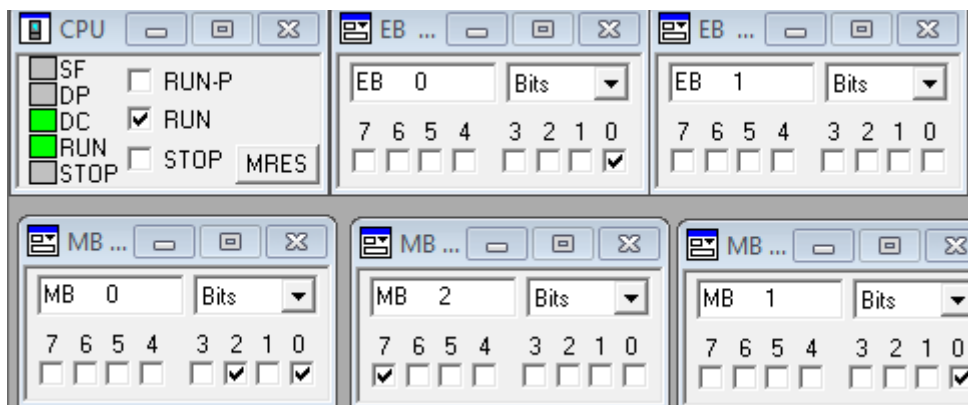


Figure III.16: Visualisation de programme

La CPU exécute le programme en lisant les entrées, traitant le programme, puis en actualisant les sorties. Par défaut, on ne peut pas charger de programme ni modifier des paramètres avec STEP 7 quand la CPU est en mode RUN. A chaque modification saisie dans une fenêtre secondaire, le contenu de l'adresse concernée est immédiatement mis à jour dans la mémoire. La CPU n'attend pas la fin ou le début du cycle pour actualiser une donnée modifiée.

Choisissant la commande STOP, la CPU n'exécute pas le programme. Quand l'état de fonctionnement passe de STOP à RUN, l'exécution du programme reprend à la première instruction.

III.4. Exemple d'une partie de notre Programme de sécheur en langage (ladder diagram)

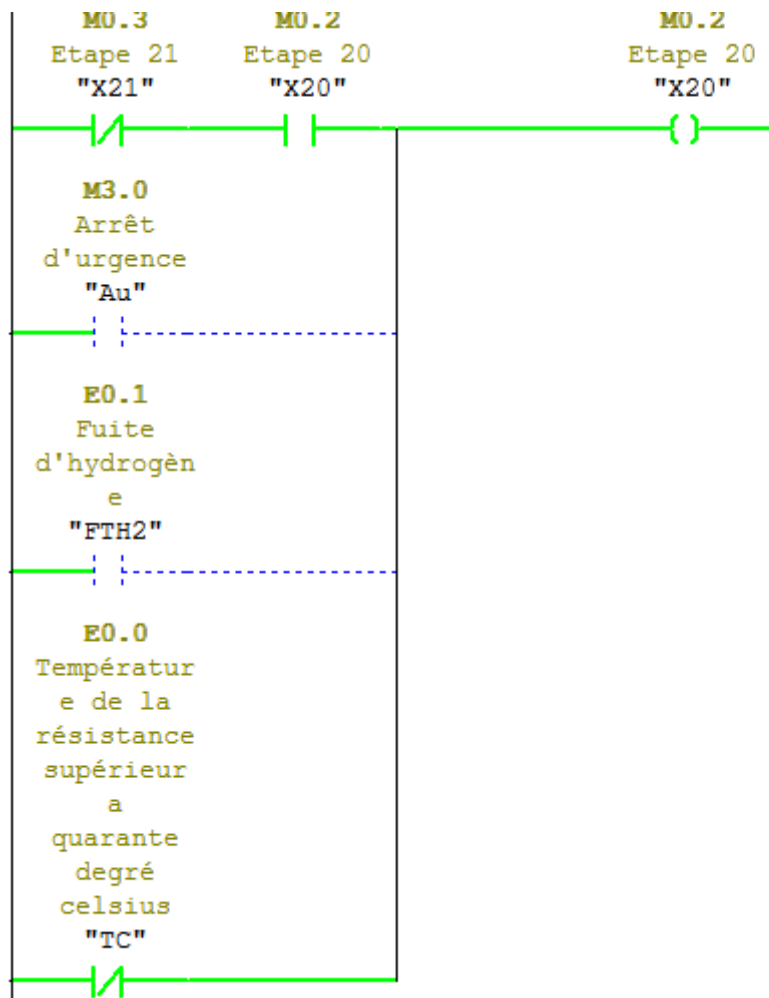


Figure III.17: Partie de programme en langage ladder diagram

III .5. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté un aperçu succinct sur l'utilisation du logiciel STEP7, la création du projet, la création du programme et configuration matérielle.

On a présenté le logiciel S7-PLCSIM qui est un outil indispensable à la simulation des programmes et des concepts de commande automatisé.

Grâce à ce logiciel de simulation, nous avons pu corriger les erreurs commises, apporter les modifications sur le programme avec une grande facilité et visualiser le comportement des sorties de notre processus.

L'interface de commande et la supervision de notre système fera l'objectif du chapitre suivant.

Chapitre IV

**Interface de la commande et de
supervision du sécheur**

IV. Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire la supervision industrielle, les deux types de système, les caractéristiques principales auxquels doit répondre la supervision ainsi que logiciel WinCC flexible et ses applications disponibles.

IV.1. Supervision industrielle

IV.1.1. Définition de supervision industrielle [12]

La supervision industrielle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé, pour l'amener et le maintenir à son point de fonctionnement optimal. Née du besoin d'un outil de visualisation des processus industriels, dans un contexte économique de productivité et de flexibilité, la supervision a bénéficié d'une avance technologique exceptionnelle.

La supervision est un maillon de l'information totale et intégrée de l'entreprise.

IV.1.2. Les systèmes de supervision [13]

L'opérateur chargé de conduire le procédé industriel a besoin des outils de visualisation en temps réel du processus qui lui permet à partir de l'évolution de ses paramètres de prendre des décisions adéquates.

Il existe divers outils permettant cette visualisation en temps réel, nous citons par exemple le pupitre opérateur, les écartants industriels et les PC industriels, ce dernier est plus avantageux, notamment pour ses capacités de sauvegarde et traitement des données prélever périodiquement du procédé, de ses capacités de communiquer avec plusieurs stations, autrement dit ses capacités de travail sur le réseau local (LAN) ou large (WAN)

- **Les systèmes monopostes :**

Ils sont utilisés dans de petites applications mais ils peuvent également commander et contrôler des parties d'installation autonome, un système monoposte fonctionne de manière suivante, il dispose de toutes les ressources nécessaires à l'exploitation, il récupère les informations issues des automates par le couplage point à point, bus de processus ou LAN, la liaison avec le monde de la bureautique se fait via des réseaux locaux

- **Les systèmes multipostes :**

Ils permettent la conduite de processus de la même partie de l'installation par plusieurs opérateurs, chaque opérateur voyant les actions de l'autre, les indications de processus ou les acquittements de message depuis l'un des postes de conduite son éventuellement à la disposition des autres postes de conduite. Plusieurs postes de conduite fonctionnent solidairement dans un système multipostes, Ils utilisent en commun des performances centralisées, par exemple l'acquisition de données ou l'archivage.

IV.1.3. Caractéristique principale d'un système de supervision : [13]

Le système de supervision présente dans les situations normales, sur les synoptiques d'une ou plusieurs vues de synthèse sur le système industriel, une ou plusieurs vues sur l'activité en cours et les éléments du système concerné.

Les modules de contrôle du system génèrent des alarmes, un journal enregistré tous les évènements significatifs survenus sur le system pendant que les écrans de contrôle des opérateurs retransmettent les alarmes. L'élaboration de ces alarmes dépend du system et de l'effort de modélisation préalable à l'automatisation du système.

En pratique l'opérateur est seul devant son système, débordé par la quantité d'informations qui ce présente à lui, les éléments explicatifs font souvent référence à des modules qu'il connaît peu, ceci l'amène à prendre des décisions sur des références qui lui sont personnelles et dans le cas où elles ne sont pas adaptées à la situation réelle peuvent engendrer des dangers.

Contrairement au system à évènement discret, les interfaces conçues pour la conduite des procédés continus nécessitent des options multimédias pour limiter les erreurs d'interprétation des informations et leur prise en compte rapide par l'opérateur, pour cela, la communication homme/machine doit être particulièrement étudié pour rendre efficace l'interaction entre le system d'aide à la supervision et l'opérateur.

IV.1.4. Matériel supervisable : [13]

Il faudra, dans le cas général, connaître les types et marque d'API connectable, c'est-à-dire susceptible d'échange avec le superviseur le contenu de leur mémoire, il faudra aussi s'informer des régulateurs, des ordinateurs de conduite et des commandes numériques de machine outils connectables, ainsi que l'autre dispositif tel que les entrées sorties, cette liste n'était pas exhaustive. Un logiciel de supervision peut traiter plusieurs marques de matériel de n'importe quel constructeur.

IV.1.5. Base de données : [13]

La base de données du superviseur contient les informations concernant les divers automatismes, c'en est donc l'élément central, et il faut connaître le nombre et le type de variable qu'elle peut mémoriser. Ces variables peuvent être :

- Tout ou rien (TOR), représenté par un bit unique 0 ou 1.
- Analogique, représenté par un nombre de bits prédéfini.
- Des chaînes de caractères, également codées suivant un formatage (nombre de bits) prédéterminé.

Plusieurs modes de rafraîchissement sont envisageables :

- Cyclique, c'est-à-dire périodique à une fréquence définie par l'utilisateur.
- Cyclique paramétrable, mode dans lequel la base de données est partagée en plusieurs blocs, rafraîchis avec différentes périodicités.
- Sur exception, pour les seules variables qui ont changé de valeur, etc.

IV.1.6. Communication : [13]

Un superviseur est d'autant plus ouvert à divers types d'automatisme qu'il supporte (met en œuvre) un plus grand nombre de types de protocoles, mais la normalisation n'étant pas la règle, on l'a dit, le problème se pose aussi dans la cohérence temporelle dans l'information transmise à la base de données, qui pourrait dater de créneaux de temps, d'intervalles d'échantillonnage différents, en particulier lorsqu'un ne provienne pas du même processus

industriel, la datation systématique des données résout ce problème mais en pause un autre, celui de la synchronisation des diverses horloges, chaque procédé industriel possédant la sienne, la difficulté d'accroît lorsque les informations doivent cheminer dans un réseau de communication.

IV.1.7. Traitement : [13]

Divers traitements standard sont disponibles sur les superviseurs, l'exploitant peut aussi développer ses propres programmes à partir de langages particuliers à la machine qu'il utilise, Les traitements le plus courant sont :

- **La représentation graphique des données :**

Sous forme de courbe de conduite ou d'historique présentes à l'écran, avec des facilités diverses (loups, fenêtre).

- **Le traitement des alarmes et défauts :**

L'alarme étant généralement élaborée par comparaison d'une variable et d'un seuil, alors le défaut est un événement qui a entraîné une réaction du système de commande, le système attendra de l'opérateur qu'il acquitte l'alarme, c'est-à-dire qu'il indique en a pris connaissance.

- **L'archivage :**

Possible de conserver l'historique des variables du processus, dont la capacité doit être exprimée en nombre de variables plutôt qu'en mégaoctets.

- **L'édition :**

L'impression sur papier de diverses informations, telles que la consignation d'état, relevé à un instant donné de l'ensemble des valeurs des variables, ou le journal de bord, dont le contenu est habituellement fixé par l'exploitant.

IV.1.8. La conduite de supervision : [13]

La conduite est souvent imbriquée avec la supervision, On dispose alors sur le(s) posté(s) de supervision de la possibilité de télécommande le processus, en forçant (fixant) la valeur de certaines variables, et de lui envoyer des recettes, c'est-à-dire de modifier les caractéristiques du produit fabriqué, de charger de matière première, etc. faudra, dans le cas d'une supervision multiposte, fixer les priorités d'accès.

IV.1.9. La sûreté de fonctionnement : [13]

Si l'on souhaite intégrer en tout ou partie les fonctions de conduite et supervision des API, il faut que la sûreté de fonctionnement des superviseurs, c'est-à-dire des logiciels de supervision, soit comparable à celle des API, les mesures à prendre sont les suivantes :

- On définira des clefs d'accès réservées aux seuls opérateurs autorisés, à l'introduction de nouvelle recette, et l'on bornera les modifications possibles de la fabrication en cours.
- Il faudra être en mesure de détecter les erreurs de transmission, le cas échéant à travers les protocoles de communication eux-mêmes.

- On s'efforcera de tester les logiciels mis en œuvre : adéquation des algorithmes aux spécifications, débogage, qualification ou test du logiciel dans un maximum de cas possible et au moins dans toutes les combinaisons d'état des E/S.
- Il y aura lieu, enfin, d'étudier la sûreté de fonctionnement du matériel hôte fiabilité, tenue aux grandeurs d'influence, ...etc.

IV.1.10. Besoins auxquels doit répondre la supervision : [12]

Cette notion de juste qualité engendre les besoins suivants pour la supervision :

- **Flexibilité globale :**

Les trois composantes fondamentales d'un système de production sont les hommes, les équipements et les produits, la maîtrise séparer de ces trois ressources est indispensable pour l'adéquation recherchée, la supervision coopère ainsi à la décision.

- **Traçabilité immédiate :**

Pallier les défauts, avant qu'ils ne surviennent. La diminution des rebuts, ainsi que la conformité des produits, exigent des systèmes de SPC (statiques processus contrôle) en temps réel intègre au supérieur et permettant de réagir rapidement aux dérives observées, grâce aux mesures et calculs immédiats de statistique de production, chaque produit peut être ainsi répertorié, par ses caractéristiques optimales de fabrication.

- **Ergonomie accrue :**

L'ergonome s'appuie sur quatre niveaux : lexicaux (vocabulaire), syntaxique (grammaire), sémantique (signification) et pragmatique (objectifs). La conception juste d'une information est fondamentale.

- **La télé supervision :**

La notion même de salle de contrôle, lieux de prédilection des superviseurs, laisse la place aujourd'hui à des postes nomades circulants géographiquement et accompagnant les opérateurs d'exploitation sur leur lieu d'intervention, l'image de l'opérateur muni d'un récepteur radio remplace peu à peu celle de l'opérateur assis face à son écran.

- **Solution technologique :**

Parallèlement, la solution technologique, qui s'avérera très vite comme une nouvelle génération de l'informatique, fusionne et seront déterminantes pour l'usine du futur.

- **Concept d'objet :**

L'informatique sort peu à peu de sa structure fonctions/données au profit de l'objet, plus proche de notre forme de raisonnement, et bénéficiant surtout de concepts fondamentaux pour une informatique inventive.

- **Adaptabilité :**

Pouvoir configurer au mieux ses ressources disponibles, tel est l'enjeu permanent de l'entreprise. Les réseaux de terrain apportent sur ce point des notions intéressantes, En effet, Ils assurent l'acquisition, le traitement et le pilotage des fonctions d'automatisme.

IV.2. Logiciel WinCC Flexible : [12]

Le WinCC (Windows Control Center) de Siemens, est un logiciel d'ingénierie pour La configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriels SIMATIC et de PC.

Standard avec le logiciel de visualisation WinCC Runtime.

Il a pour but grâce à la programmation de résoudre les tâches de supervision : Concernant la surveillance de l'opérateur, de fabrication et le contrôle de l'automate De la production. Il fournit des unités fonctionnelles appropriées à l'industrie pour La représentation graphique, les alarmes, l'archivage et le Protocol.

IV.2.1. Application disponible sous WinCC Flexible : [14]

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

- **Graphics Designer**

Graphics Designer est un programme graphique vectoriel servant à créer des vues de processus. Les nombreux objets graphiques contenus dans la palette d'objets et la palette de styles permettent de créer des vues de processus sophistiquées.

On peut dynamiser individuellement chaque objet graphique par la programmation d'actions. Les assistants génèrent automatiquement les dynamisations fréquemment utilisées et les affectent aux objets. Vous pouvez également conserver vos propres objets graphiques dans une bibliothèque.

- **Alarm Logging**

Alarm Logging acquiert et archive les événements avec possibilité de les afficher et de les manipuler. Choisissez librement les blocs d'alarmes, leur classe, leur type, leur affichage et leur journalisation. L'assistant système et les dialogues de configuration nous aident à configurer. L'affichage d'alarmes au runtime se paramètre dans Alarm Control situé dans la palette d'objets de Graphics Designer.

- **Tag Logging**

Tag Logging acquiert et traite les données du processus en cours pour leur représentation graphique et leur archivage. On paramètre comme on le souhaite le format des données à archiver, les temps d'acquisition et les temps d'archivage. Les composants WinCC On-line Trend Control et WinCC Table Control représentent respectivement les valeurs de processus sous forme de courbes ou de tableaux.

- **Report Designer**

Report Designer est un système de journalisation intégré à pilotage temporel ou événementiel pour les alarmes, les manipulations, les archives et les données, courantes ou archivées, sous forme de journaux personnalisés ou de documentations de projet avec un modèle de ligne ou de page à paramétrer. Il offre une interface utilisateur confortable avec palette graphique et palette d'outils, et supporte différents types de journaux. Plusieurs systèmes de modèles de mise en page et d'impression sont proposés par défaut.

- **Global Script**

Global Scripts est le terme générique désignant les actions et les fonctions, suivant leur type, peuvent être utilisées soit dans le projet courant, soit dans tous les projets. Les scripts sont utilisés pour configurer des actions et des objets. Ils sont traités par un interpréteur interne au système. On utilisera des actions de Global scripts au runtime pendant le processus. Leur exécution est par un déclencheur.

- **Text Library**

Vous pouvez éditer dans Text library les tests utilisés par les différents modules dans le système runtime la bibliothèque de textes permet de définir traduction en langue étrangère des textes d'alarmes configurés et de les afficher ensuite dans la langue de runtime voulue.

- **User Administrator**

L'éditeur User Administrator permet d'attribuer et de contrôler les droits d'accès des utilisateurs aux différents éditeurs du système de configuration et de runtime. Lors de configuration des utilisateurs, des droits d'accès aux fonctions WinCC leur sont attribués individuellement. Existe plusieurs niveaux d'accès différents. L'attribution des accès peut s'effectuer au runtime du système.

IV.2.1. Création de station HMI

Dans notre projet on a introduit un nouvel objet qui est la station HMI en choisissant le type de pupitre sur lequel, les informations seront transmises, pour notre application on utilise un TP 270 10" 7.2.4.0.

Pour la gestion de notre application on suivre les étapes suivantes :

- Création d'une vue.
- Création des variables.
- Etablissement de la liaison Automate-SIMATIC TP 270 10" 7.2.4.0.
- La simulation de projet à l'aide de WinCC Flexible Runtime.
- Pour simuler le système on va lancer le WinCC Flexible Runtime.
- Lancement de la simulation avec Runtime.

La figure suivante présente l'état initial de notre système avant de lancer la simulation avec S7-PLCsim.

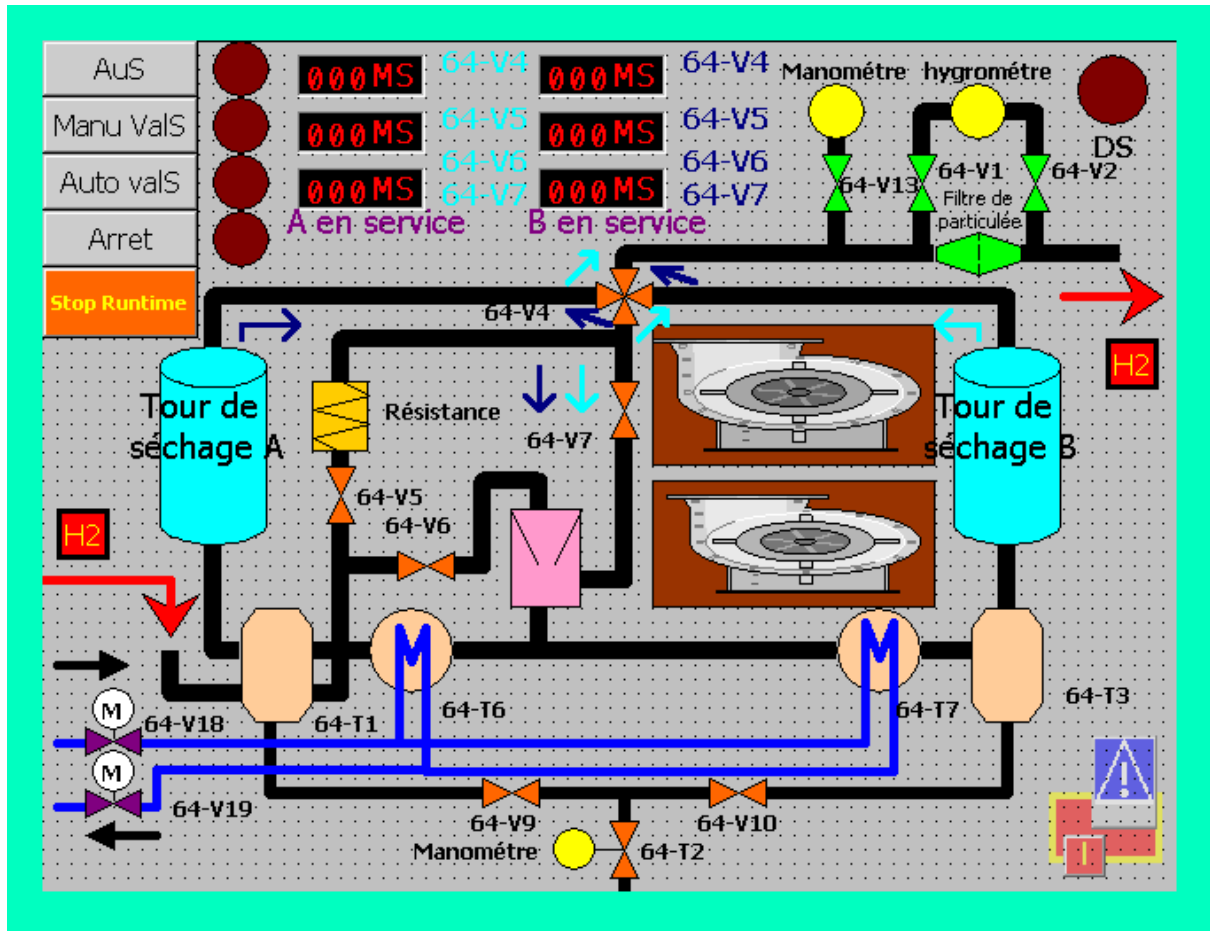


Figure IV.1: Vue du sécheur avant la simulation

Lorsque les conditions nécessaires au lancement du sécheur sont vérifiées, le programme de sécurité va autoriser l'évolution du système, la figure IV.1 schématise bien l'état initial.

A partir de cette figure on lance le système et on choisit le mode de fonctionnement.

La figure suivante présente l'état de notre système après la simulation.

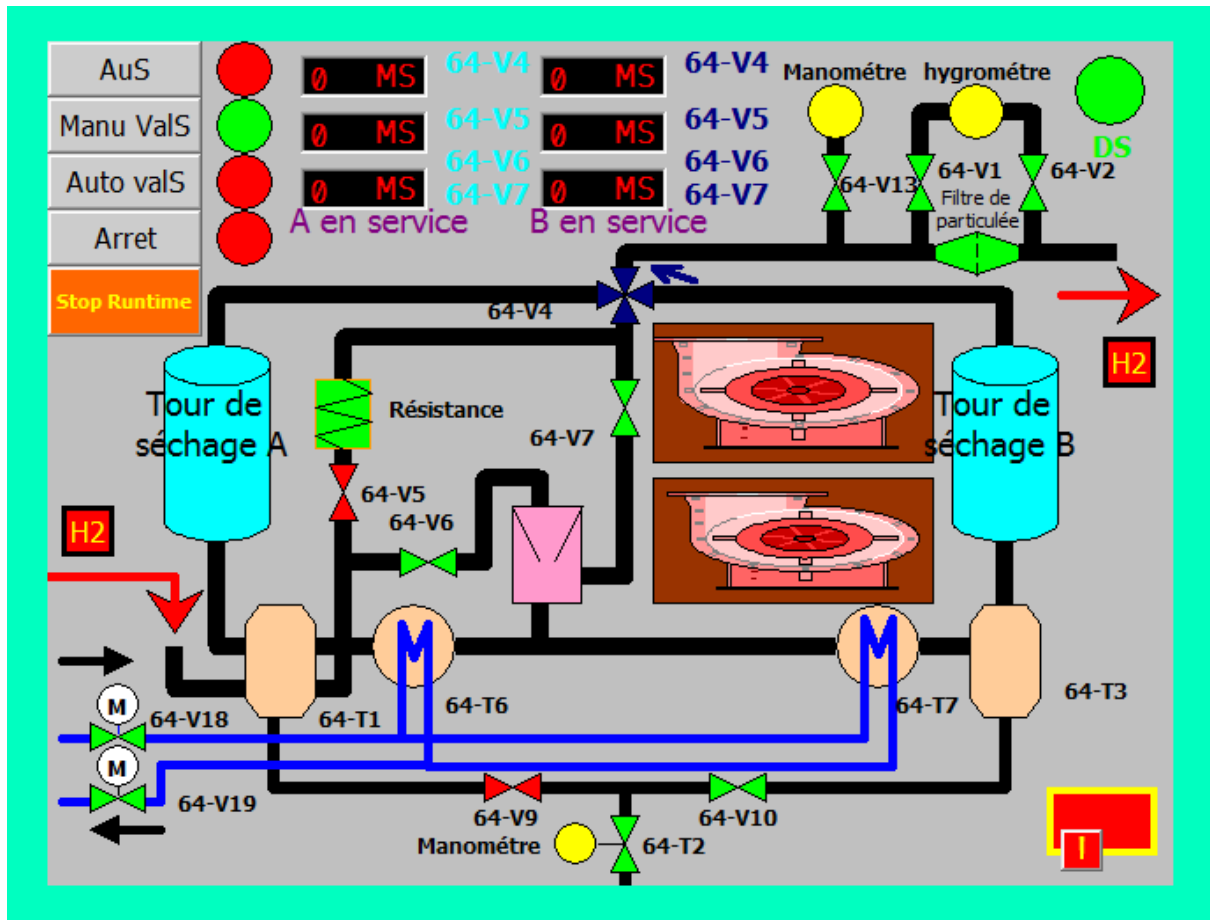


Figure IV.2: vue du sécheur après la simulation

Lorsque on commence la simulation de notre programme sous logiciel step 7 on va visualiser l'évolution de notre supervision sur l'écran tactile.

On voie clairement que le mode manuel, les deux vannes de drainage, les deux vannes 64-V7 et 64-V6 ainsi que la résistance son bien schématisé avec la couleur verte, la vanne 64-V5 est schématisé avec la couleur rouge ce que signifié qu'elle est bien fermée.



	N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR
!	3	12:10:40	05/05/2017	A	Température de résistance non assuré	0
!	2	12:10:38	05/05/2017	A	Fuite d'hydrogène	0
!	1	12:10:33	05/05/2017	A	ARRET D'URGENCE	0

Figure IV.3: Vue des alarmes

Lorsque l'une des conditions de sécurité n'est pas satisfaite, une alarme sera affichée sur l'écran.

IV .3. Conclusion

WinCC flexible est le logiciel HMI pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine. C'est un outil indispensable à la supervision des systèmes.

Pour pouvoir intégrer un projet WinCC dans un projet STEP7, il est nécessaire que les composants WinCC suivants soient installés :

- SIMATIC Device Drivers
- Object Manager
- AS-OS Engineering

Tous les produits SIMATIC intègrent des fonctions de diagnostic qui permettent de détecter les dérangements et d'y remédier efficacement.

Au cours de notre étude, et en vue de modéliser, d'automatiser et de superviser le sécheur de la station de production d'hydrogène au sein de la centrale thermique de Ras-Djinet, nous avons procédé par une étude descriptive de sécheur ainsi que ces modes de fonctionnement, nous avons présenté le cahier des charges de fonctionnement de cet équipement puis on a défini les critères qui nous ont amenés à faire le choix de l'API S7-300, ensuite on a élaboré, testé et supervisé le programme de sécheur de la station de production d'hydrogène respectivement dans les deux langages de programmation qui est le STEP7 et de supervision qui est le WinCC-flexible.

Ce travail nous a permis d'approfondir dans la théorie des automates programmables industriels, ce qui a enrichi nos connaissances dans ce domaine. Le stage que nous avons fait au niveau de la centrale thermique, nous a permis d'appliquer les notions théoriques acquises pendant notre cursus.

Ce stage nous a permis non seulement d'avoir des connaissances dans le domaine technique, mais aussi de s'adapter avec le milieu professionnel.

Enfin, on pourrait dire que l'automatisation de sécheur de la station de production d'hydrogène par des automates programmables industriels se révèle comme étant la solution qui subviendrait aux besoins du monde industriel futur voir même actuel qui ne cesse de trop exiger pour ce qui est de qualité des produits.

A tous les objectifs que nous avons assignés dans l'introduction nous espérons que nous y sommes arrivés et nous laissons le soin aux lectures d'apporter leurs critiques et qui seront les bienvenus pour améliorer ce travail.

Perspective :

- Rendre la commande du sécheur de la station de production d'hydrogène totalement automatisée.
- Superviser tout le système avec WinCC flexible.

Bibliographié

- [1] : OUANOUGHI Rafik & BEDJBEDJ Mohamed Amine « Modélisation et Automatisation de la station de production d'hydrogène de la centrale de Ras-Djinet », mémoire master, université de boumerdes,2011.
- [2] : Documentation interne de la centrale thermique de RAS-DJINET.
- [3] : MELINI Toufik & ALLAL Abdelhakim « Automatisation du brûleur de la centrale électrique », mémoire master, université de boumerdes,2013.
- [4] : RIAL Islam & AMAR Said « Automatisation de la mise en marche, arrêt et production du circuit AIR/FUMÉE de la chaudière par un API SIEMENS S7-300 », mémoire master, université de boumerdes,2016.
- [5] : KHERROUBI Salima & KOUIDRER ELOUAHED Zohier « Simulation de la commande du système d'analyse gaz du processus de combustion dans un four SIMATIC STEP7 Cimenterie raïs Hamidou », mémoire master, université de boumerdes,2014.
- [6] : GILLES MICHEL, “**Architecture et application des automates programmable**”. DUNOD, Paris (1988).
- [7] : ANDRES SIMON, “**Automates programmables industriels : Niveau 1**”. EYROLLES, Paris (1991).
- [8] : Sylvain THELLIEZ et Jean-Marc TOULOTTE, “GRAFCET et logique industrielle programmée”. EYROLLES, Paris (1982).
- [9] : C. T. JONES, « STEP in STEP7 », first edition, a practical guide to implementing S7-300/S7-400 programming controllers, 2006.
- [10] : Manuel de programmation, 6FC5398-2BP10-3DA0, 01/2008.
- [11] : Getting Started, A5E00279548-04, 06/2008.
- [12] : FILKOU Souhila & GUNADIZ Safia « Pilotage et supervision d'un système d'irrigation par PC », Thèse d'ingénieur, UMBB 2004.
- [13] : Pierre BONNET, « Supervisory control & data acquisition », université de Lille 1, Thèse master, Novembre 2010.
- [14] : Manuel d'utilisation, 6AV6691-1AB01-3AC0, 07/2008.

ANNEXE

Programme

OB1 - <offline>

"Cycle Execution"

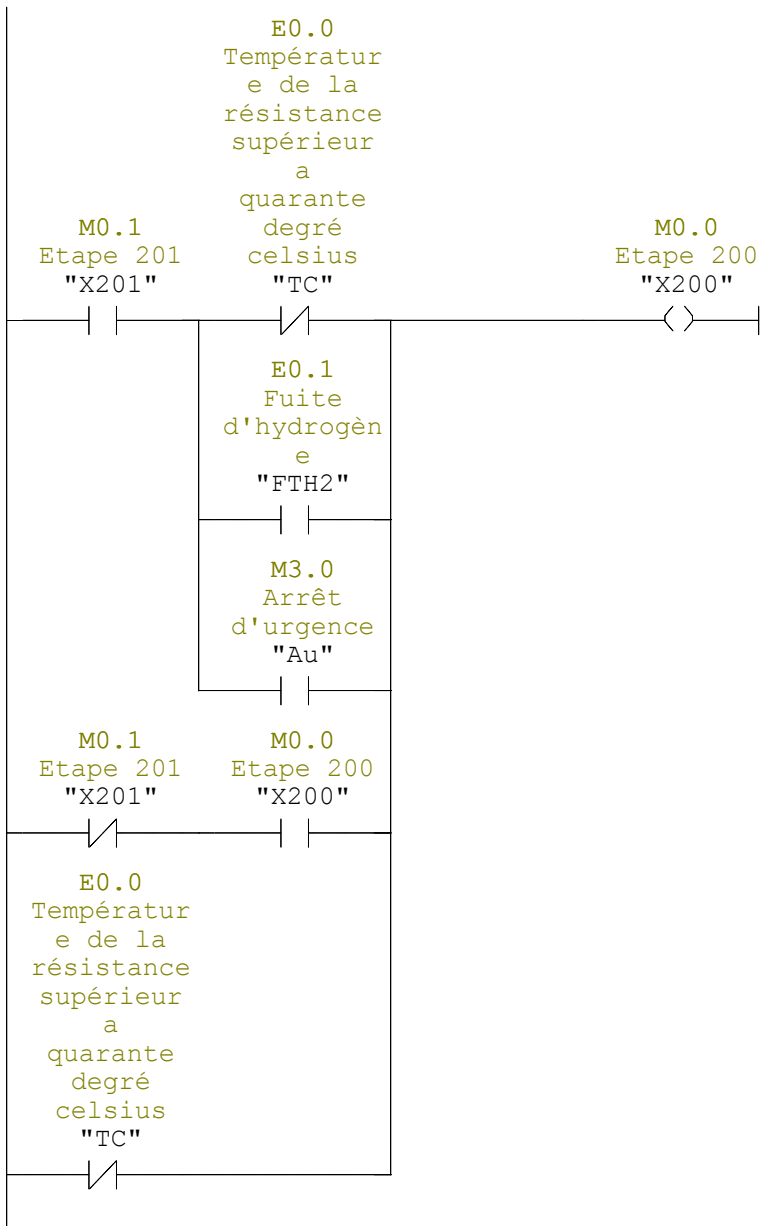
Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 22/05/2017 20:41:33
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 01520 01284 00022

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

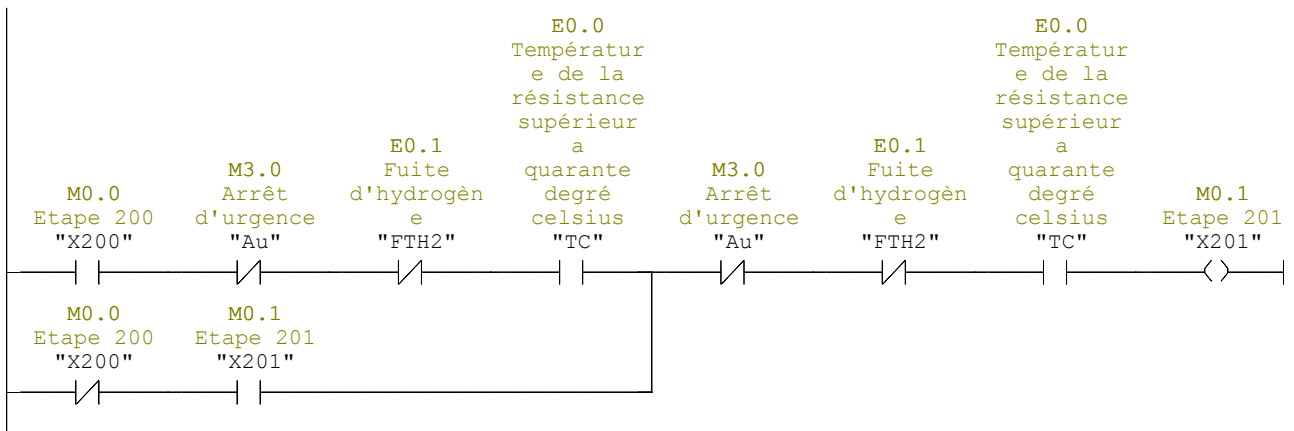
Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
--

Grafcet de sécurité, de conduite et de production normale

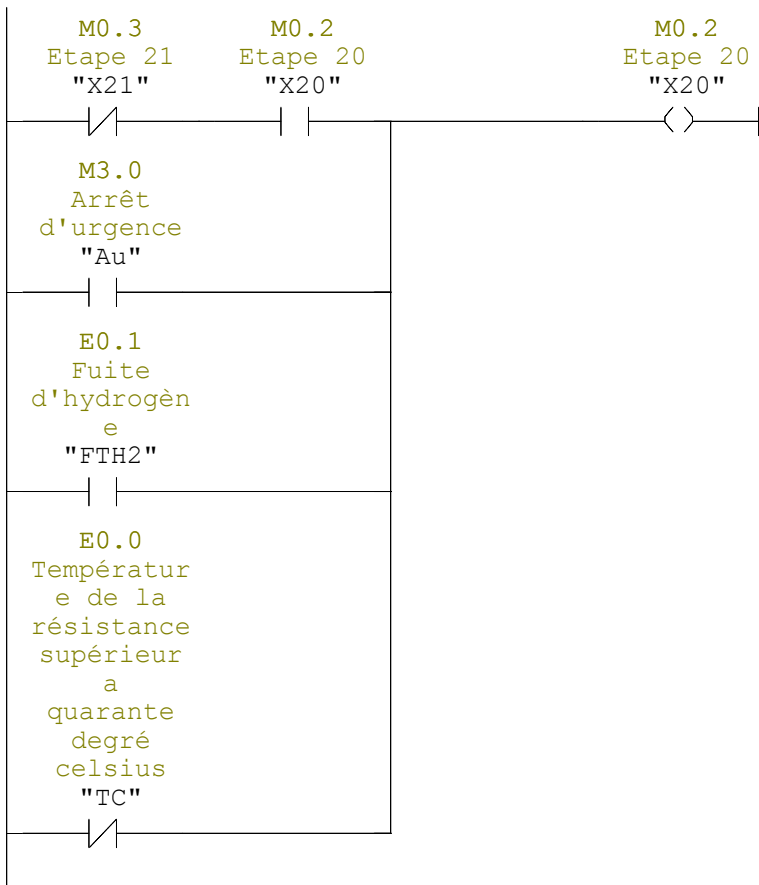
Réseau : 1 Etape 200



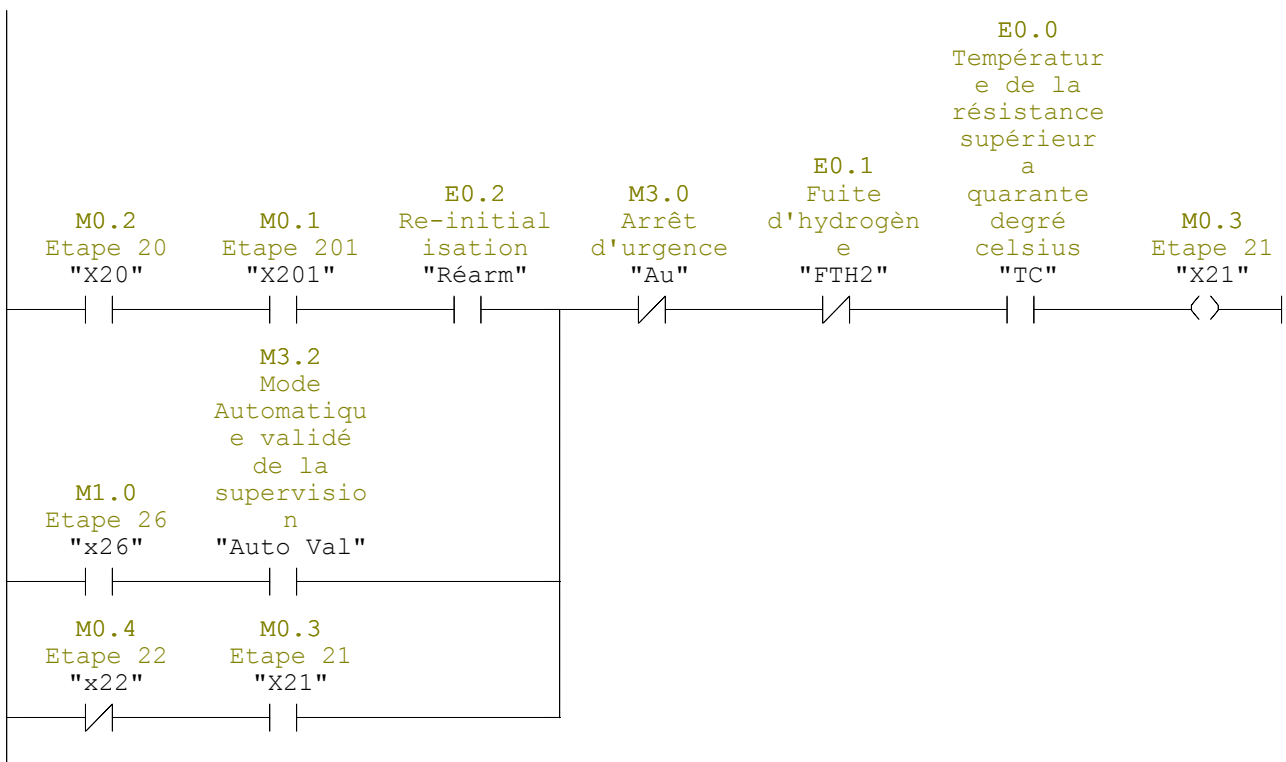
Réseau : 2 Etape 201



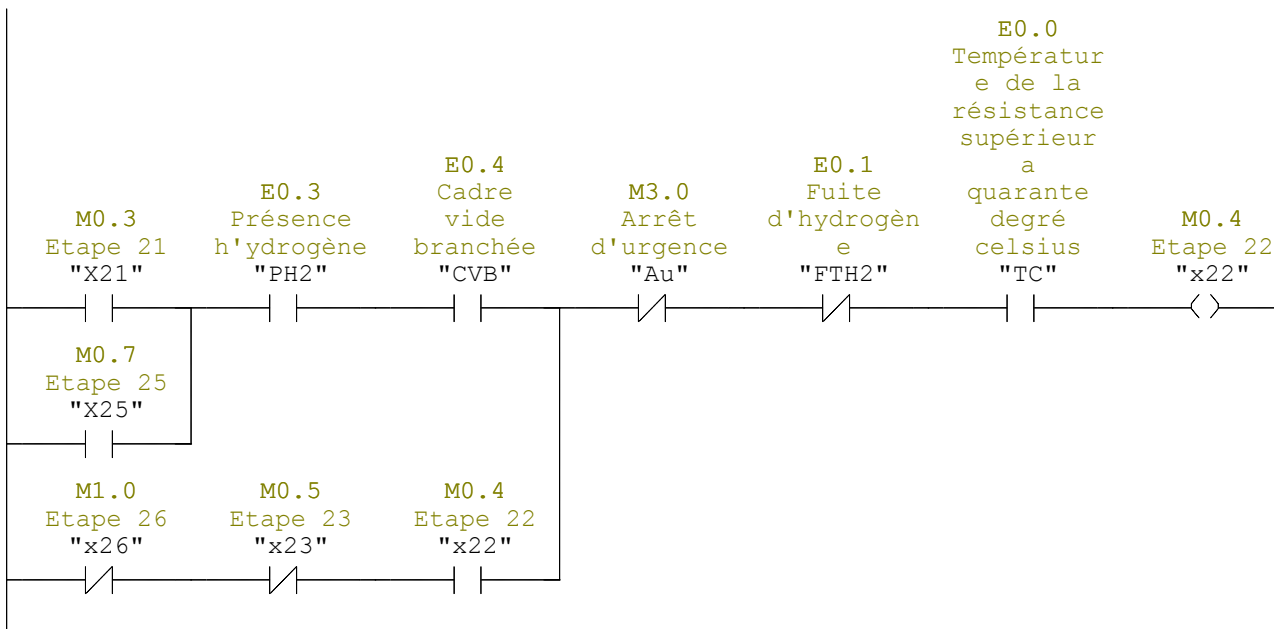
Réseau : 3 Etape 20



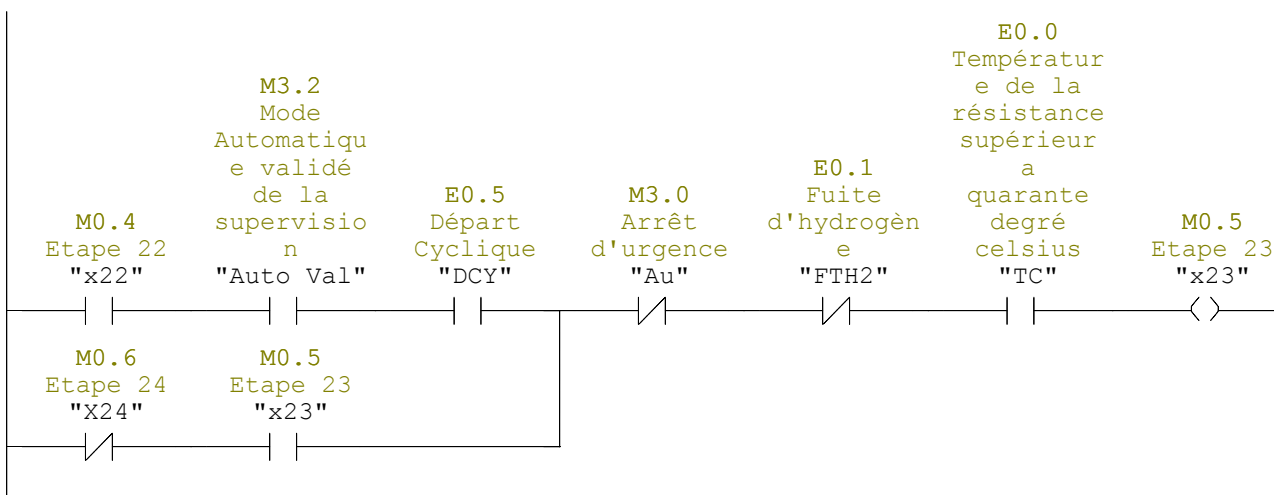
Réseau : 4 Etape 21



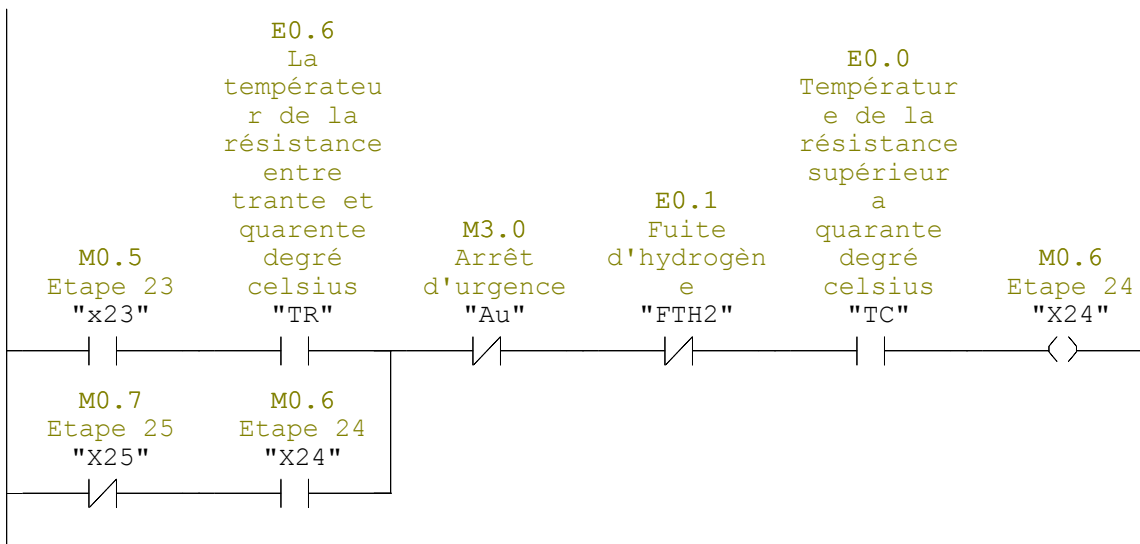
Réseau : 5 Etape 22



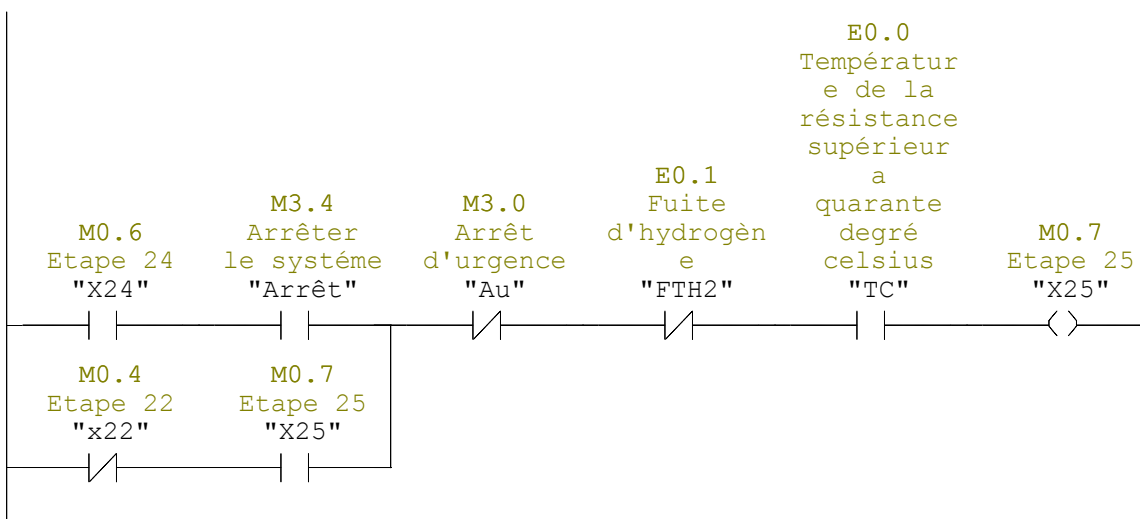
Réseau : 6 Etape 23



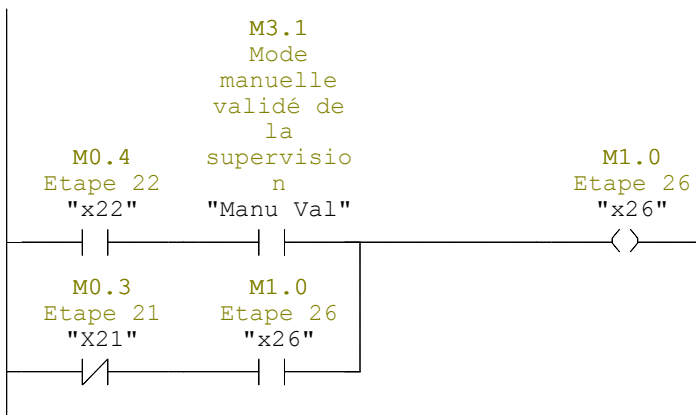
Réseau : 7 Etape 24



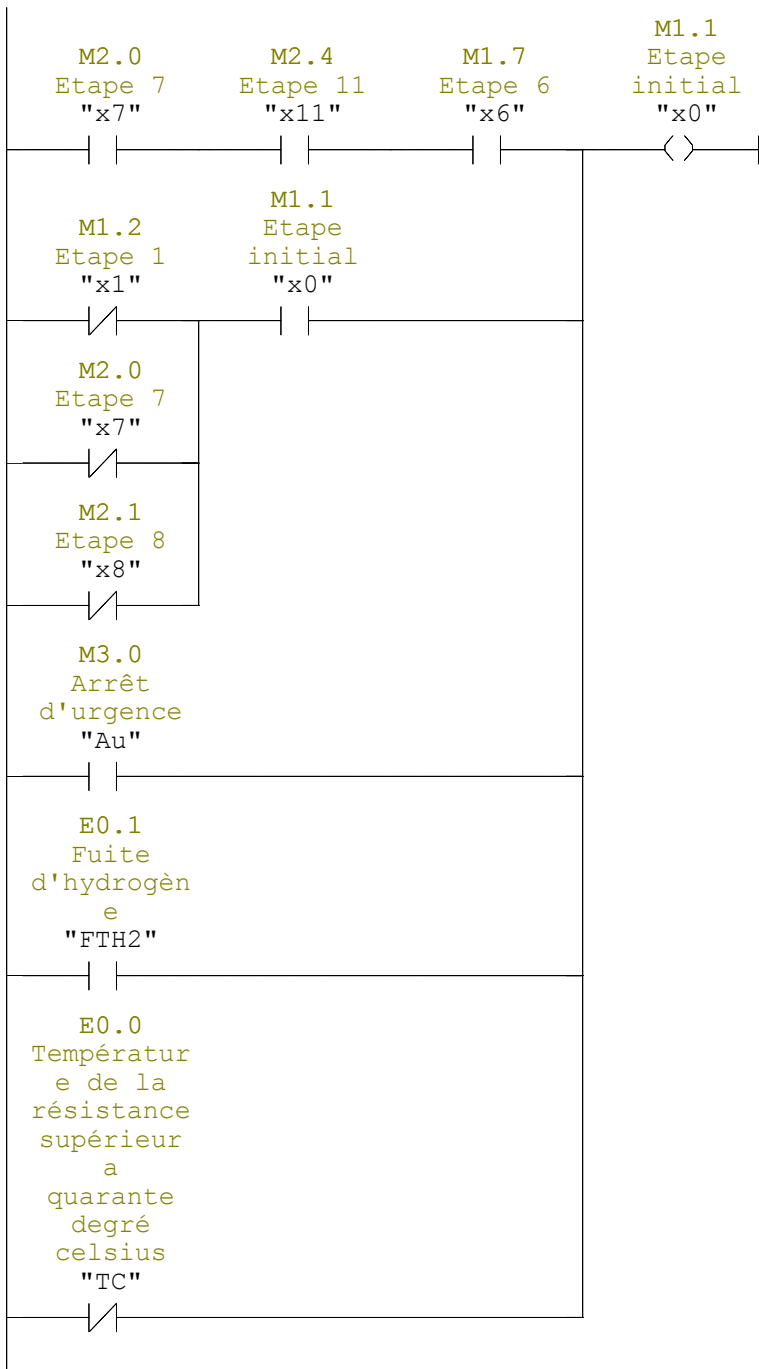
Réseau : 8 Etape 25



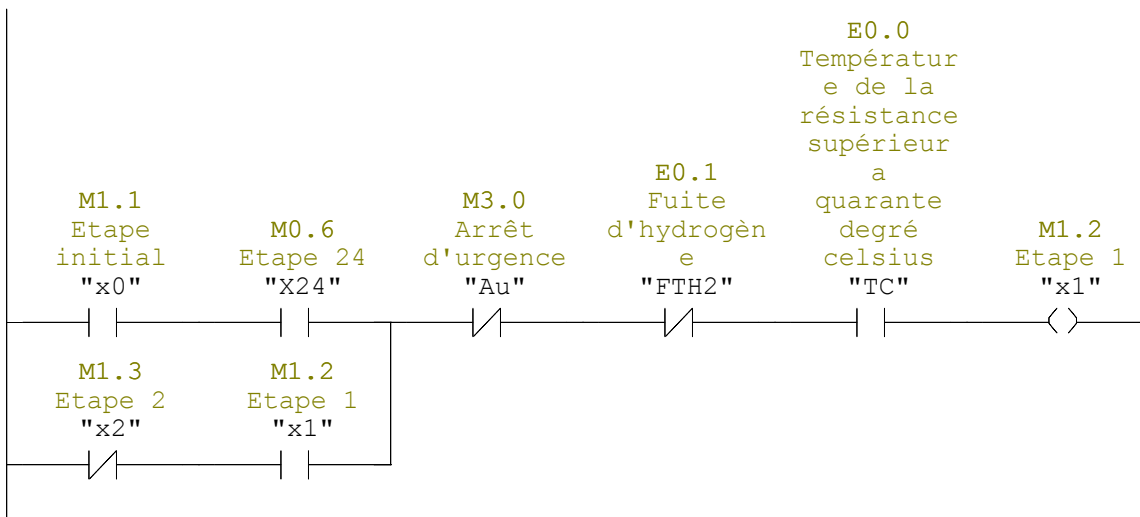
Réseau : 9 Etape 26



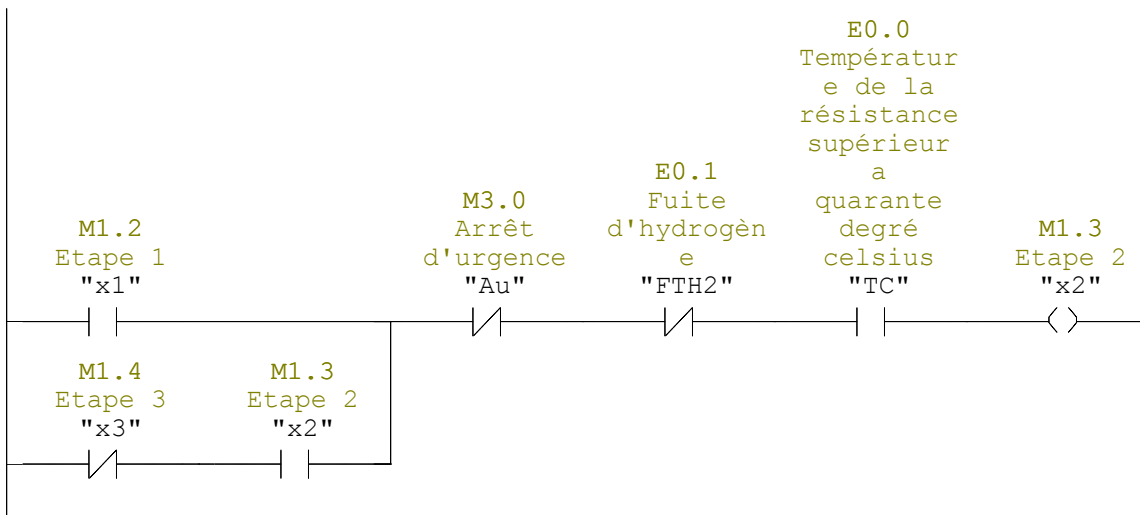
Réseau : 10 Etape initial



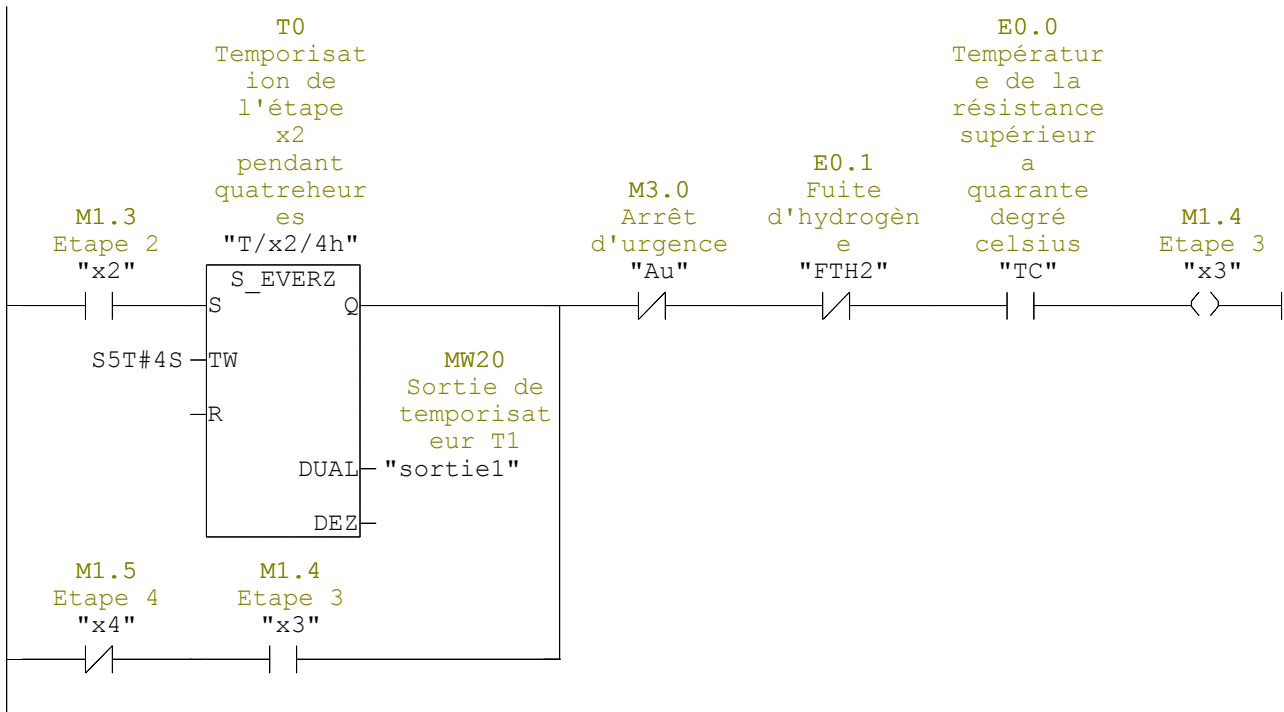
Réseau : 11 Etape 1



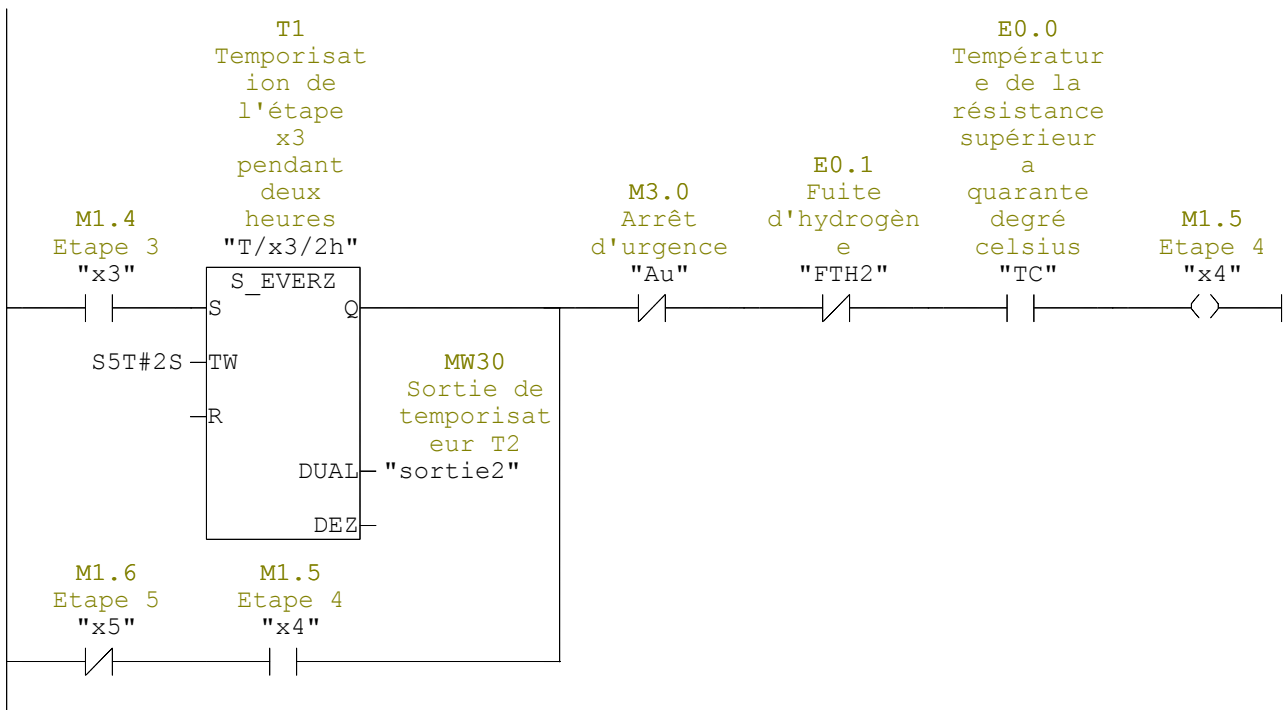
Réseau : 12 Etape 2



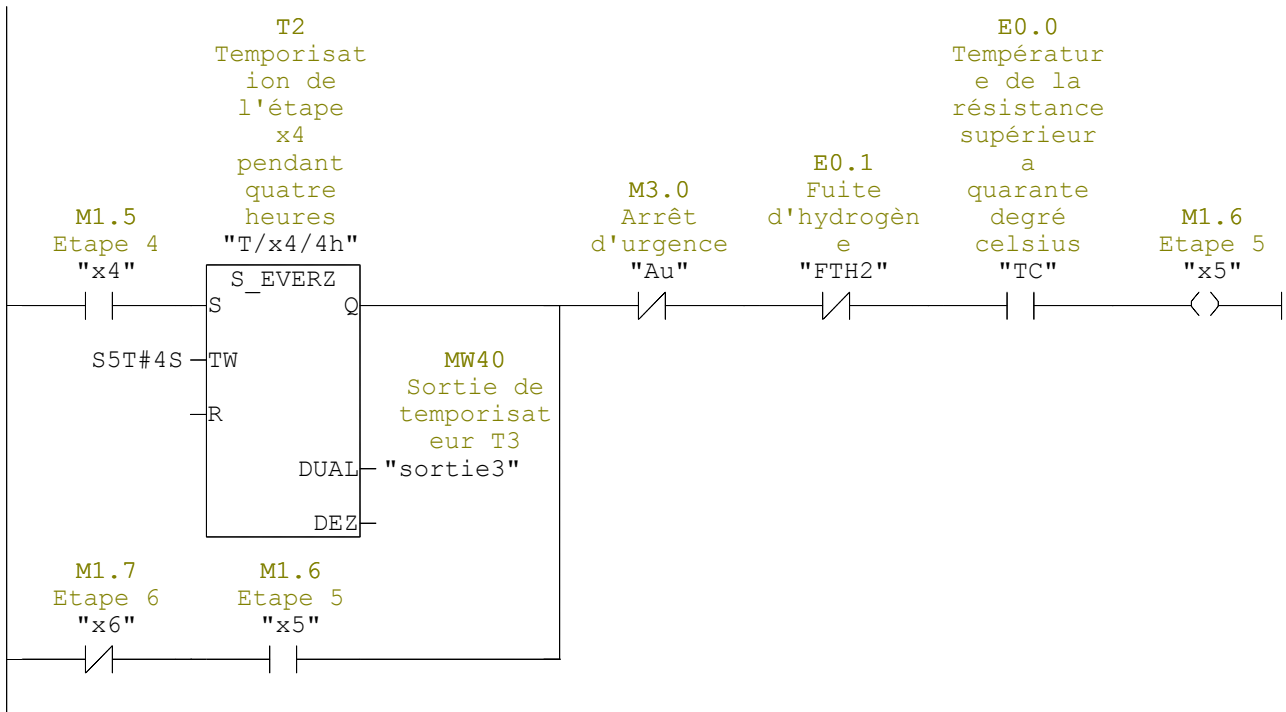
Réseau : 13 Etape 3



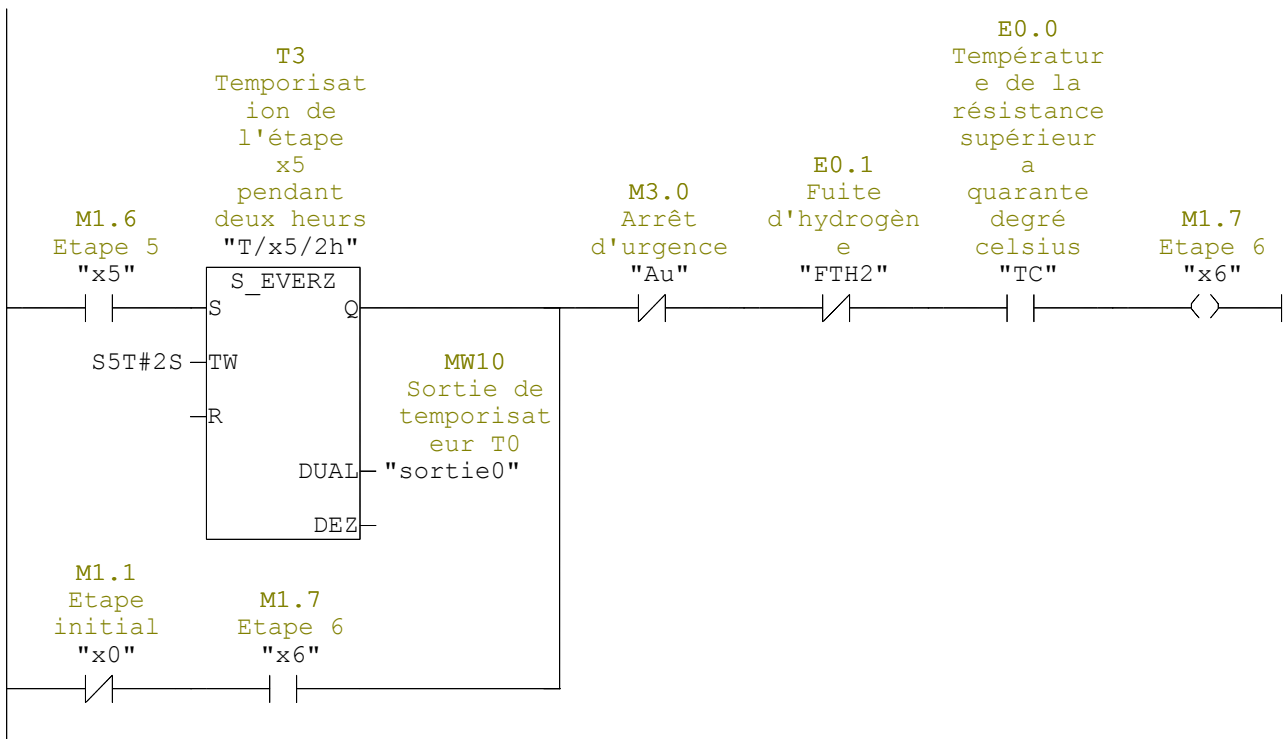
Réseau : 14 Etape 4



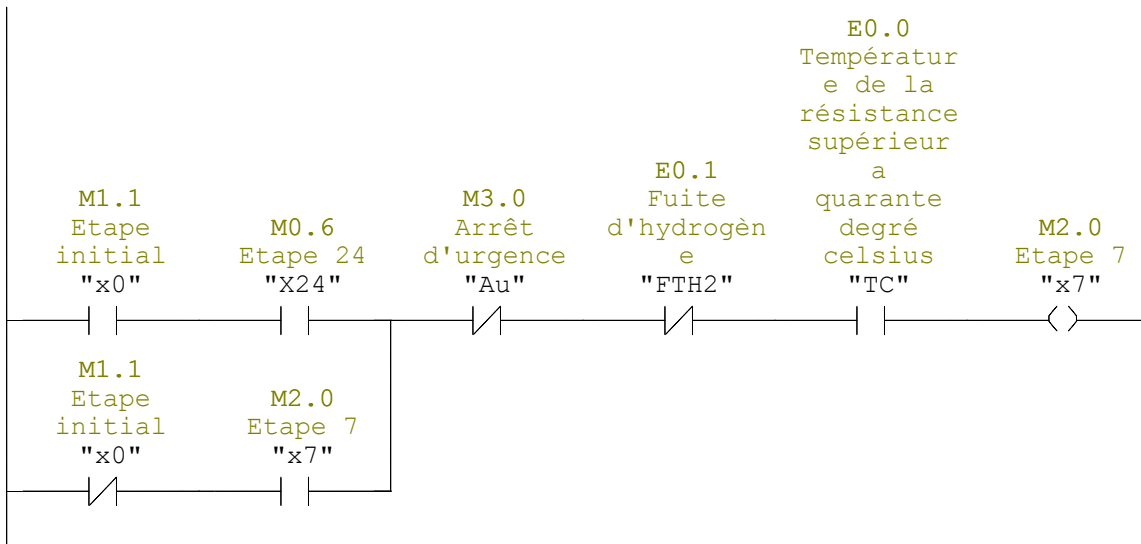
Réseau : 15 Etape 5



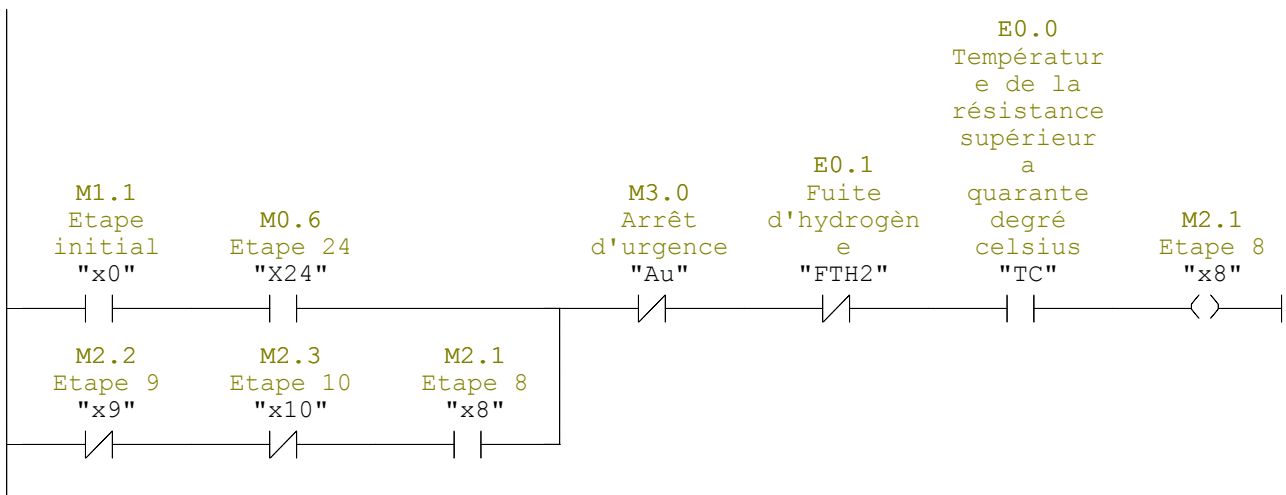
Réseau : 16 Etape 6



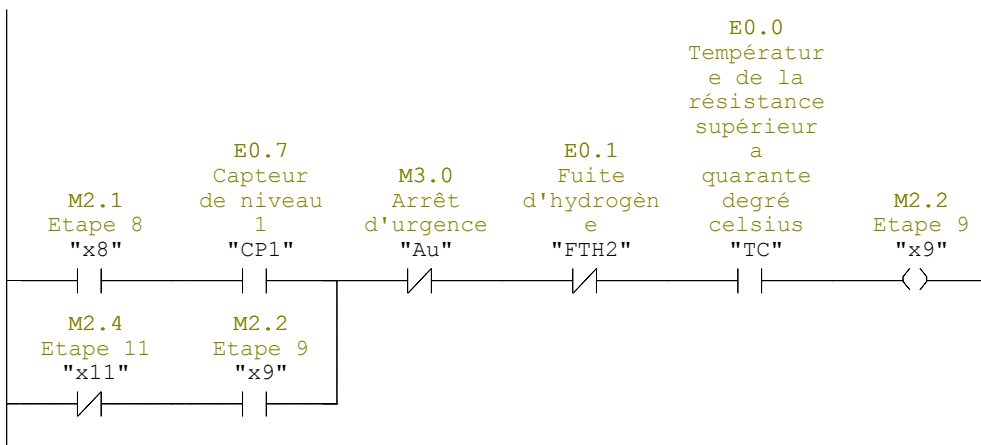
Réseau : 17 Etape 7



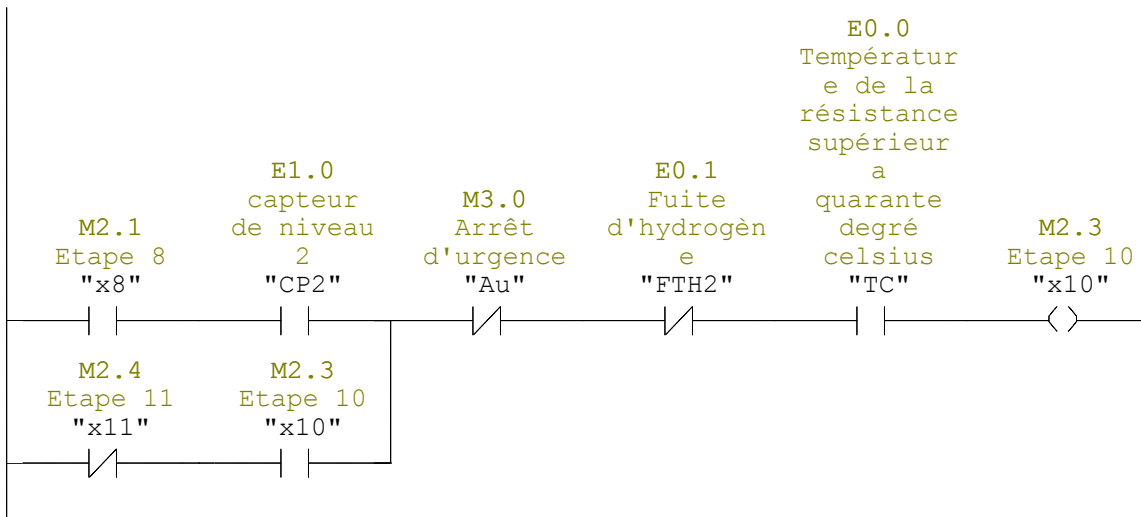
Réseau : 18 Etape 8



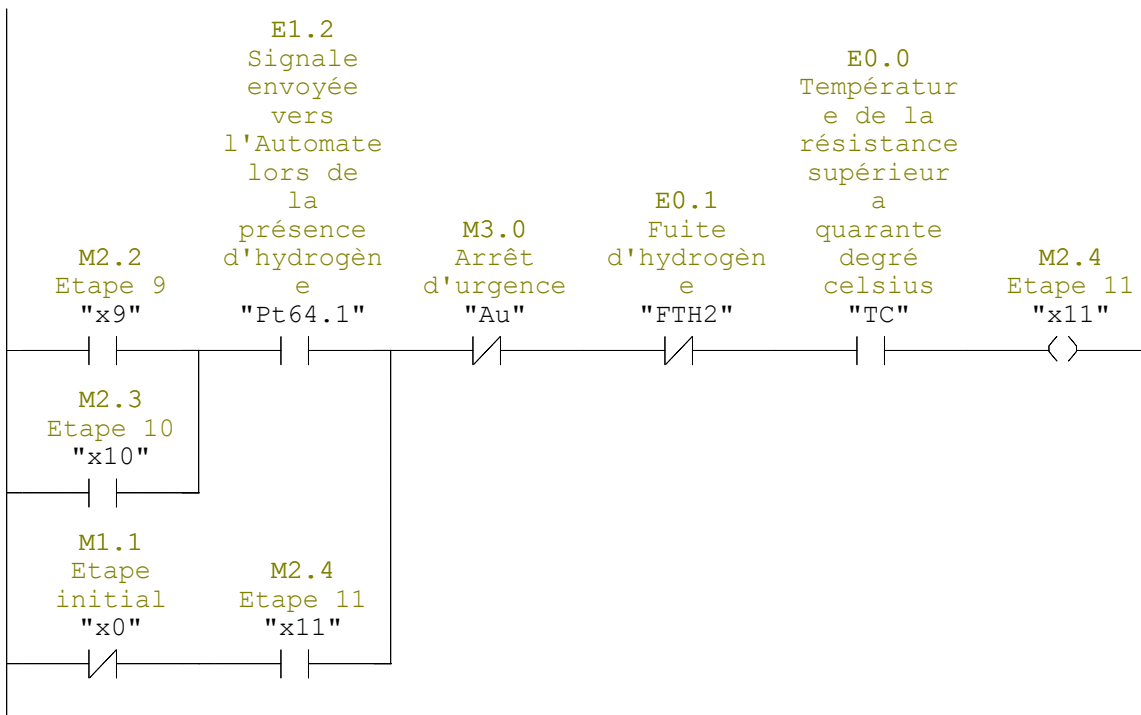
Réseau : 19 Etape 9



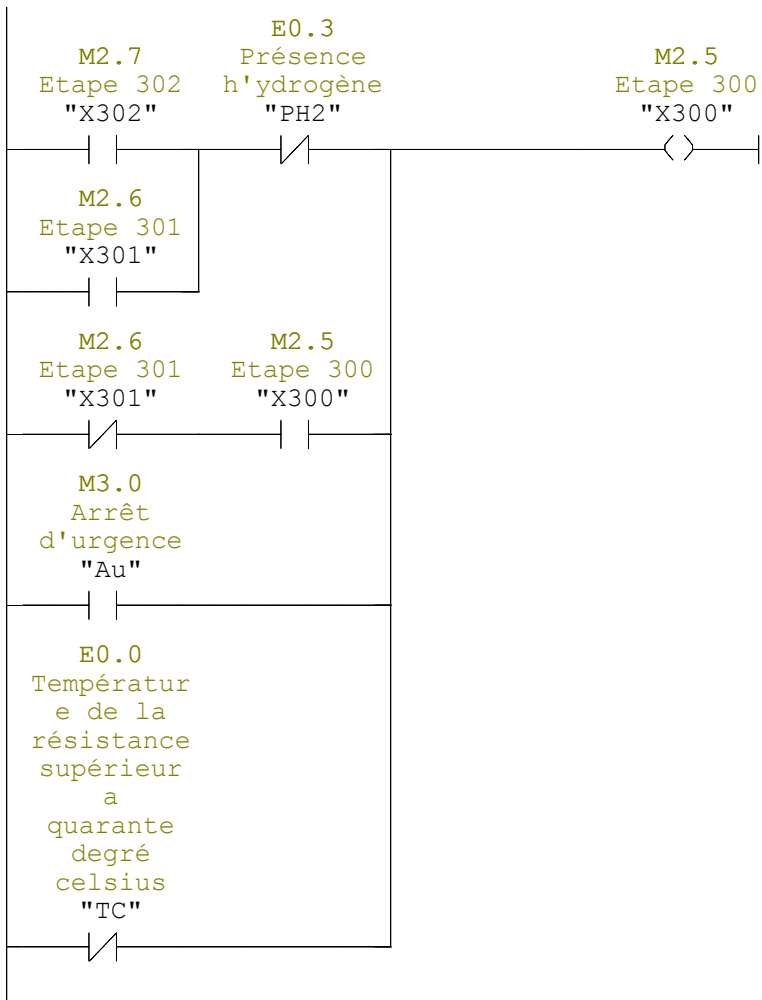
Réseau : 20 Etape 10



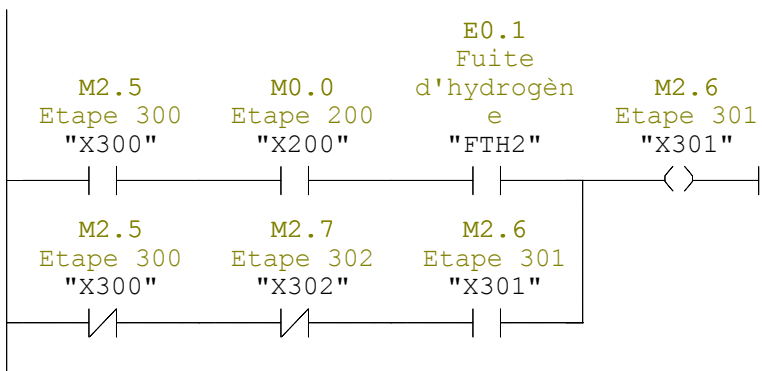
Réseau : 21 Etape 11



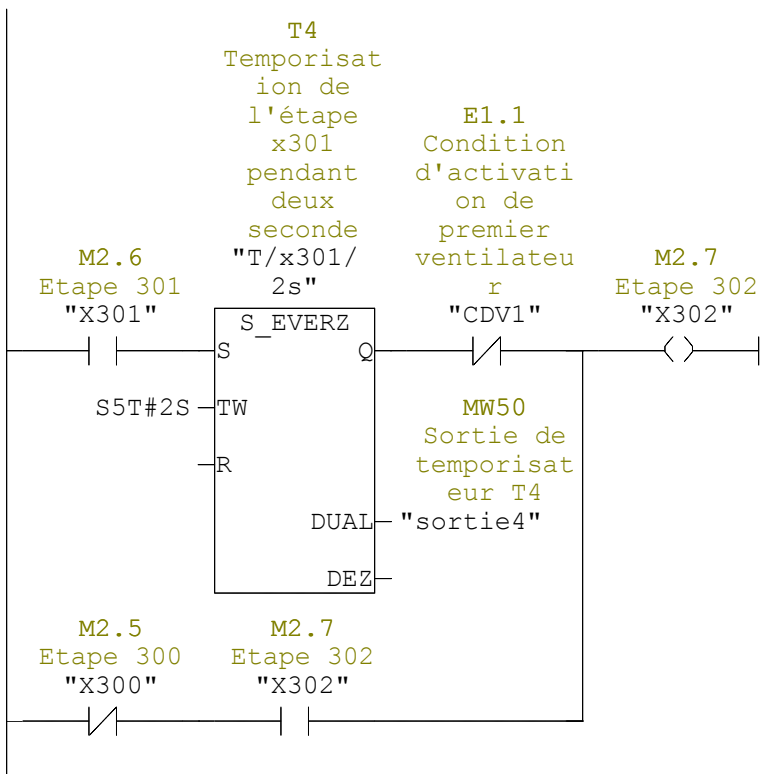
Réseau : 22 Etape 300



Réseau : 23 Etape 301



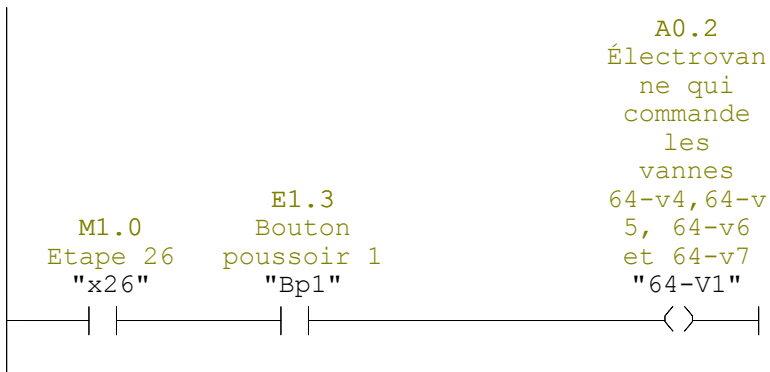
Réseau : 24 Etape 302



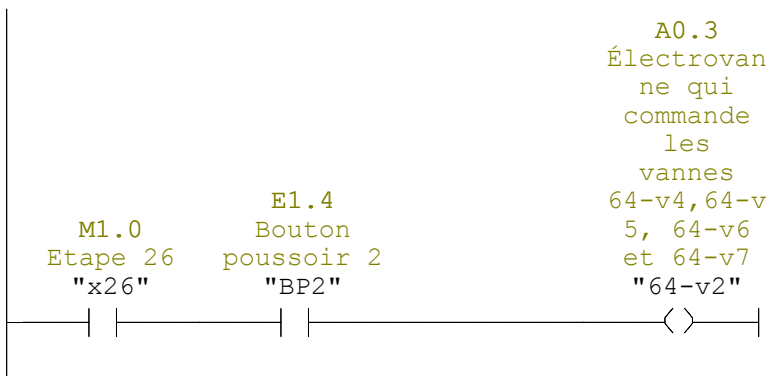
Réseau : 25 Résistance



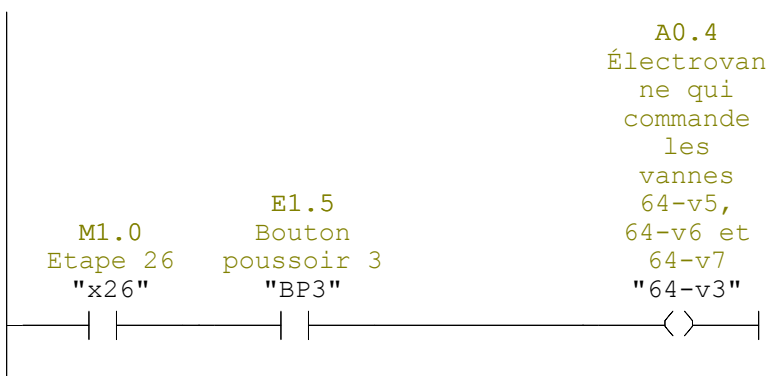
Réseau : 26 Électrovanne qui commande les vannes 64-v4,64-v5, 64-v6 et 64-v7



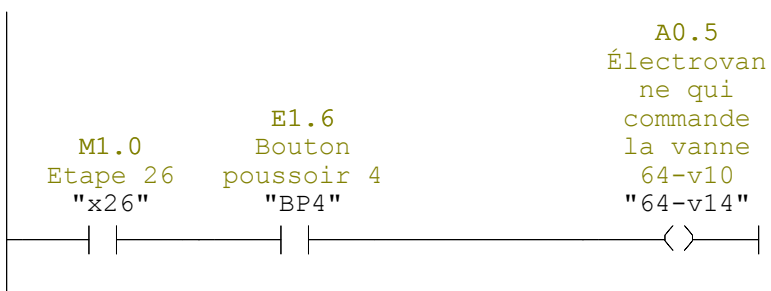
Réseau : 27 Électrovanne qui commande les vannes 64-v4,64-v5, 64-v6 et 64-v7



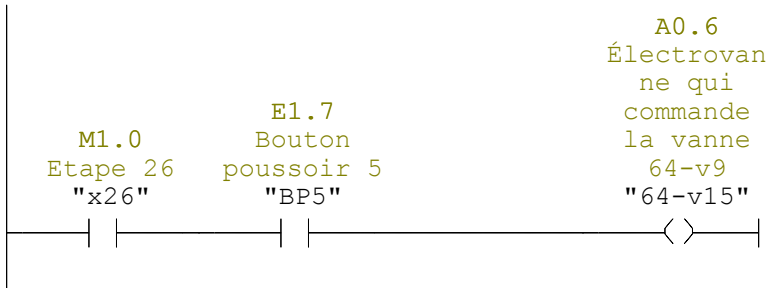
Réseau : 28 Électrovanne qui commande les vannes 64-v5, 64-v6 et 64-v7



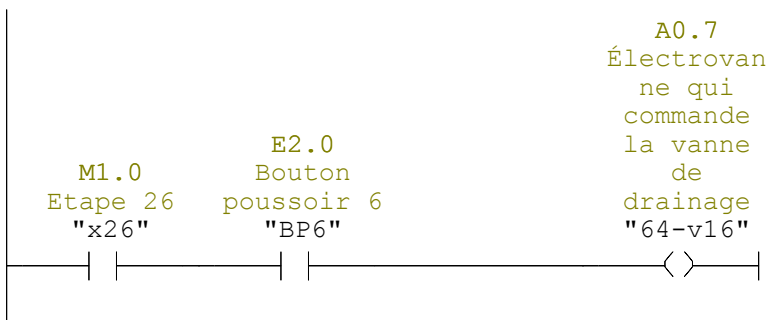
Réseau : 29 Électrovanne qui commande la vanne 64-v10



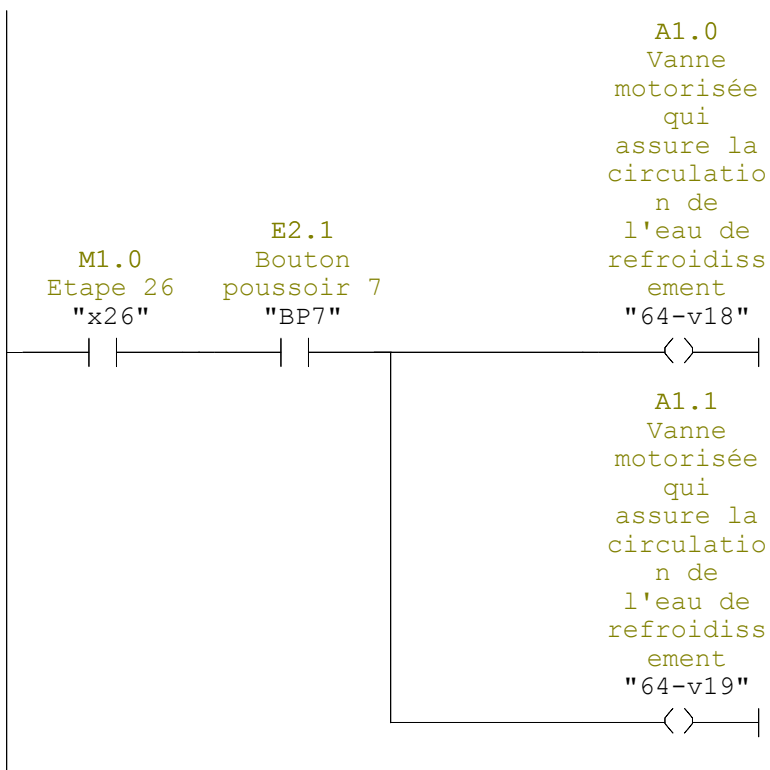
Réseau : 30 Électrovanne qui commande la vanne 64-v9



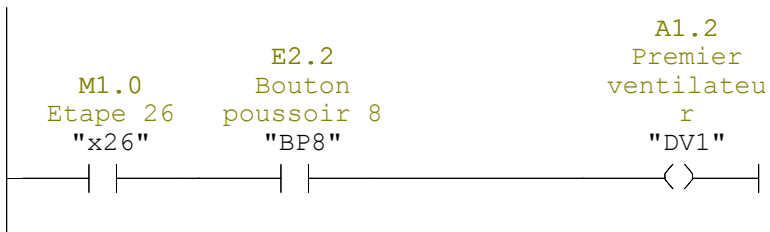
Réseau : 31 Électrovanne qui commande la vanne de drainage 64-T2



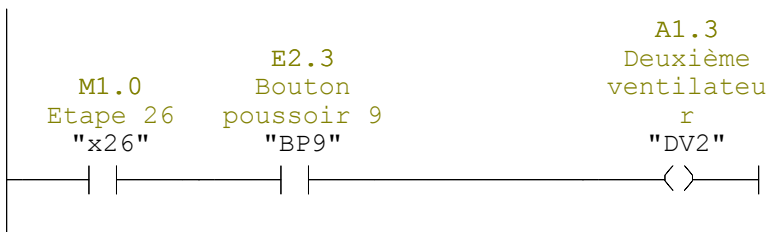
Réseau : 32 Vanne motorisé qui assure le refroidissement



Réseau : 33 Première ventilateur



Réseau : 34 Deuxième ventilateur



Réseau : 35 Démarrage sècheur



Réseau : 36 Électrovanne qui commande les vannes 64-v4,64-v5, 64-v6 et 64-v7



Réseau : 37 Électrovanne 64-v5, 64-v6 et 64-v7



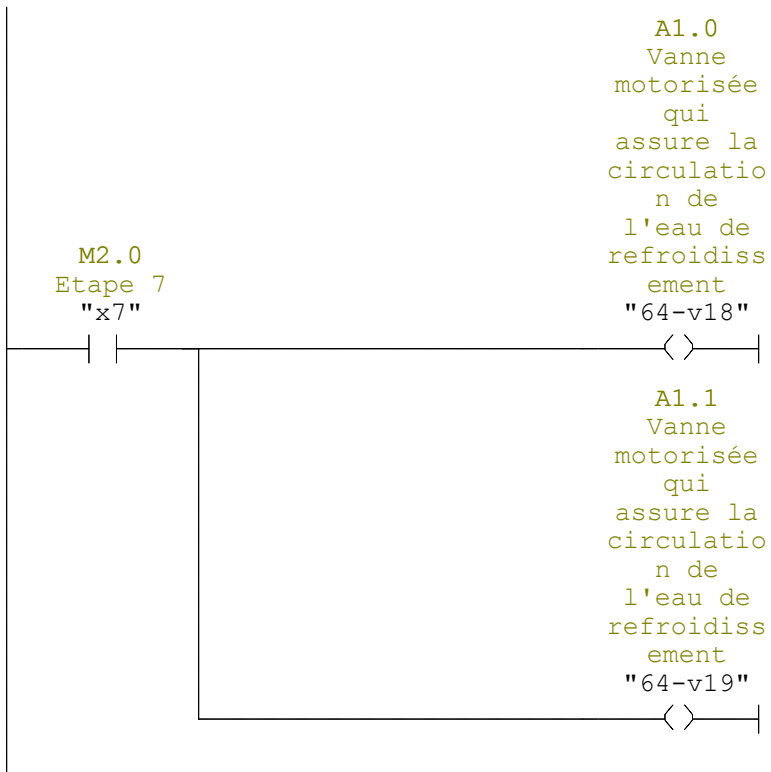
Réseau : 38 Électrovanne qui commande les vannes 64-v4,64-v5, 64-v6 et 64-v7



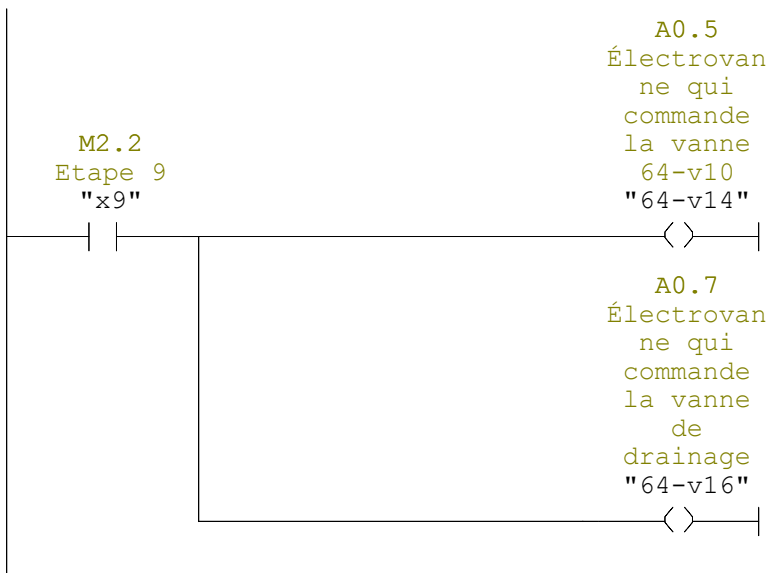
Réseau : 39 Électrovanne 64-v5, 64-v6 et 64-v7



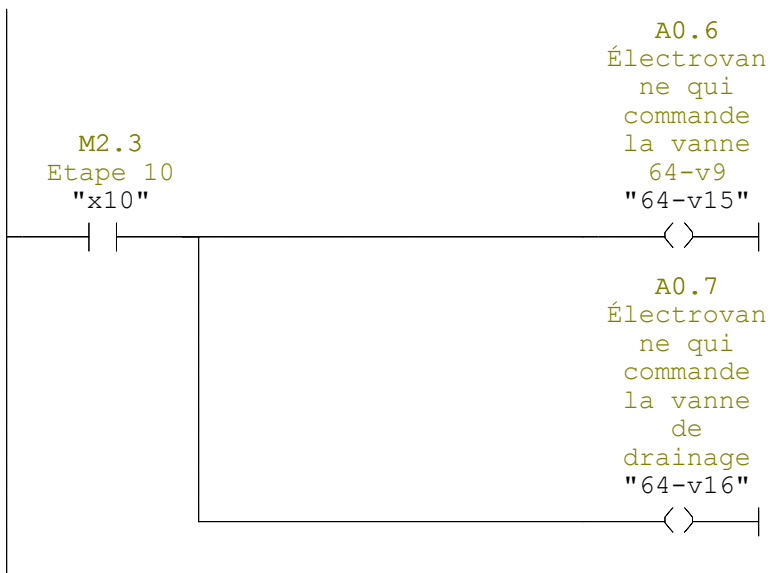
Réseau : 40 Vanne motorisé qui assure le refroidissement



Réseau : 41 Électrovanne qui commande la vanne 64-v10 et 64-V9



Réseau : 42 Électrovanne qui commande la vanne 64-v9 et 64-T2



Réseau : 43 Premier ventilateur



Réseau : 44 Deuxième ventilateur

