

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



Université Abderrahmane Mira – Bejaia
Faculté de Technologie
Département de l'Automatique, Télécommunication et
D'Electronique

Mémoire de fin d'étude

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

Thème :

Simulation et supervision d'un générateur de chaleur avec
automate programmable SIMATIC S7-400

Réaliser par :

MADANI Farid

Encadré par :

Mr. TAFININ Farid

Mr. TOUATI A.Rezak

Promotion 2016 /2017

Remerciements

Nous tenons d'abord à exprimer notre profonde gratitude envers tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la finalisation de projet.

Comme, nous tenons aussi à présenter nos sincères remerciements à nos encadreur.

MR.TAFININ FARID pour leurs conseils aides et encouragement.

Nous remercions également et par avance, messieurs les membres de jury d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Tout notre respect aux ingénieurs et encadreur de la cimenterie d'Ain el Kébira et plus particulièrement messieurs : MADANI. N, HADDAR.A, TOUATIA, TALBI.R. HENOUZ.R, et toute l'équipe du département automatisme et régulation pour l'assistance qui nous a été apportée durant notre stage à la cimenterie.

Nous remercions tous les enseignants du département automatique pour les efforts déployés tous au long de notre cycle d'enseignement à l'université ABDERRAHMANE MIRA et nous leur restons redevables pour la vie.

Dédicace

A mes très chers parents.

A mes très chères sœurs.

Aucun mot ne pourra exprimer mes sentiments envers vous.

A toute ma famille.

A tous mes chers ami(e) s : avec tous mes souhaits de réussir,

Pour tout votre soutien et votre amitié je vous dis MERCI.

A tous ceux qui m'aiment

A tous ceux que j'aime Je dédie ce travail...

MADANI Farid

Liste des abréviations :

| Abréviations | Descriptions |
|-----------------|---|
| SCAEK | Société de Ciment d'Ain El Kébira |
| CPJ | Ciment Portland aux ajouts |
| CRS | Ciment résistant aux sulfates |
| ISO | Organisation Internationale de Normalisation |
| OS | Station Ingénieur |
| PC | Partie Commande |
| EBM | Thermique |
| API | Automate Programmable Industriel |
| TOR | Tout Ou Rien |
| IHM | Interface Homme Machine |
| RAM | Random Access Memory |
| PROM | Programmable Random Access Memory |
| FBD | Function Bloc Diagram |
| GRAFCET | Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition |
| MPI | Multi Point Interface |
| PROFIBUS | Process Field Bus |
| PID | Proportionnel Intégral Dérivé |
| ESB | Disponibilité Electrique |
| CPU | Central Procession Unit ou Unité Centrale de Traitement « UCT » |
| PCS 7 | Procès Control System |
| AS | Station Automate |
| CFC | Continuos Function Charte |
| SFC | Séquentiel Function Charte |
| Win CC | Windows Control Center |

Problématique

Dans la cimenterie d'Ain el Kebîra pour obtenir une farine cru de dimensions inférieures 100 microns à partir d'un produit concassé, la procédure est de broyer trois matières différentes. Ces derniers doivent être chauffés à une température de 120°C avant de passer au broyage, cet échauffement est assuré par un four principal et un autre auxiliaire en cas d'arrêt du four principal, la commutation entre le four principal et le four auxiliaire se fait manuellement par un opérateur.

Donc notre travail est de surveiller le fonctionnement du four principal et de commuter vers l'auxiliaire en cas de dysfonctionnement, donc notre tâche est de rendre cette procédure automatique sans intervention humaine.

| | |
|----------------------------|---|
| Introduction Générale..... | 1 |
|----------------------------|---|

CHAPITRE01: Présentation de la société et de cahier de charge

| | |
|---|----|
| 1. Présentation de la société : | 2 |
| 1.1 Dates principales : | 2 |
| 1.2 Produits fabriqués : | 2 |
| 2 Introduction : | 3 |
| 2.1 Définition du ciment : | 3 |
| 2.1.1 Constituants du ciment : | 3 |
| 2.2 Les étapes de fabrication du ciment : | 6 |
| 2.2.1 La carrière : | 6 |
| 2.2.2 Le concassage : | 6 |
| 2.2.3 Le broyage et le séchage : | 7 |
| 2.2.4 Le préchauffage et la cuisson : | 7 |
| 2.2.5 Le stockage du clinker, le broyage du ciment : | 7 |
| 2.2.6 Le stockage et les expéditions : | 8 |
| 2.2.7 La salle de contrôle et le contrôle qualité : | 8 |
| 3 Description de cahier de charge..... | 9 |
| 3.1 Générateur de chaleur : | 9 |
| 3.2 Conception et fonctionnement : | 10 |
| 3.2.1 Le compartiment de combustion : | 10 |
| 3.2.2 Le ventilateur : | 10 |
| 3.2.3 L'inclineur : | 10 |
| 3.2.4 Le détecteur de flamme : | 11 |
| 3.2.5 La lance d'allumage..... | 11 |
| 3.2.6 Le brûleur a gaz : | 11 |
| 3.2.7 Le poste de distribution de gaz : | 11 |
| 3.2.8 Convertisseur I/P (courant/pression) : | 11 |
| 3.2.9 Pressostat : | 11 |
| 3.2.10 Papillons a vérin pneumatique: | 12 |
| 3.2.11 La vanne de régulation et la soupape de sécurité : | 12 |
| 3.3 Conclusion : | 13 |

CHAPITRE02 : Description de l'automate S7-400

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Introduction : | 14 |
| 1.1 | Définition de l'automate S7-400 : | 14 |
| 1.2 | Les avantages de l'api s7-400 : | 16 |
| 1.3 | Le choix des automates programmables : | 16 |
| 2 | Norme de communication : | 16 |
| 2.1 | Généralités : | 16 |
| 2.1.1 | MPI : (multi point interface) : | 17 |
| 2.1.2 | Profibus : (Processus Field Bus) : | 17 |
| 2.1.3 | Les Réseaux Industriel Ethernet : | 17 |
| 3 | Présentation Du Logiciel SIMATIC PCS7 : | 17 |
| 3.1 | Description de PCS7 : | 17 |
| 3.2 | Application De PCS7 : | 18 |
| 3.2.1 | Application de logiciel de base PCS7 : | 18 |
| 4 | WIN CC : (Windows Control Centre) : | 24 |
| 4.1 | Présentation du système WIN CC : | 25 |
| 4.2 | L'éditeur graphique designer : | 25 |
| 5 | la Communication Entre Win CC et Automate Programmable(API) : | 26 |
| 5.1 | Le Pilote de Communication : | 27 |
| 6 | Conclusion : | 27 |

CHAPITRE03 : Description et modélisation par GRAFCET

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Introduction : | 28 |
| 2 | Les éléments de base du grafcet : | 28 |
| 2.1 | Les Etapes : | 28 |
| 2.2 | Les actions : | 29 |
| 2.3 | Les transitions : | 29 |
| 3 | Modélisation par GRAFCET : | 30 |
| 3.1 | Commande de moteur ventilateur et clapet : | 31 |
| 3.2 | Grafcet contrôle de fuite : | 32 |
| 3.3 | L'enclenchement : | 33 |
| 4 | Conclusion : | 33 |

CHAPITRE04 : Création du projet et simulation des séquences

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Création de projet..... | 34 |
| 2 | Création du projet dans l'éditeur simatic manager : | 34 |
| 2.1 | Configuration matérielle :..... | 39 |
| 2.1.1 | Station SIMATIC 400 : | 39 |
| 2.1.2 | Station SIMATIC PC (Configuration(IHM)) :..... | 41 |
| 2.1.3 | Communication Réseaux (MPI) : | 42 |
| 3 | Définition De La Table Mnémonique :..... | 42 |
| 4 | Création Du Programme : | 43 |
| 4.1 | Bloc Groupe (circuit d'air> S1_300) :..... | 44 |
| 4.1.1 | Les Principe Connecteur : | 44 |
| 4.2 | Bloc Moteur(S1_300) :..... | 47 |
| 4.3 | Surveillance des défauts : | 49 |
| 5 | Simulation de la séquence S2_400 : | 50 |
| 5.1 | Supervision par Win cc : | 51 |
| 5.2 | Simulation de programme surveillance sans défaut : | 54 |
| 5.3 | simulation de programme surveillance de défaut : | 55 |
| 6 | Conclusion : | 56 |
| | Conclusion Générale..... | 57 |



INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale

La production de ciment occupé une place très important dans l'économie nationale et mondial, la grande demande de cette matière pour la réalisation des grand projets, consiste a trouvé des moyens sophistiqué pour un meilleur rendement des cimenteries, il donc nécessaire d'investir dans un nouveau système de production comme l'automatisation des procède de fabrication.

En clair, ce nouveau procédé basé sur l'automatisation remplace l'ex –système conventionnel à logique câblé par un système avec automate programmable industriel(**API**) .Dans le cadre de l'automatisation progressive de la cimenterie d'AIN EL KBIRA, ou utilisent depuis l'année 2006 les automates (**API**) de la gamme siemens **S7-400**, avec le langage de programmation **PCS7** assurant ainsi la commande et la supervision du processus de fabrication du ciment.

Dans ce contexte, notre projet de fin d'étude consiste a automatisation et piloter une installation appelée<<générateur de chaleur>>ou << foyer auxiliaire>>par l'intermédiaire de l'automate programmable **S7-400** lié par logiciel **PCS7**.

Le **Win CC** nous permet de contrôler le fonctionnement des appareils.

Notre mémoire sera organisé essentiellement en quatre chapitres comme suit :

- ✧ **Chapitre I** : présentation de l'entreprise et description du cahier de charge.
- ✧ **Chapitre II** : Description de l'automate **S7-400** et logiciel **PCS7** et **Win CC**.
- ✧ **Chapitre III** : Description et modélisation par **GRAFCET**.
- ✧ **Chapitre VI** : Création du projet et simulation des séquences.



CHAPITRE01 :

**PRESENTATION DE LA
SOCIETE**

ET

DE CAHIER DE CHARGE.

1. Présentation de la société :

La société des ciments d'Ain EL Kébira (**SCAEK**) se trouve à **20 km** chef –lieu de la wilaya de Sétif. Elle fait partie de la première génération des cimenteries installées en Algérie. La vocation principale de la société est la production et la commercialisation de ciment.

1.1 Dates principales:

- Signature du contrat de construction le : **23.7.1974.**
- Constructeur de l'usine : **KHD** Allemagne.
- Réception provisoire: **01.8.1978.**
- Date d'entrée en production : septembre **1978.**
- Capacité nominale de production : **1000 000 tonnes/ans.**

1.2 Produits fabriqués :

Fabrication de deux types de ciments :

- Le ciment portland aux ajouts **CPJ 42, 5** selon la norme **NA 442/2000.**
- Le ciment résistant aux sulfates **CRS 400** selon la norme **NA 443/1990.**

2 Introduction :

Pour fabriquer du ciment, on fait d'abord cuire à température très élevée, dans un four rotatif, un mélange de pierre calcaire broyée et d'argile (ou de matériaux similaires). La pierre calcaire fournit au mélange la chaux, et l'argile fournit principalement la silice et l'alumine.

Les réactions chimiques qui se produisent dans le four sont très complexes. D'ailleurs, à la température de cuisson utilisée, qui est de l'ordre de **1400** à **1600 °C**, il y a seulement partielle des matériaux. Le produit obtenu à la sortie du four s'appelle clinker. Le ciment (la poudre grise bien connue) est un liant hydraulique, car il fait prise en réagissant chimiquement avec l'eau. C'est le ciment employé couramment dans l'industrie du béton.

2.1 Définition du ciment :

Le ciment est une matière pulvérulente se présentant sous l'aspect de poudre très fine formant avec l'eau ou avec une pâte plastique liante, capable d'agglomérer, durcissant, des substances variées. Ils désignent également, dans un sens plus large, tout matériau interposé deux corps durs pour les lier. Autrement on peut dire que le ciment est une gangue hydraulique durcissant rapidement et atteignant en peu de jours son maximum de résistance. Après durcissement, cette pâte conserve sa résistance et sa stabilité, même sous l'eau. Son emploi le plus fréquent est forme de poudre utilisée avec de l'eau pour agréger du sable fin et des graviers pour donner le béton et le mortier.

2.1.1 Constituants du ciment :

Les matières premières principales sont 80% de calcaire et 20% d'argile. Ces matières premières sont présentes partout. Des roches naturelles, les marnes ou calcaires argileux ont une composition qu'est proche de cette composition. Des correcteurs, minéral de fer qui apporte **Fe₂O₃**, bauxite (**Al₂O₃**), SABLE (**SiO₂**) sont ajoutés pour atteindre la composition souhaitée. Les ciments sont constitués, par mélange et broyage. Ils se composent de :

❖ Le Clinker :

Le constituant principal des ciments industriels actuels est le clinker, mot anglais signifiant scorie. IL est obtenu en cuisant, vers **1450°C**, des mélanges appropriés de calcaire et d'argile, appelés crus. L'argile, principalement composée de silicates d'alumine, se scinde sous l'effet de la chaleur en ses constituants, silice et alumine, qui se combinent ensuite à la chaux provenant du calcaire pour donner des silicates et des aluminates de chaux.

❖ Le Gypse :

Le gypse dénommé aussi gypsite est une roche saline commune des bassins sédimentaires soumis à subsidences, elle est composée principalement du minéral gypse, minéral salin très commun des séries sédimentaires, et de sulfate doublement hydraté de calcium. Ce dernier est à la fois une espèce minérale, décrite par la formule **CaSO₄.2H₂O**. Le gypse est la roche qui permet de fabriquer industriellement le plâtre.

❖ Les Additifs :

C, résidus industriels ou déchets industriels polluant, ils sont ajoutés soit au mélange de matières premières avant le broyage, soit à la farine crue, soit au clinker portland avant ou après le broyage, leur pourcentage dans la masse varie suivant le but de l'addition et le rôle qu'ils peuvent jouer, ainsi on trouve des ajoutes en faibles teneurs, moyennes ou fortes teneurs. On distingue deux types d'ajouts : inertes et actifs sont des matières premières naturelles, artificielles, sous-produit par une autre industrie.

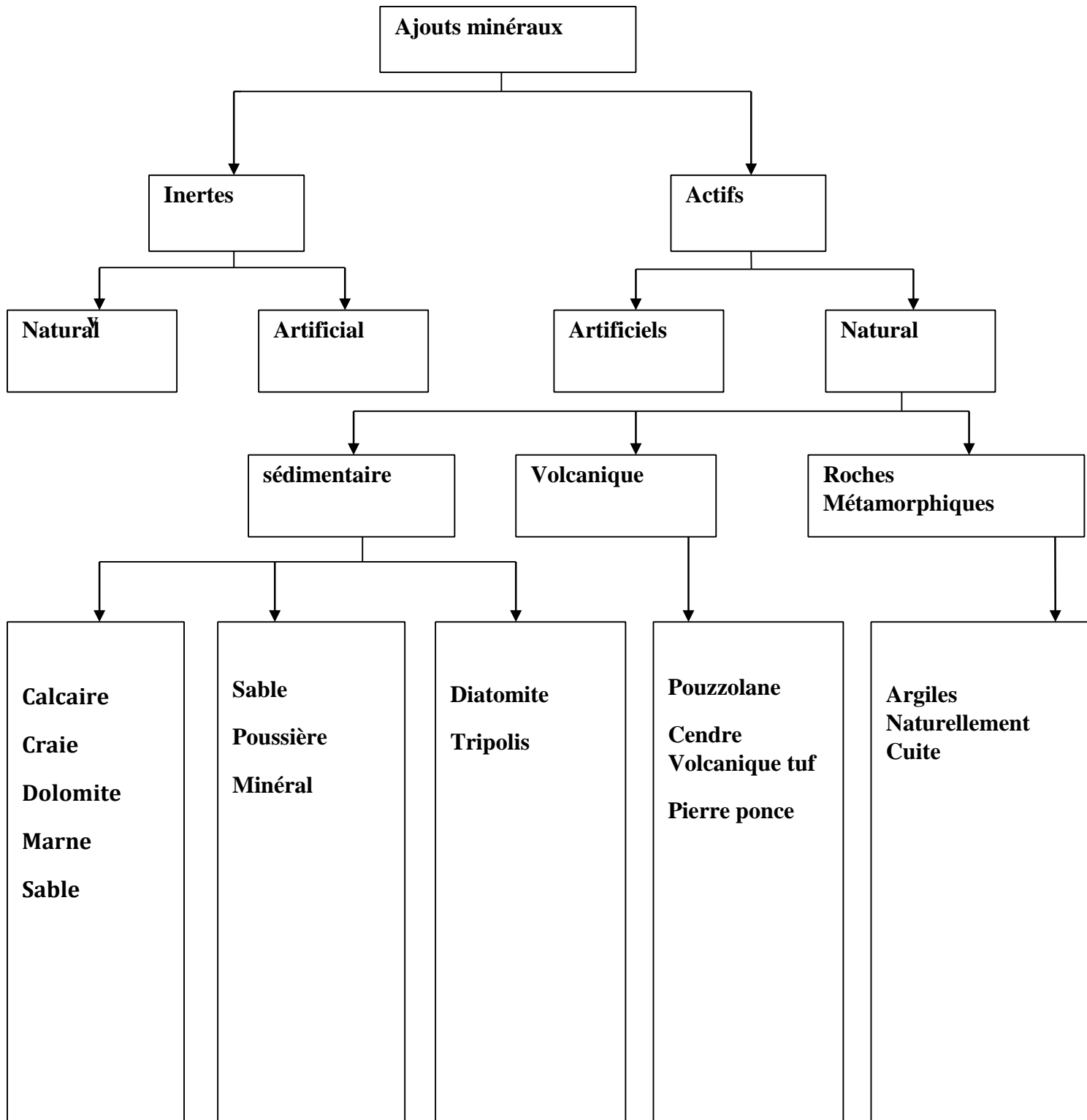


Figure .I.1 : Différents types d'ajouts cimentaires.

2.2 Les étapes de fabrication du ciment :

2.2.1 La carrière :

Le calcaire cimentier est abattu à l'explosif et acheminé par dumper vers le hall de concassage.

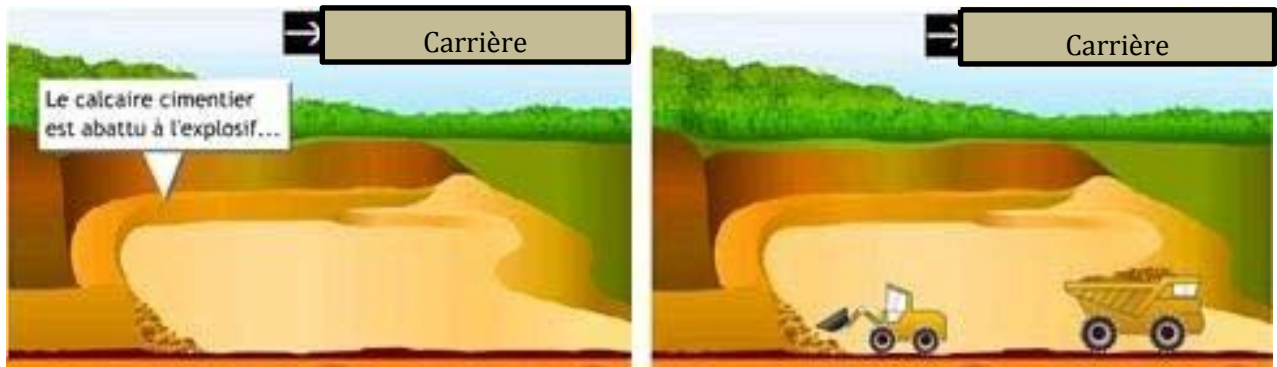


Figure .I.2 : Abattage et transport du calcaire

2.2.2 Le concassage :

Les matériaux sont réduits par le concasseur à une taille maximum de **80 mm**, La roche est ensuite échantillonnée en continu pour déterminer la quantité des différents ajouts nécessaires (oxyde de fer, alumine, silice) et arriver ainsi à la composition chimique idéale.

Le mélange est ensuite stocké dans un hall de pré homogénéisation où la matière est disposée en couches horizontales superposées puis reprise verticalement.

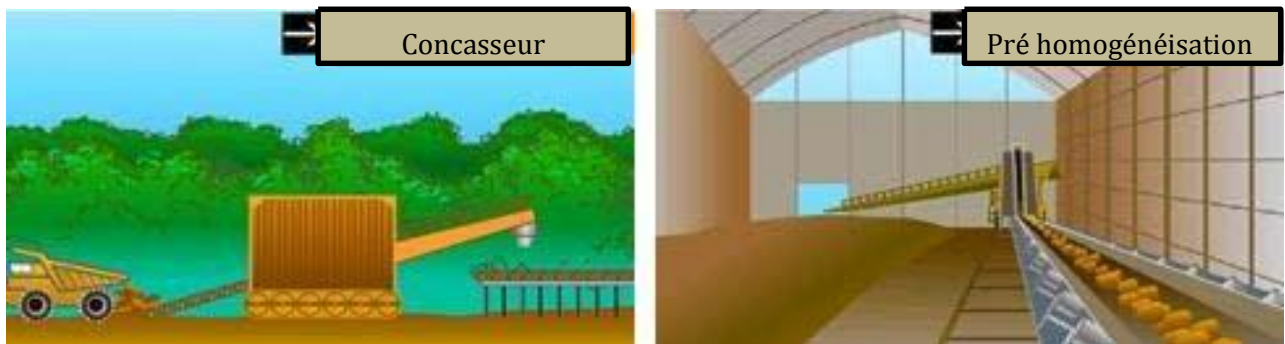


Figure .I.3 : Concassage et pré homogénéisation

2.2.3 Le broyage et le séchage :

Les matières premières sont ensuite séchées et broyées très finement. On obtient la farine. Celle-ci, sera plus tard introduite dans le four sous forme pulvérulente ou préalablement transformée en granules.

2.2.4 Le préchauffage et la cuisson :

Avant introduction dans le four, la farine est chauffée à environ **800 °C** dans un préchauffeur à grille ou à cyclones.

La cuisson se fait dans un four rotatif où la température de la flamme avoisine **1450°C**. A la sortie d'un four, la matière appelée clinker passe dans un refroidisseur.

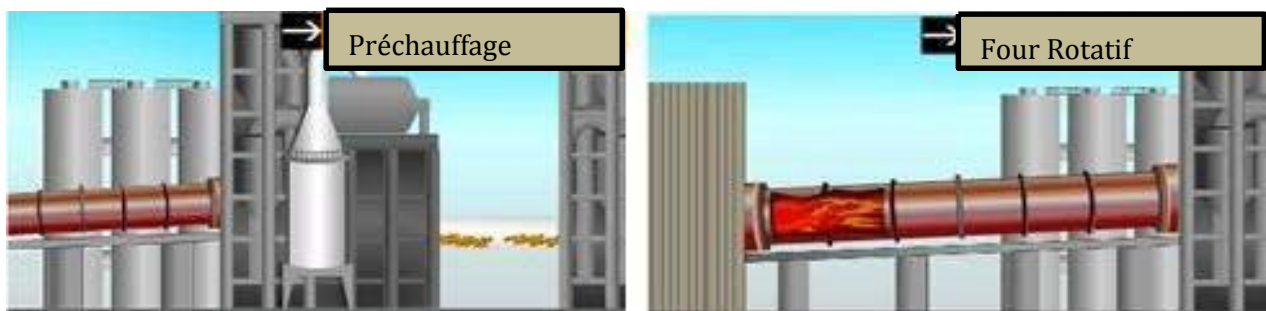


Figure .I.4 : Préchauffage et cuisson de la farine.

2.2.5 Le stockage du clinker, le broyage du ciment :

Le clinker refroidi est ensuite stocké sous un hall couvert ou dans des silos.

Le clinker est broyé très finement dans un broyeur à boulets avec d'autres ajouts : cendres de centrales thermiques, laitier de haut-fourneau, gypse, dont les pourcentages déterminent les différents de qualités de ciment.

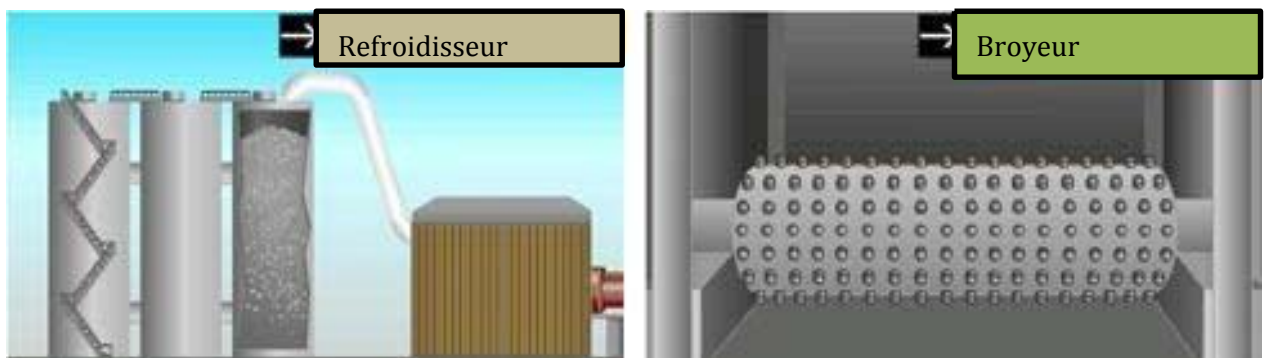


Figure .I.5: Stockage broyage du clinker.

2.2.6 Le stockage et les expéditions :

La large gamme de produits obtenus est stockée dans des silos avant d'être expédiée en vrac (par route, fer par voie fluviale) pour **70%** de la production ou en sacs pour les **30%** restants.

2.2.7 La salle de contrôle et le contrôle qualité :

Les pilotes de la salle de contrôle conduisent l'usine depuis leurs écrans où s'affichent toutes les informations.

A chacune des étapes de la transformation de la matière, des échantillons sont automatiquement prélevés et analysés de façon très rigoureuse.

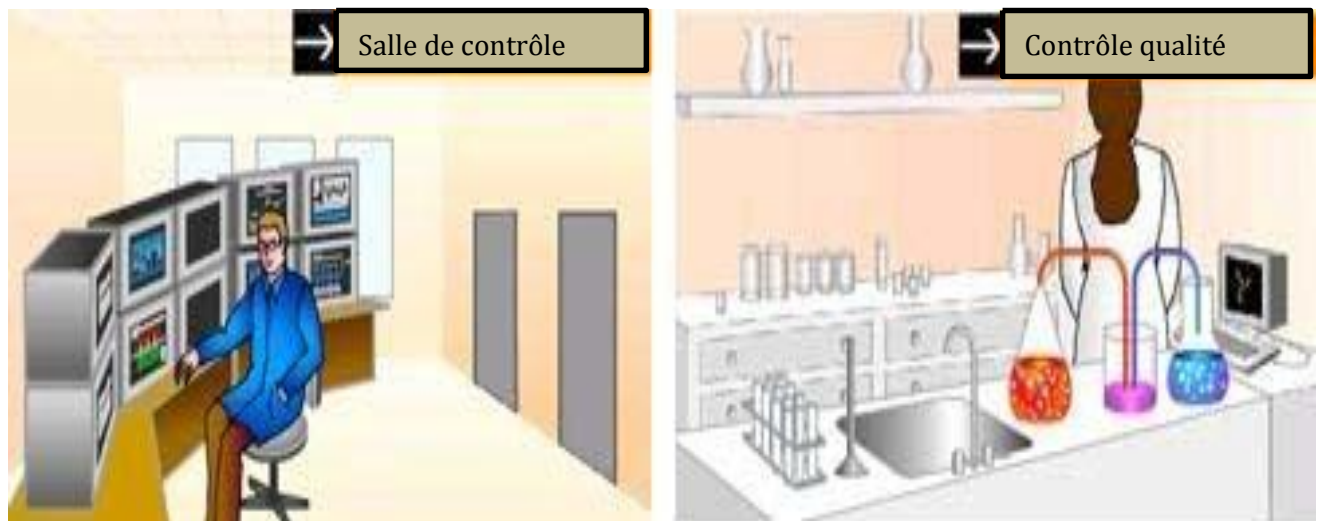


Figure.I.6 : Contrôle de fabrication et contrôle de qualité.

3 Description de cahier de charge

3.1 Générateur de chaleur :

Le générateur de chaleur a pour objet de produire de l'air chaud (brûleur à gaz) utilisé pour le séchage de la matière crue dans le broyeur. Voir figure (I.7).

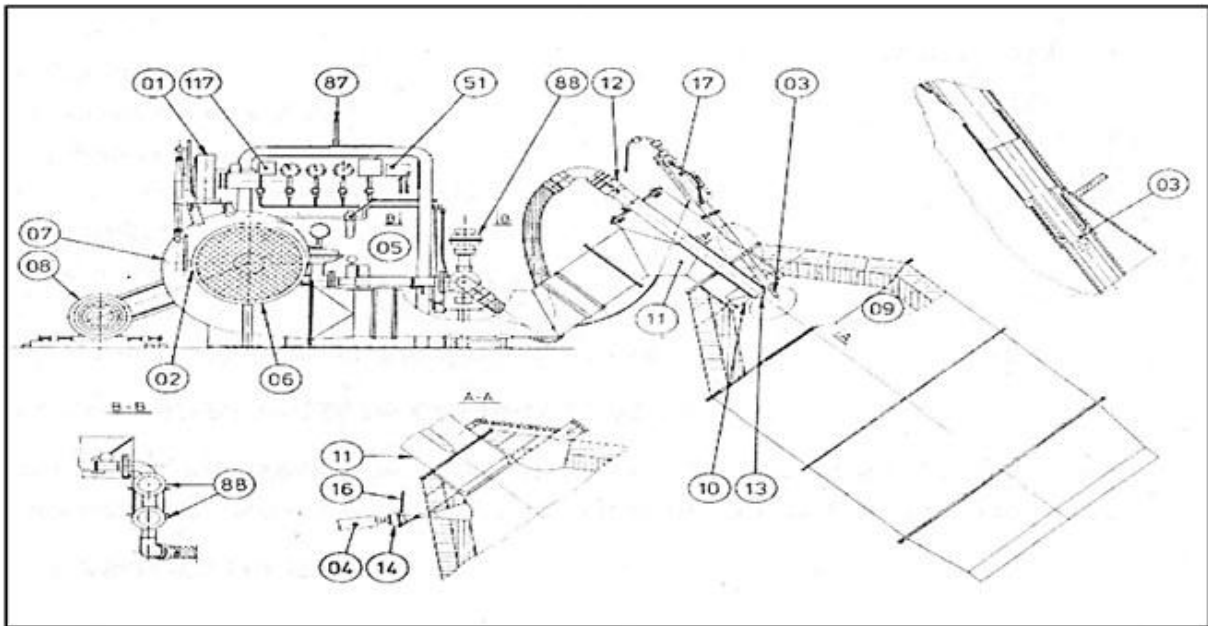


Figure I.7: Générateur de chaleur (foyer auxiliaire).

(01) : servomoteur, (02) : L'inclinaison, (03) : lance d'allumage, (04) : détecteur de flamme, (05) : poste de distributeur de gaz, (06) : Tube de mesure, (07) : ventilateur, (08) : moteur de ventilateur, (09) : compartiment de combustion, (10) : disque de turbulence, (11) : conduite à air comburant, (12) : accouplement flexible, (13) : brûleur à gaz, (14) : robinet à boisseau sphérique, (16) : air comprimé pour refroidissement, (17) : cylindre à air, (51) : convertisseur I/P (courant/pression), (87) : ajustage de désaération, (88) : papillons à vérin pneumatique, (117) : pressostat.

3.2 Conception et fonctionnement :

Les principes composants du générateur sont les suivantes :

- _ Compartiment de combustion (09).
- _ Ventilateur (07).
- _ Inclineur à servomoteur (02).
- _ Détecteur de flamme (04).
- _ Lance d'allumage (03).
- _ Bruleur à gaz (13).
- _ Poste de distribution de gaz (05).
- _ Papillons à vérin pneumatique (88).
- _ Convertisseur I/P (51).
- _ Pressostat (117).
- _ Vanne de régulation et la soupape de sécurité.

3.2.1 Le compartiment de combustion :

Le compartiment de combustion est doté d'un revêtement céramique réfractaire. L'air comburant est amené par le tuyau (11) et en mise en rotation par le disque turbulence.

3.2.2 Le ventilateur :

Le ventilateur est entraîné par un moteur. Sur le côté aspiration, il y a l'air comburant, dans le transmetteur de pression.

3.2.3 L'inclineur :

Il est entraîné par un servomoteur (1) son rôle est la régulation le débit d'air comburant afin qu'il corresponde à la quantité de combustible allumé. Le servomoteur est asservi par un régulateur.

3.2.4 Le détecteur de flamme :

IL surveille la flamme au cours du service. La cellule UV (Ultra-Violet) est refroidie en cours de service à d'air comprimé injecté en (16). Si l'arrivée d'air comprimé est coupée, le robinet à boisseau sphérique(14) se ferme automatiquement pour protéger la cellule UV contre la surchauffe.

3.2.5 La lance d'allumage :

Montée à proximité du bruleur, est entraînée par le cylindre à air (17), Qui est à son tour actionné par une électrovanne (S31). La position de la lance d'allumage est indiquée au moyen des contacts de fin de course.

3.2.6 Le bruleur a gaz :

Le bruleur à gaz est placé au centre du tube à air comburant (11) et fixé au tube de disque de turbulence au moyen d'un accouplement flexible (12).

L'accouplement comporte un presse-étoupe pour arrêter le reflux éventuel de gaz et d'air.

3.2.7 Le poste de distribution de gaz :

IL comporte les appareils nécessaires à la commande et la régulation du débit de gaz et d'air comprimé.

Le gaz est introduit à travers une vanne manuelle ayant une pression de **8 Bar** absolus et l'air comprimé à une pression de **7 Bar**.

3.2.8 Convertisseur I/P (courant/pression) :

Convertisseur **I/P** (51), converti un signal électrique de commande en une pression pneumatique de commande.

3.2.9 Pressostat :

Le pressostat (117) contrôle l'amenée de l'air comprimé. Il déclenche si la pression d'air descend au-dessous d'un seuil déterminé.

3.2.10 Papillons à vérin pneumatique:

Les papillons ont un revêtement de caoutchouc spécial et des paliers autolubrifiants, chacun des vérins pneumatiques, comporte une ailette et des joints à lèvre double.

Les dispositifs à ressort de rappel, fermeront les papillons à moins que les vérins ne les ouvrent.

Les fin de course incorporée dans haut, indiquent la position instantanée, ouverte ou fermée, de la vanne considérée.

3.2.11 La vanne de régulation et la soupape de sécurité :

Le détendeur a un logement commun avec la soupape de sécurité.

Le détendeur régule le débit de gaz, en fonction de pression de régulation, qui agit sur la membrane par l'ajutage. La soupape de sécurité coupe le gaz, si la pression de sortie dépasse le seuil limite, elle ferme s'il y a une fuite dans les vannes. Elle ne s'ouvre que s'il est remédié au dérangement et seulement à la remise à zéro manuelle. La soupape est contrôlée par un indicateur.

| SEQUENCE | EQUIPEMENT |
|---------------------------|---|
| <i>S1_ CIRCUIT D'AIR</i> | <p>Moteur : Pour ventilateur.</p> <p>Clapet a servomoteur : Pour régler le débit D'air.</p> <p>Compresseur : Pour produire l'air de Commande</p> |
| <i>S2_ CIRCUIT DE GAZ</i> | <p>Soupape de sécurité : Coupe le gaz à L'installation en cas de fuite.</p> <p>Vanne de régulation : Assure la régulation de Débit de gaz au bruleur à l'aide d'un</p> <p>Convertisseur I/P</p> <p>Les électrovannes :</p> <p>S1: Contrôle de fuite à 3 Voix.</p> <p>S2: Contrôle de fuite.</p> <p>S3: Contrôle de fuite.</p> <p>S4: À 2 Voix pour actionner les papillons Pneumatiques</p> <p>S5 : Contrôle de fuite</p> <p>S31: À 2 Voix pour la lance d'allumage</p> |

Figure.I.8 : Tableaux des Equipment.

3.3 Conclusion :

Ce chapitre donne une idée générale sur notre projet ainsi que se fonctionnement, il ressemble la présentation sur station générateur de chaleur.



CHAPITRE02 :

DESCRIPTION

DE

L'AUTOMATE S7-400.

1 Introduction :

Les automates programmables industriels sont apparus dans les années soixante, suite aux demandes progressives de l'industrie automobile américaine (Général Motors) réclamant plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

Initialement l'automate a été conçu pour la prise en charge d'automatismes séquentiels basés sur la logique séquentiels.

Actuellement on utilise les automates dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage). Ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire..). Ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie....).

1.1 Définition de l'automate S7-400 :

Le **S7-400** est une plateforme d'automatisation conçue pour l'industrie manufacturière et le génie des procédés. Il se distingue grâce à ses hautes performances, sa puissance de communication et ses grandes capacités de mémoire, en plus la possibilité de détention à plus de **300** modules, il peut s'adapter à toutes les applications spécifiques telles que la disponibilité élevée et la sécurité.

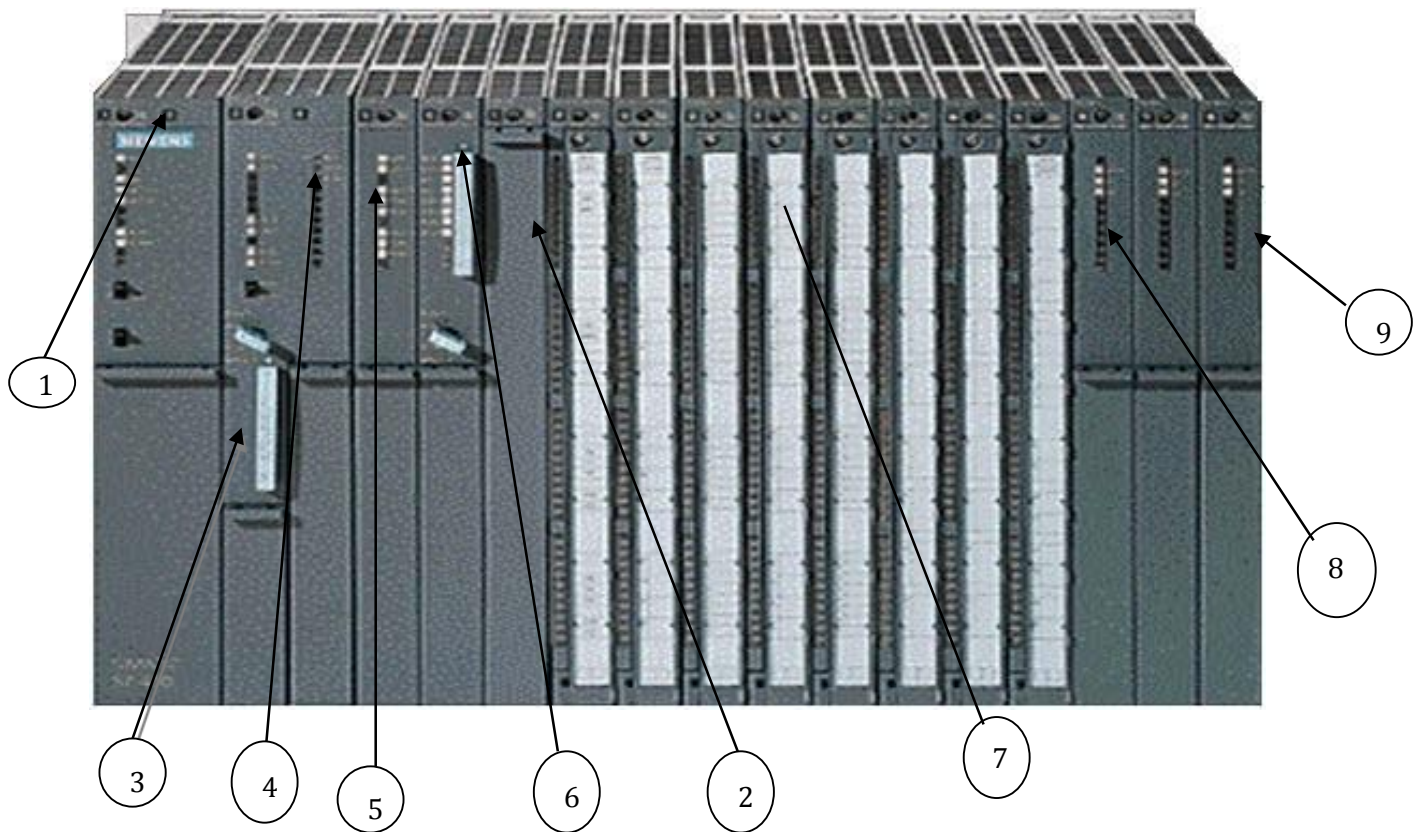


Figure.II.1 : L'automate S7- 400.

1 : MODULE D'ALIMENTATION.

6 : CARTE MEMOIRE.

2 : PILE DE SAUVEGARDE.

7 : INTERFACE MULTIPPOINT(MPI)

3 : CONNEXION AU 24 V CC.

8 : CONNECTEUR FRONTAL.

4 : LED DE SIGNALISATION D'ETAT ET DE DEFAUTS.

5 : COMMUTATEUR DE MODE (à Clé).

9 : VOLET EN FACE AVANT.

1.2 Les avantages de l'api s7-400 :

Très simple d'installation, économique en coûts d'ingénierie, le **S7-400** brille également dans plusieurs domaines :

- a. **Modularité** : Le bus de fond de panier performant et les interfaces intégrables sur le **CPU** permettent une exploitation de nombreuses lignes de communication.
- b. **Constitution** : Notre **S7-400** peut être configuré sans règles de placement par simple adjonction de module, il peut également fonctionner sans ventilation et permet le changement des modules **ENTREES /SORTIES** sous tension.

1.3 Le choix des automates programmables :

Les automates se distinguent par leurs puissances ; cette puissance exprime la capacité d'un api de procédés plus ou moins complexes, les principaux critères sont :

- La rapidité d'exécution.
- Sa capacité mémoire.
- Le nombre d'entrées/sorties qu'il est capable de gérer.
- Le nombre de blocs fonctionnels dont il dispose.

2 Norme de communication :

2.1 Généralités :

Les différents réseaux sont proposés en fonction des exigences de la communication industrielle. Sont groupés ci-après par niveau de performance croissant :

- MPI.
- PROFIBUS.
- INDUSTRIEL ETHERNET.

2.1.1 MPI : (multi point interface)

Le réseau **MPI** est utilisé pour les interconnexions de faible étendue aux niveaux terrain et cellule. Il ne peut cependant être utilisé qu'avec les automates **SIMATIC S7**.

L'interface **MPI** du module unité central de l'automate est utilisée pour la communication.

Celle-ci a été conçue comme interface de programmation, elle atteint rapidement ses limites, Lorsque les exigences de la communication sont sévères. Un ordinateur doté de sa propre carte **MPI** peut accéder à un réseau **MPI**. Tous les processeurs de communication permettent d'accéder à un **PROFIBUS** peuvent également être utilisés.

2.1.2 Profibus : (Processus Field Bus)

Le réseau **PROFIBUS** est un système de communication ouvert (non propriétaire) il est utilisé pour transmettre des volumes de données petits et moyens entre un nombre restreint de correspondants. Utilisé en liaison avec le protocole **DP** (Décentrage Périphérie) **PROFIBUS** communication est caractérisé par un échange des données cycliques rapides.

2.1.3 Les Réseaux Industriel Ethernet :

Industriel Ethernet est un réseau pour les niveaux cellule et supervision. Il permet l'échange des grandes quantités de données sur de longues distances un grand nombre de station. Il est le réseau le plus puissant des réseaux disponibles pour la communication industrielle. Il nécessite peu de manipulation de configuration et aisément extensible.

3 Présentation Du Logiciel SIMATIC PCS7 :

Le nouveau système de conduite de procédé **SIMATIC**<< processus control système>> ouvre l'ensemble des fonctions assurées par les différents unités d'une installation industrielle, une optimale peut être mise en œuvre sans compromise.

3.1 Description de PCS7 :

Le **PCS7** fait partie de l'industrie logiciel **SIMATIC**, il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation, il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de **MICROSOFT** à partir de la version **WINDOWS 2000**.

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

- La création et la gestion de projet.
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- La gestion des mnémoniques.
- Le chargement de programme dans les systèmes cibles.
- Le teste de l'installation de l'automatisme.
- Le diagnostic lors des perturbations dans l'installation.

3.2 Application De PCS7 :

Il est constitué de deux types d'application :

- Application de base
- Application en option.

3.2.1 Application de logiciel de base PCS7 :

Le **PCS7** met en disposition les applications suivantes :

- le gestionnaire de projets.
- la configuration de matérielle.
- l'éditeur de mnémoniques.
- l'éditeur de programme **CFC, SFC**.
- la configuration de communication Net Pro.
- le diagnostic du matérielle.

a. Gestionnaire de projet **simatic manager** :

Le gestionnaire de projet **simatic manager** gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour traitement des données sélectionnées, le **simatic manager** est complété par un atelier logiciel optionnel pour répondre aux spécificités requises.

b. Configuration :

Un environnement **PCS7** comprend un système d'automatisation **AS**, des **PC** utilisés comme poste d'ingénierie **ES** ou de control-commande **OS** et des réseaux entre ces différents composants <<**PROFIBUS**>>, pour chaque élément existe une configuration réel et une configuration désirée, Les liaisons de communication entre Les stations doivent être paramétrées.

c. Configuration réelle :

Sur un **AS** la configuration réelle correspond à la structure matérielle existant<<châssis, alimentation, **CPU**...etc. >>. Sur un **PC** <<utilisé comme **ES** ou **OS**>> une structure virtuelle est générées à l'aïd, des outils **SIMATIC** de configuration du poste de travail<<l'outil pour paramétrer la station **PC**>>.

d. Editeur de mnémonique :

Il permet la gestion de toutes les variables globales. En effet, Il définit des désignations symboliques et des commentaires pour les tous signaux du processus (entrées/sorties), mémentos, les blocs de données, les temporisations et compteurs. La table de mnémonique qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications, la modification de l'un des paramètres d'un mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.

e. Editeur de programme :**f. Editeur de CFC :****g. Le diagramme SFC :**

L'unité de base de l'éditeur **CFC** est le diagramme, qui un nom univoque la **CPU**, chaque diagramme peut comprendre jusqu'à **26** partitions avec **six** feuilles chacune, nous pouvons crée des diagrammes soit à partir de **SIMATIC MANAGER** soit directement dans l'éditeur **CFC**.

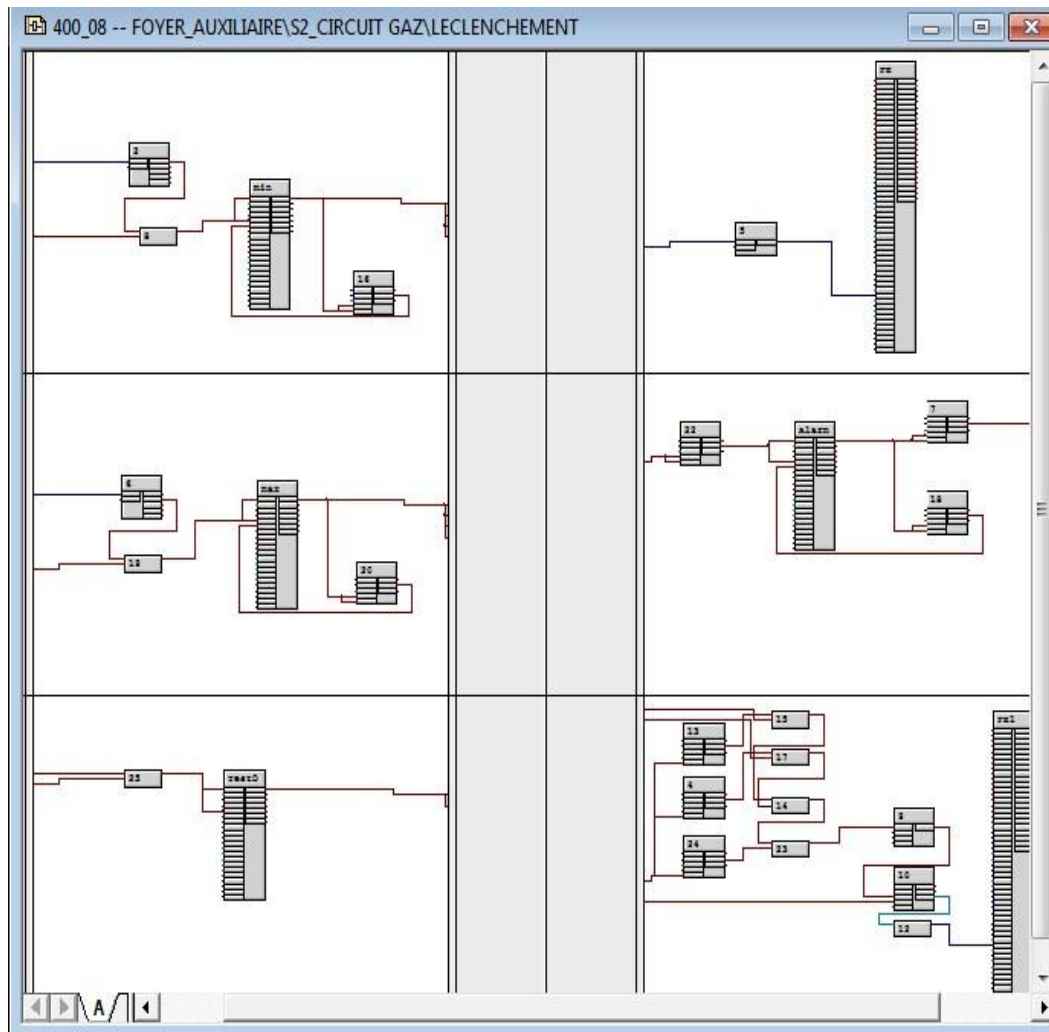


Figure.II.2 : L'éditeur CFC.

h. Le diagramme SFC : (séquentiel fonction charte)

Un **SFC** est une commande séquentielle dont l'exécution se déroule obligatoirement par étape en passant d'un état à l'autre selon certaines conditions. Une commande séquentielle sert à piloter des fonctions, des diagrammes **SFC** par exemple, via des changements de fonctionnement et des changements d'état et à les traiter individuellement. Nous élaborons les diagrammes **SFC** dans l'éditeur **CFC**.

i. La configuration de la communication NET PRO :

La configuration et le paramétrage de réseaux se font à l'aide de l'application **NET PRO**.
Elle permet de :

- Créer une vue graphique de réseaux en question ainsi que le sous-réseau qui le constituent.
- Déterminer les propriétés et les paramètres de chaque sous-réseau.

j. Bibliothèque de contrôle- commande<<bloc>> :

L'automatisation de procédé ne passe pas obligatoirement par la programmation, le PCS7 est fournie avec des bibliothèques de solutions préprogrammées sous forme des blocs, qui conviennent pour les applications typiques de l'industrie de processus, le concepteur doit simplement connaître les interfaces **E/S** et les fonctionnalités offertes par le bloc sans se préoccuper de la programmation proprement dite.

- ✓ Les blocs, les faces avant les icones, testés, préconfigurés et organisés en bibliothèque de contrôle-commande forment les éléments de base de configuration graphique des solutions d'automatisation, l'utilisation de ces éléments de bibliothèque contribue fortement à réduire le travail d'ingénierie.
- ✓ Le logiciel standard **SIMATIC PCS7** intègre des bibliothèques de contrôle commandé, l'offre complète de blocs de ces bibliothèques se subdivise comme suit :
 - Blocs pour les opérations mathématiques logiques, analogique et numériques.
 - Blocs de verrouillage.
 - Blocs technologiques avec fonctions d'affichage, de commande et de signalisation intégrées, exemples : blocs moteurs et vannes, blocs compteurs, blocs dosages ➤ Blocs de communication.
 - Blocs pour l'intégration d'appareils de terrain.
 - Blocs de conduite et supervision.
 - Blocs de signalisation et de diagnostic.

Dans notre projet, nous avons utilisé les blocs spécialement destinés à l'industrie du ciment (blocs ciment) qui contient **32** blocs.

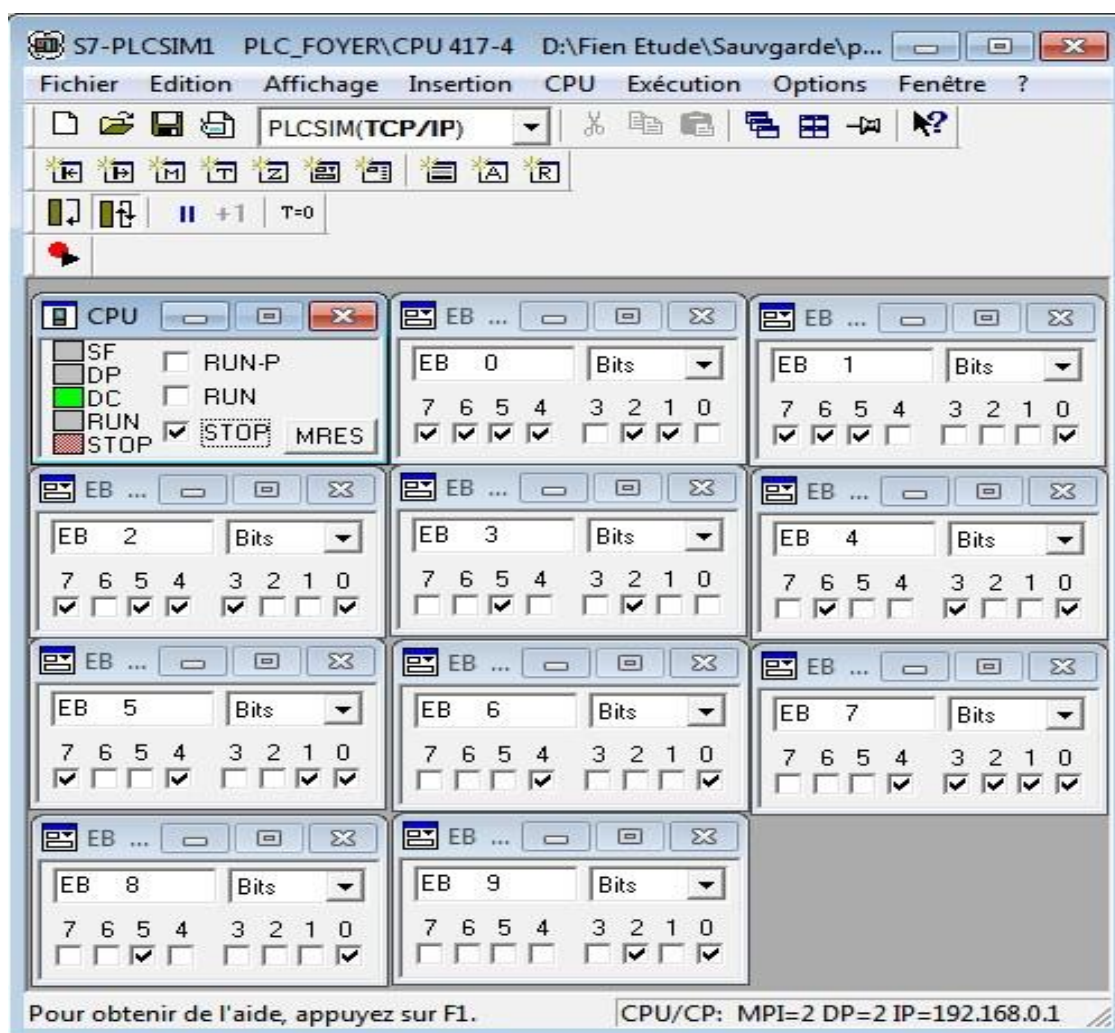
Le tableau suivant cite les blocs fréquemment utilisés :

| Nom du bloc | désignation |
|-------------|-------------------|
| C_DRV_1D | Moteur 1 sens |
| C_DAMPER | Aiguillage |
| C_ANNUNC | Message |
| C_MEASUR | Mesure analogique |
| C_VALVE | Vanne |
| C_GROUP | Groupe Séquence |
| C_SELECT | Sélection |
| CTRL_PID | Contrôle |

Figure.II.3 : les blocs qui on utiliser.

k. La configuration de simulation S7-PLCSIM :

L'application de simulation de modules **S7-PLCSIM** nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable(**API**), que nous simulons dans notre ordinateur ou dans notre **PCS7**, console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel **S7** quelconque (**CPU** ou module de signaux). **S7-PLCSIM** dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de force les différent paramètres utilisés par le programme (par exemple : activer ou désactiver des entrées).



FigureII.4 : Interface de S7-PLCSIM.

1. Les indicateurs de la CPU :

La fenêtre **CPU** dispose d'une série d'indicateur qui correspond aux voyants de signalisation sur une **CPU** réel :

- ✓ **SF** (erreur système) vous avertit que la **CPU** a détecté une erreur système, entraînant un changement d'état de fonctionnement.
- ✓ **DP** (périphérie décentralisée ou **E/S** éloignées) indique l'état de la communication avec les entrées/sorties décentralisées (éloignées).
- ✓ **DC** (alimentation) indique si la **CPU** se trouve sous ou hors tension.
- ✓ **RUN** indique que la **CPU** se trouve à l'état de marche.
- ✓ **STOP** indique que la **CPU** se trouve à l'état d'arrêt.

m. La configuration de la communication NET PRO :

La configuration et le paramétrage de réseaux se fait à l'aide de l'application **NET PRO**. Elle permet de :

- ✓ créer une vue graphique de réseaux en question ainsi que les sous-réseaux qui le constituent.
- ✓ déterminer les propriétés et les paramètres de chaque sous-réseau.

4 WIN CC : (Windows Control Centre)

Lorsque la complexité des procédés augmente et que les machines et installation doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'interface Homme-Machine (**IHM**), qui se fait les tâches suivantes :

- Représentation du procédé.
- Commande du procédé.
- Vue des alarmes.
- Archivage de valeur de procédé et d'alarmes.
- Documentation de valeur de procédé et d'alarmes.
- Gestion des paramètres du procédé et de machine.

SIMATIC HMI (Human Machine Interfaces) offre une gamme complète permettant de couvrir toutes les tâches de contrôle-commande. **SIMATIC HMI** vous permet de maîtriser le procédé à tout instant et de maintenir les machines et installation en état de marche.

WIN CC est le logiciel **IHM** pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau de machine. **WIN CC** réunit des avantages, tel que la simplicité, l'ouverture et la flexibilité.

4.1 Présentation du système WIN CC :

SIMATIC WIN CC est un système de supervision de processus modulable qui offre des fonctions performantes de surveillance d'automatismes. **WIN CC** offre des fonctionnalités (**SCADA**) complètes sous Windows pour tous les secteurs, depuis la configuration monoposte jusqu'à la configuration multipostes distribuées avec serveurs redondants et solutions multi sites avec web.

Il existe deux variantes de base du logiciel système **WIN CC** :

- Pack complet **WIN CC** (**RC** : licence d'exécution et de configuration).
- Pack exécutif **WIN CC** (**RT** : licence d'exécution).

4.2 L'éditeur graphique designer :

C'est un éditeur de création et de dynamique de vues de processus. Le démarrage du graphique designer n'est possible que pour le projet actuellement ouvert dans l'explorateur **Win CC** qu'il permet de visualiser l'ensemble des vues existant dans le projet, il est disposé d'une zone de travail, d'une barre d'outils de menu, d'une barre d'état et de différentes palettes. Lorsque vous ouvrez L'application L'écran s'affiche avec les paramètres par défaut.

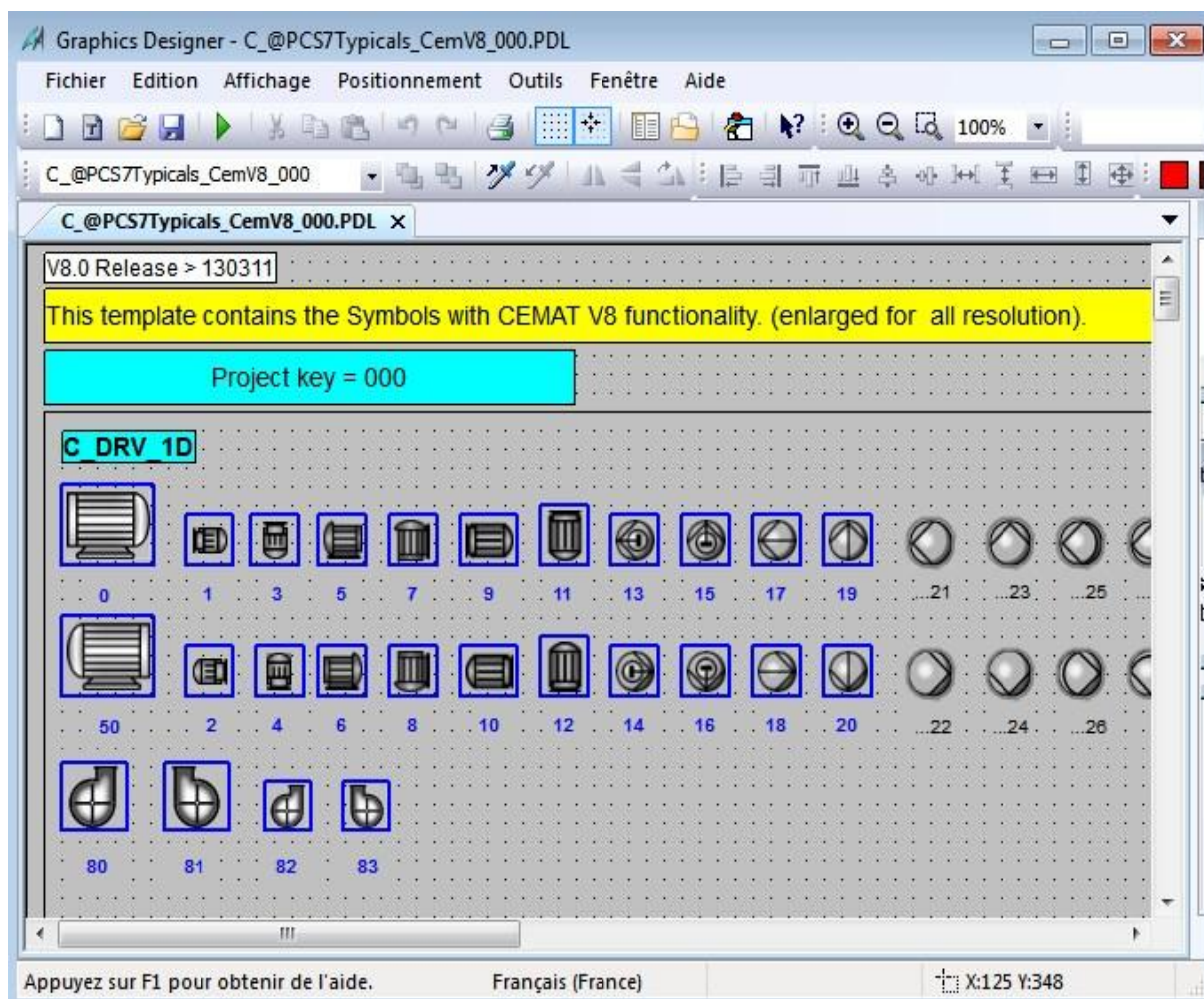


Figure .II.5 : Fenêtre de graphique designer.

5 la Communication Entre Win CC et Automate Programmable(API) :

Dans le cadre de la communication industrielle avec **Win CC**, communication signifie échange d'information via des variables et des valeurs de processus. Pour l'acquisition de cette valeur. Le pilote de communication envoie des télégrammes de requête à l'automate. En retour ce dernier transmet les valeurs de processus requises à **Win CC** sous forme de télégrammes de réponse. Il faut dans un premier temps qu'une liaison physique a été établie entre **Win CC** et L'**API**. Les propriétés de cette liaison telle que le supporte de transmission ou le réseau de communication conditionnent la communication et sont nécessaires pour pouvoir configurer la communication sous **Win CC**.

5.1 Le Pilote de Communication :

Un pilote de communication est un composant logiciel qui établit une liaison entre **L'API** et la gestion des variables de **WIN CC** et permet ainsi D'alimenter les variables en valeurs de processus. **Win CC** met à disposition un grand nombre de pilotes de communication pour la connexion de divers **API** via différents systèmes de bus. Chaque pilote de communication ne peut être intègre qu'une seule fois dans un projet **Win CC**.

6 Conclusion :

Dans ce chapitre nous aurons amenés à consacrer une étude complète sure l'automate **SIMATIC S7-400** avec **LOGICIEL PCS7** et **Win CC**.



CHAPITRE03 :

**DESCRIPTION ET
MODELISATION**

PAR

GRAFCET.

1 Introduction :

Le **GRAFCET** est un outil graphique de définition pour l'automatisme séquentiel, en tout ou rien. Mais il est également utilisé dans beaucoup de cas combinatoires, dans le cas où il y a une séquence à respecter mais où l'état des capteurs suffirait pour résoudre le problème en combinatoire. Il utilise une représentation graphique. C'est un langage clair, strict mais sans ambiguïté, permettant par exemple au réalisateur de montrer au donneur d'ordre comment il a compris le cahier des charges. Langage universel, indépendant (dans un premier temps) de la réalisation pratique (peut se "câbler" par séquenceurs, être programmé sur automate voire sur ordinateur).

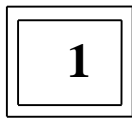
2 Les éléments de base du grafcet :

Le GRAFCET est constituée par d'étapes, transition et de liaisons.

2.1 Les Etapes :

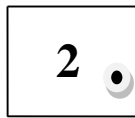
A instant donnée soit une étape active ou inactive. La situation d'un automatisme est défini par l'ensemble tous les étapes actives. Lors déroulement de l'automatisme, Les étapes sont actives l'usine après les autre, a tout étape i , nous associons une variable logique notée x_i telle que $x_i=0$ si l'étape inactive, $x_i=1$ si l'étape active.

Exemple :



Etape initiale N°1

Inactive « $x_i=0$ »



Etape précédente N°2

Active « $x_i=1$ »

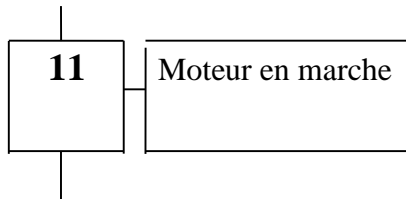


Etape N°3

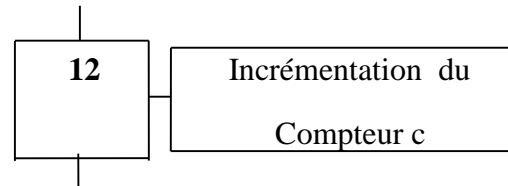
Inactive « $x_i=0$ »

2.2 Les actions :

A chaque étape peuvent être associées une ou plusieurs actions. Ces actions sont réalisées à chaque fois que nous activons l'étape à laquelle elles sont associées. Ces actions peuvent être externes (sortie d'automatisme pour commander le procédé) ou internes (temporisation, comptage, calcul). Une étape peut n'avoir aucune action (attente d'un événement externe à la fin d'une temporisation).



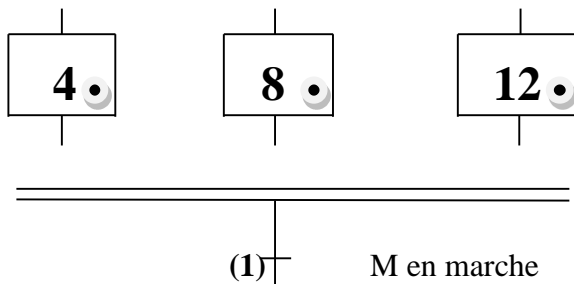
Action externe



Action interne

2.3 Les transitions :

Elles expriment les possibilités d'évolution entre une ou plusieurs étapes, une transition peut être validée lorsque toutes les étapes immédiatement reliées à cette transition sont actives, non validées dans le cas contraire. Enfin elle peut être franchie lorsqu'elle est validée et que la condition logique associée à cette transition est vraie.



La transition (1) est validée et pourra être franchie lorsque l'équation logique « **M** » sera vraie, donc égale 1.

Remarque :

Chaque transition est associée à une réceptivité, elle peut être vraie ou fausse.

3 Modélisation par GRAFCET :

Le **GRAFCET** est un outil de spécification de la partie séquentielle d'un système automatisé depuis le cahier des charges jusqu' à son exploitation.

Normalisation :

- ✓ Les étapes sont représentées par des carrés.
- ✓ Les étapes initiales représentées par des doubles carrés.
- ✓ Les liaisons orientées de haute en bas ne sont pas fléchées.
- ✓ Les liaisons orientées de bas en haute sont fléchées.
- ✓ Les transitions sont représentées par des segments orthogonaux aux liaisons orientées de haut en bas.
- ✓ Les actions s'écrivent à droite des étapes.
- ✓ Les réceptivités s'écrivent à droit des transitions.

3.1 Commande de moteur ventilateur et clapet :

Ce **GRAFCET** appartient à la séquence **300_4 et 300_3**, équipée d'un moteur à une seule direction et un servomoteur pour la commande de clapet d'air qui se déplace entre deux fins de courses.

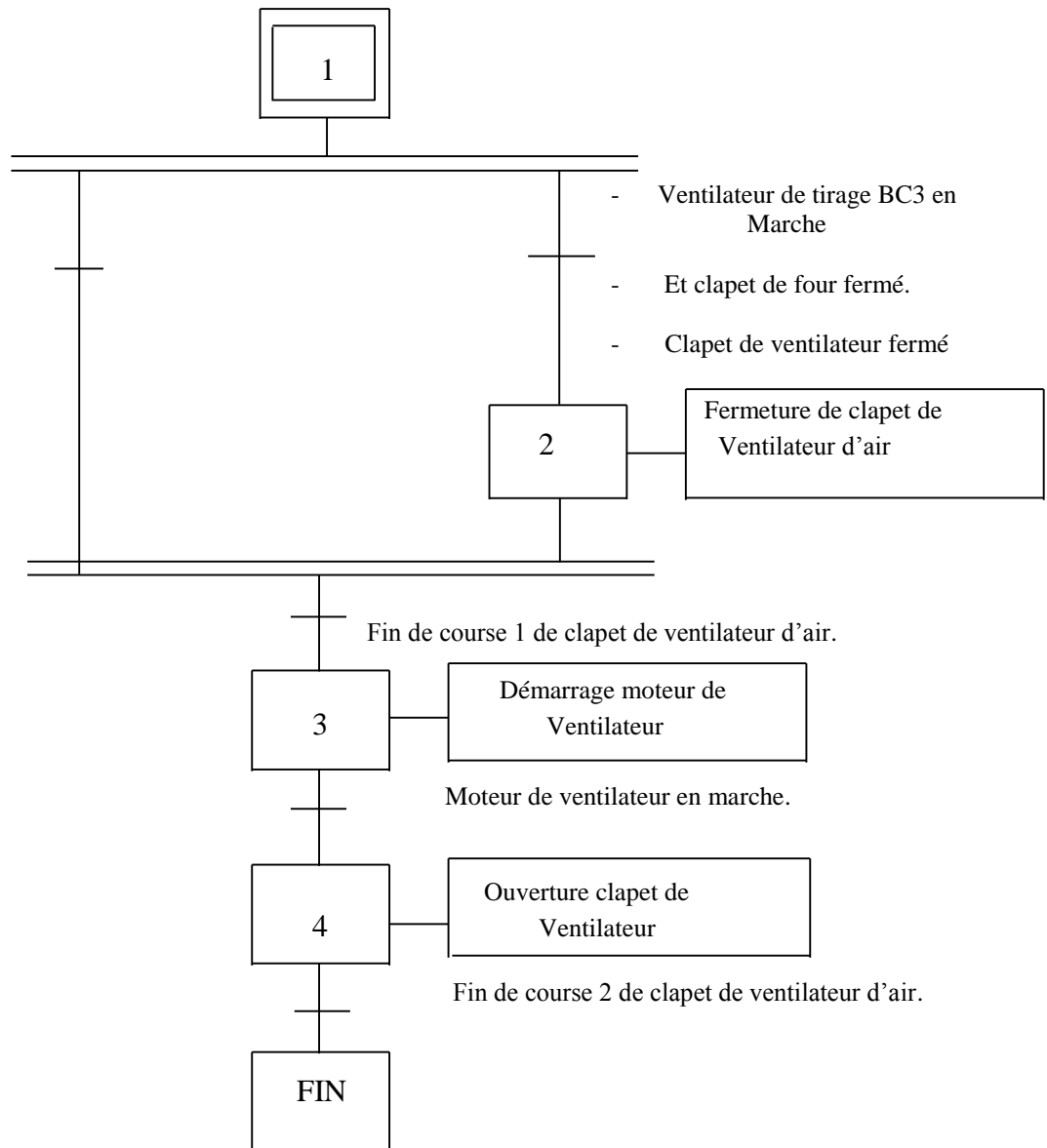


Figure III.1 : Démarrage moteur de ventilateur avec clapet.

3.2 Grafcet contrôle de fuite :

Le contrôle de fuite dans l'installation de gaz du brûleur c'est une séquence nécessaire de sécurité, elle est équipée de quatre électrovannes (S1 S3 S2 S5), et une soupape de sécurité qui assure la coupure de gaz à tous les équipements de l'installation, en cas de fuite.

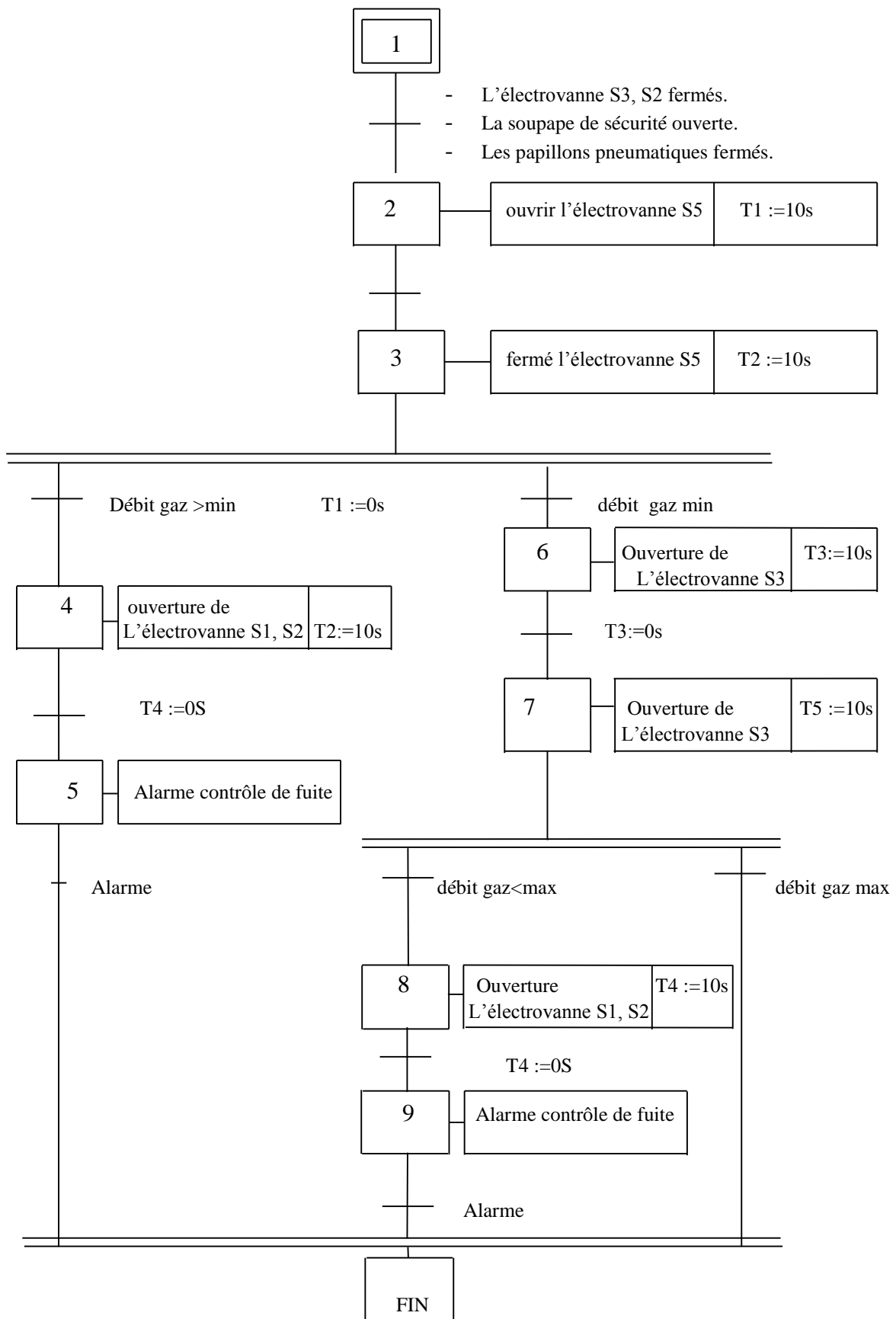


Figure.III.2: Contrôle de Fuite.

3.3 L'enclenchement :

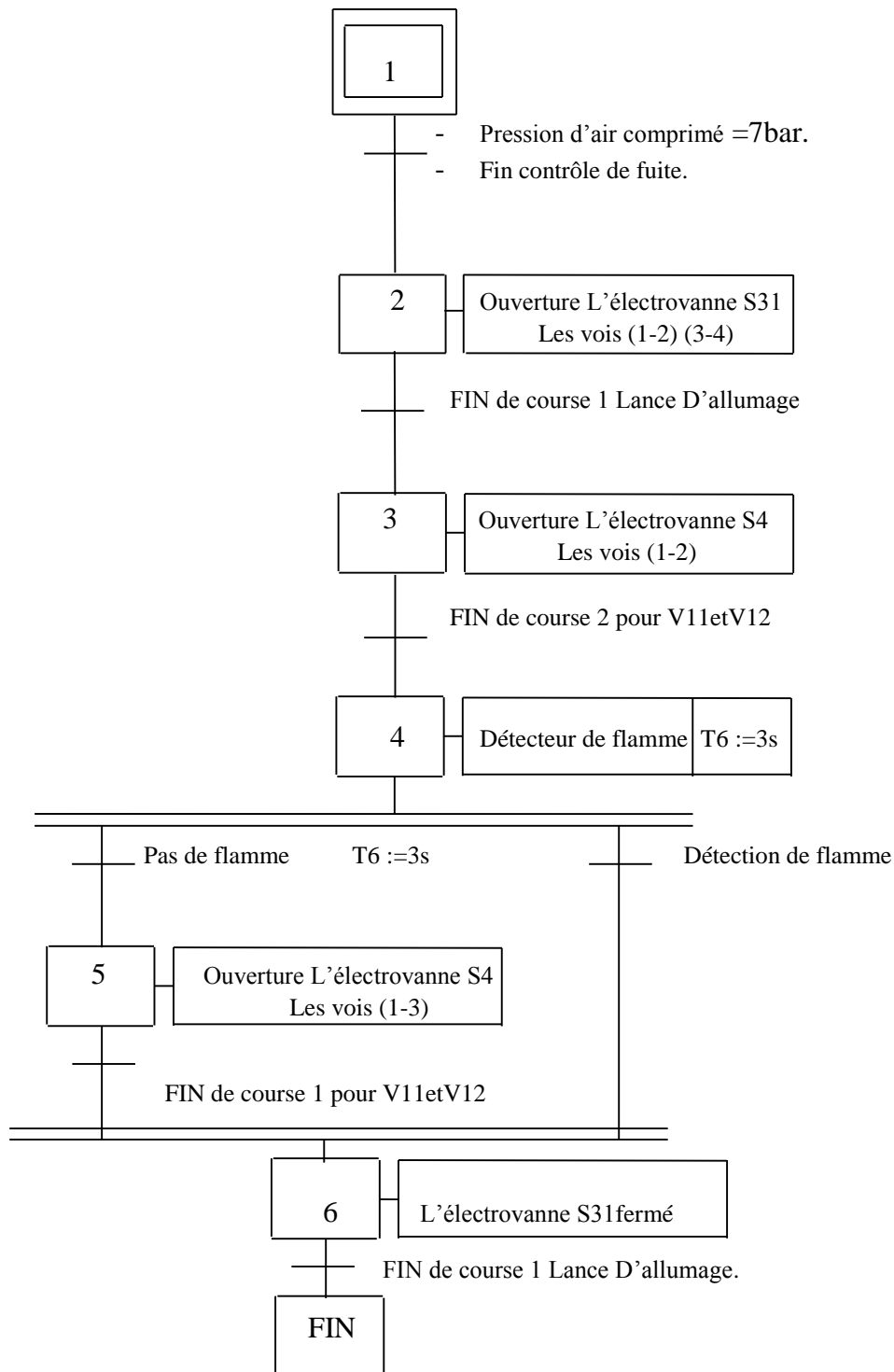


Figure .III.3 : l'enclenchement de lance d'allumage.

4 Conclusion :

Ce chapitre permet de définir les différentes parties de ce système à commander par langage GRAFCET.



CHAPITRE04:

**CREATION DU PROJET
ET SIMULATION**

DES

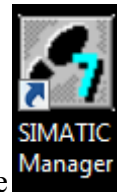
SEQUENCE.

1 Création du projet

2 Création du projet dans l'éditeur simatic manager :

SIMATIC Manager constitue l'application centrale, en quelque sorte le « cœur » de **PCS7**.

A partir de là, on peut créer des projets, ce qui permet de suivre les étapes suivantes :



- a. Démarrer **SIMATIC Manager**, On clique sur l'icône
- b. L'assistant **PCS7** "nouveau projet" s'ouvre.

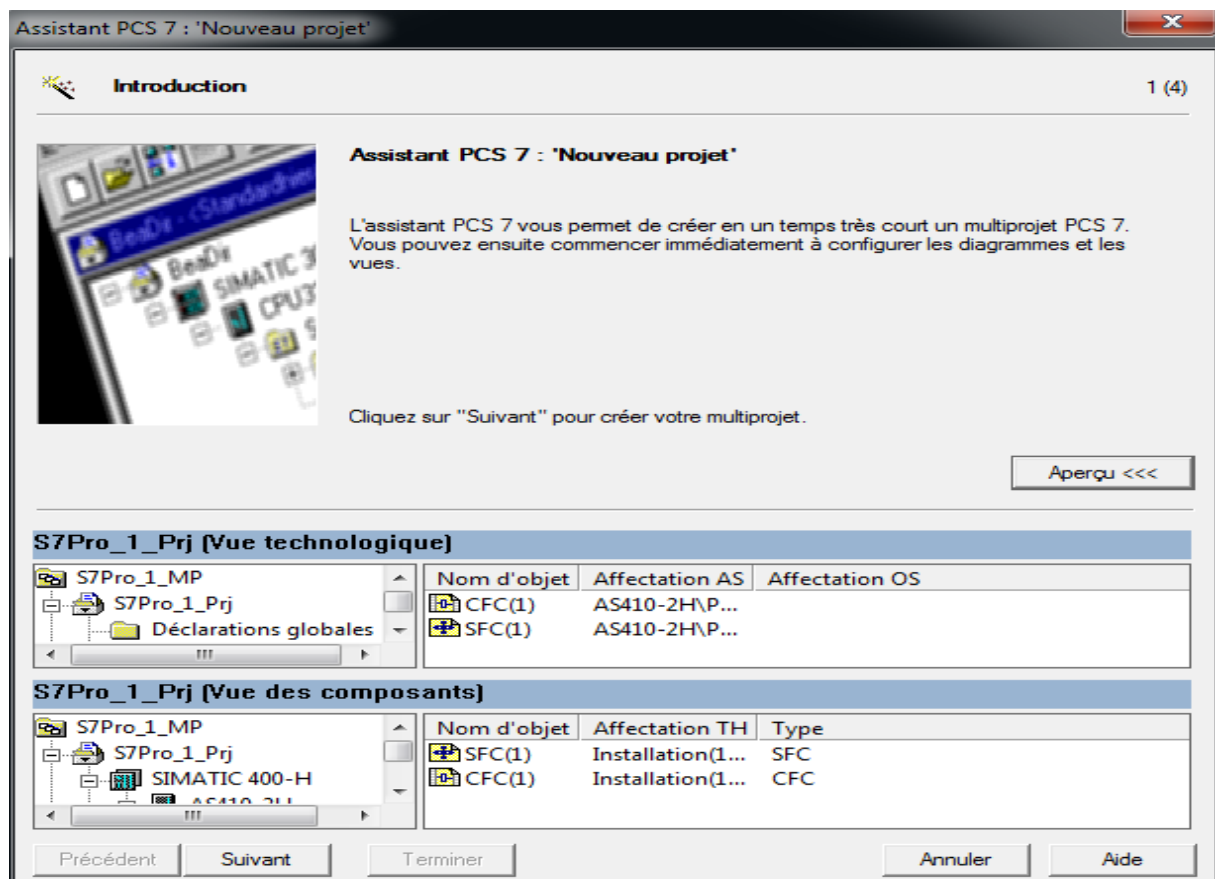


Figure .IV.1 : Assistant par PCS7.

Remarque : si l'assistant ne démarre pas automatiquement, choisissez la commande de menu **Fichier > Assistant De PCS7 : « Nouveau Projet »**.

- c. Activez la case d'option "projet" si celle-ci n'est pas activée.
- d. Cliquez sur le bouton suivant.
- e. Sélectionnez le type de **CPU** que vous utilisez dans votre projet (par exemple : **CPU 416-3**) des informations détaillées sur la **CPU** sélectionné s'affichent. Comme le montre la partie supérieure de la figure (IV.2).

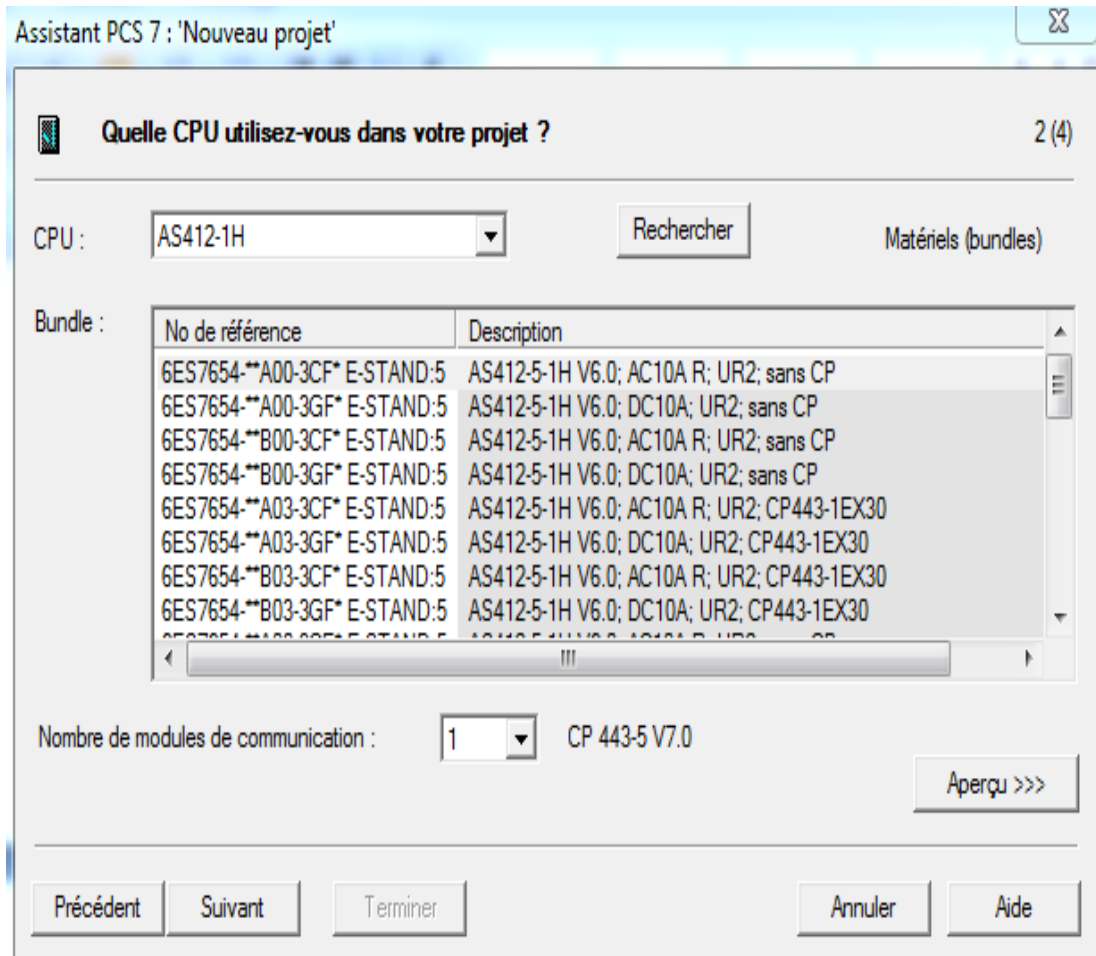


Figure.IV.2 : Liste des CPU.

Remarque : Lorsque vous effectuez votre choix, comparez le numéro de types et le numéro de référence inscrits sur la face avant de votre **CPU** avec les numéros affichés dans la liste.

- f. Cliquez sur le bouton « **Suivant** ».
- g. effectuez les paramétrages suivant :
- ✓ dans la liste déroulante “Nombre de niveaux“, sélectionnez l’entrée “1“.
 - ✓ Dans la zone “objet AS“, contrôlez que les cases d’option “diagramme CFC“ bien activée.
 - ✓ Dans la zone Objet OS, activez la case d’option “PCS7 OS“.
 - ✓ La case d’option “système monoposte“ est activée automatiquement, comme il est illustré par la figure(IV.3).

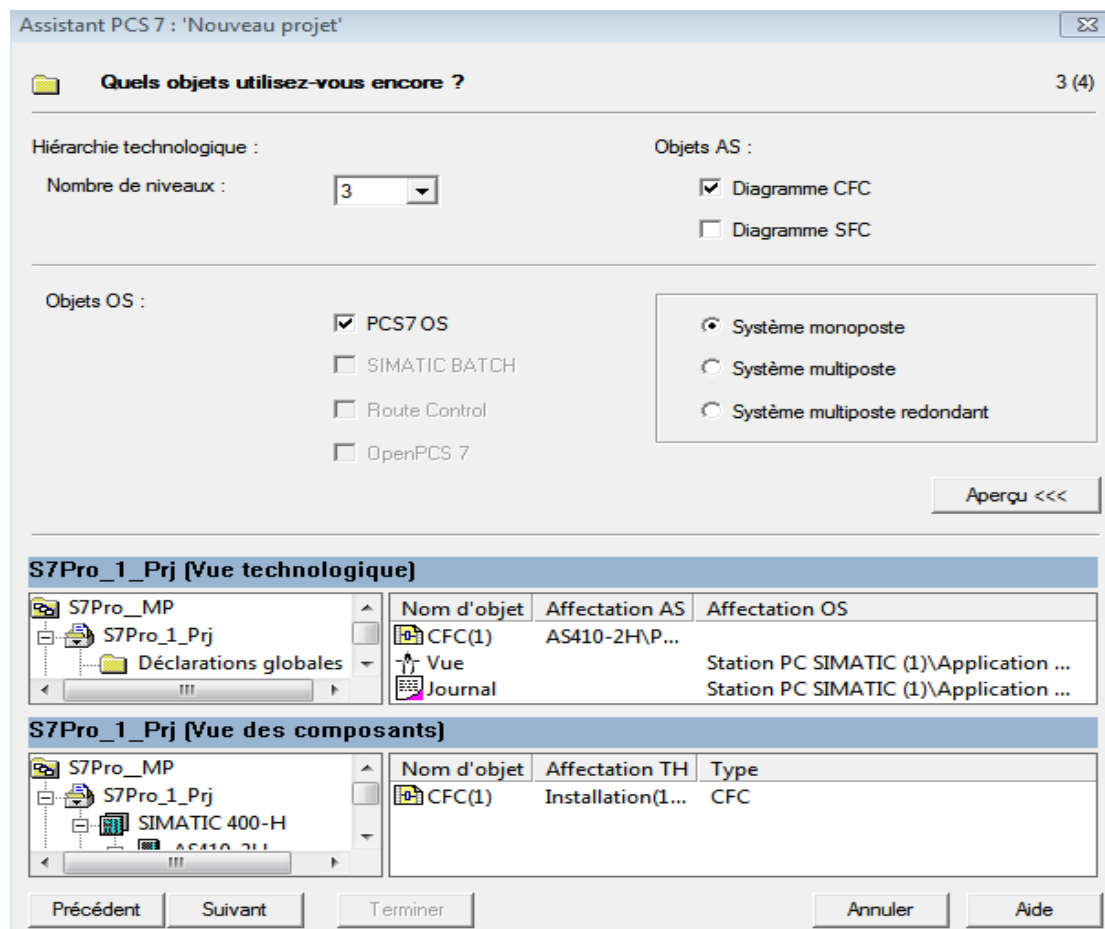


Figure .IV.3 : choix du nombre de niveaux et diagramme CFC.

- h. Cliquez sur le bouton “**suivant**“.
- i. Entrez le nom de projet “**MP_cru3**“ dans le champ “Nom de répertoire“ et validez le lieu d’archivage par défaut.

- j. Cliquez sur le bouton “**Aperçu**>>”, pour afficher votre version de configuration actuelle.

Cet aperçu correspond à l’aspect du projet dans **SIMATIC Manager**.

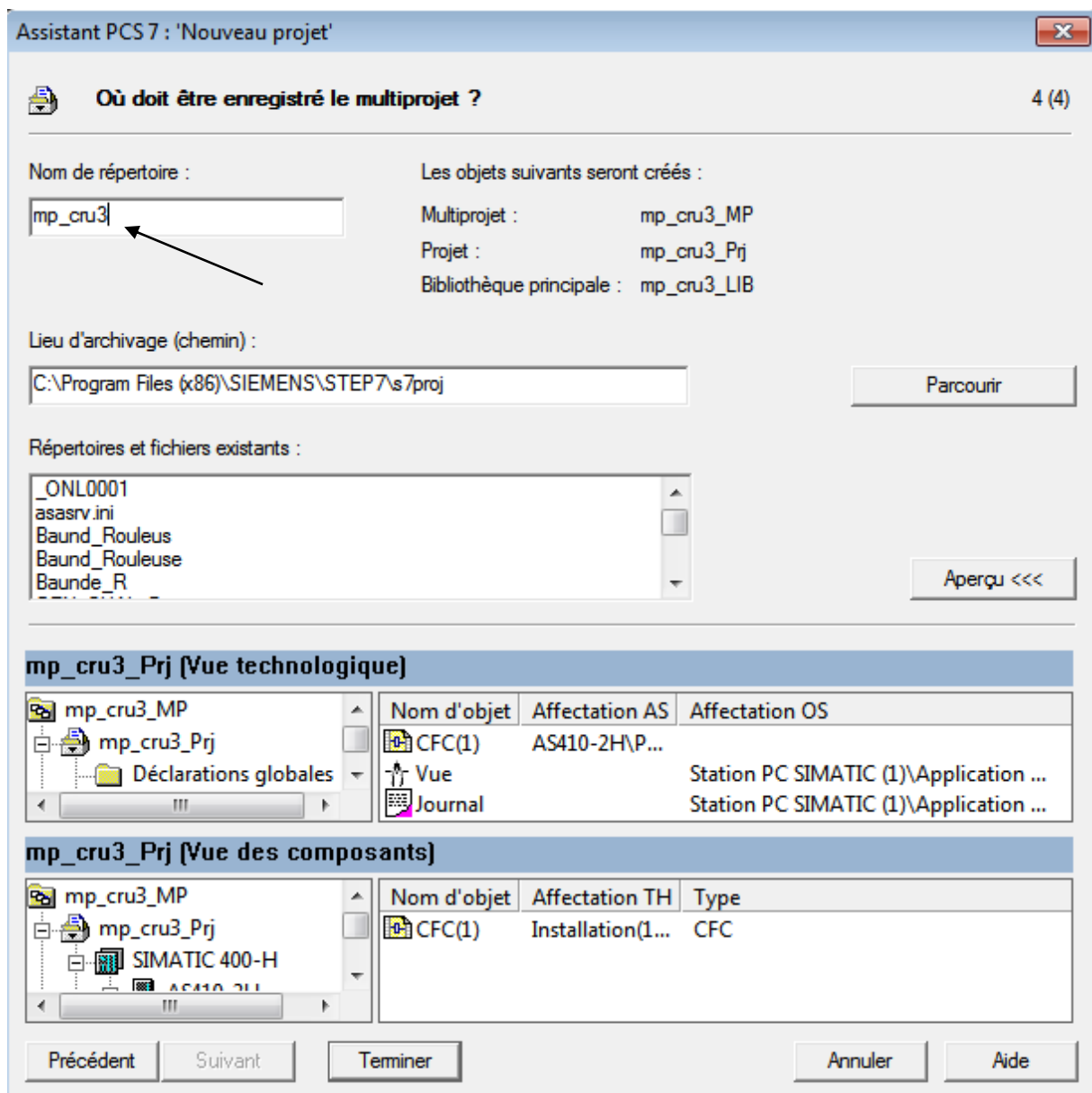


Figure .IV.4: Choix du nom de projet

- k. Cliquez sur le bouton “**terminer**”.

La boîte de dialogue “Sélection de l’attribution des messages” est ouverte à la création du projet et la case d’option “attribution des numéros de message univoque dans la CPU est activée.

- I. Validez tous les paramétrages indiqués en cliquant sur le bouton **OK**.

Le projet est à présent créé avec ces paramètres.

Le projet se présente alors de la manière suivant dans la vue technologique de **SIMATIC Manager** :

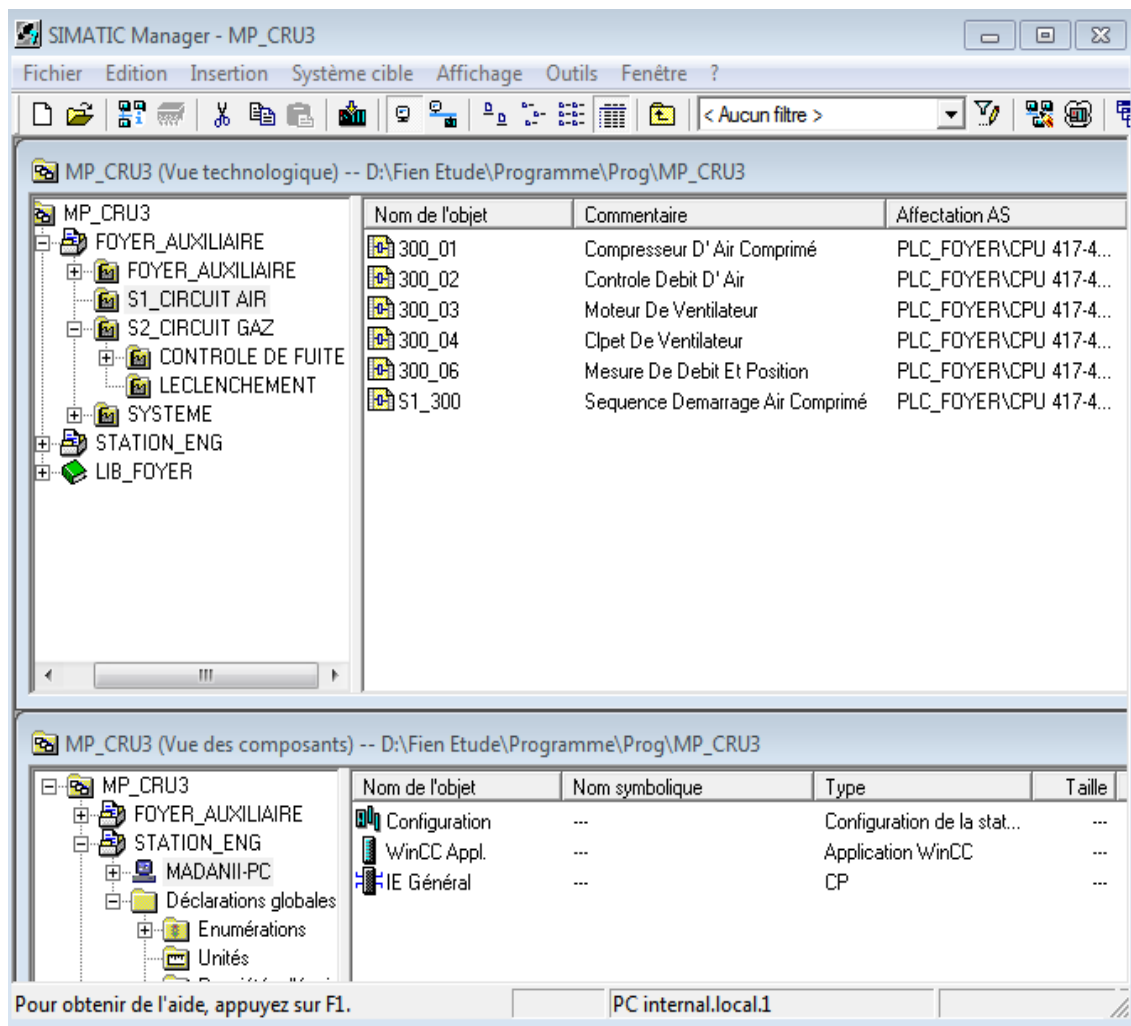


Figure .IV.5 : Présentation du projet.

La fenêtre de projet est partagée en deux vues :

❖ **Vue Technologique :**

Partie supérieure de la figure(IV.5)

Dans la vue technologique, on aura un dossier hiérarchique pour l'automate, contenant la séquence et les équipements associés à cette séquence, le dossier hiérarchique aura comme intitulé la description de la séquence ainsi que son numéro, Les noms des **CFC** intègrent la partie de code bbccc (circuit d'air pour une séquence) ou bb_ccc (**300_3** pour un équipement).

❖ **Vue des composants :**

Partie inférieure de la figure(IV.5)

Dans la vue des composants, on aura deux :

- Station **SIMATIC 400 (API)** : on aura la configuration de matériel.
- Station **SIMATIC PC (ENG)** : on aura la configuration de station operateur(**OS**) pour **Win CC**.

2.1 Configuration matérielle :

2.1.1 Station SIMATIC 400 :

En vue des composants, vous pouvez configurer les matérielles des systèmes d'automatisation, des composants du bus et de la périphérie du processus à l'aide du logiciel de configuration spécifié. La station étant sélectionné (**API**), double – cliquez sur “matérielle” pour accéder à l'application **HW config**.

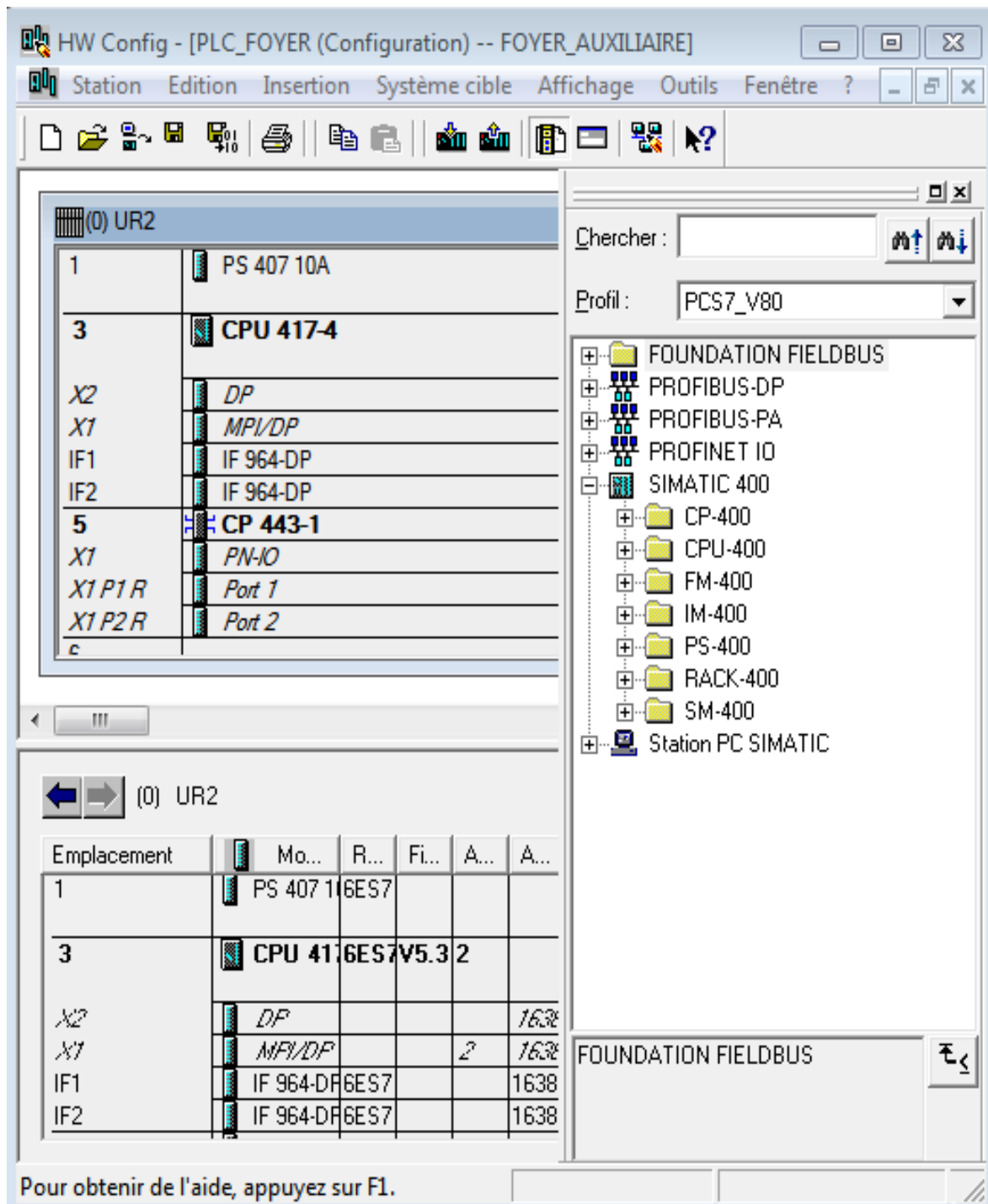


Figure .IV.6 : Configuration matériel.

On va insérer les matérielle de l'**API** à partir du catalogue :

- ❖ **UR (rack)** en position « 0 ».
- ❖ Module d'alimentation **PS 407 10 A** en position « 1 ».
- ❖ Le **CPU** de l'automate **CPU 416-2DP** en position « 2 ».
- ❖ Les modules d'entrée (**TOR**) DI en position « 5 » et « 6 ».
- ❖ Les modules sorties (**TOR**) Do en position « 7 ».
- ❖ Les entrées analogiques **AI** en position « 8 ».
- ❖ Les sorties analogiques **AO** en position « 9 ».

2.1.2 Station SIMATIC PC (Configuration(IHM)) :

Dans la vue des composants, vous lancez la configuration de la station opérateur pour le fonctionnement du processus. La station étant sélectionnée **ENG**, double-clique sur «configuration »pour accéder à l'application HW config come illustre dans la figure (IV.7).

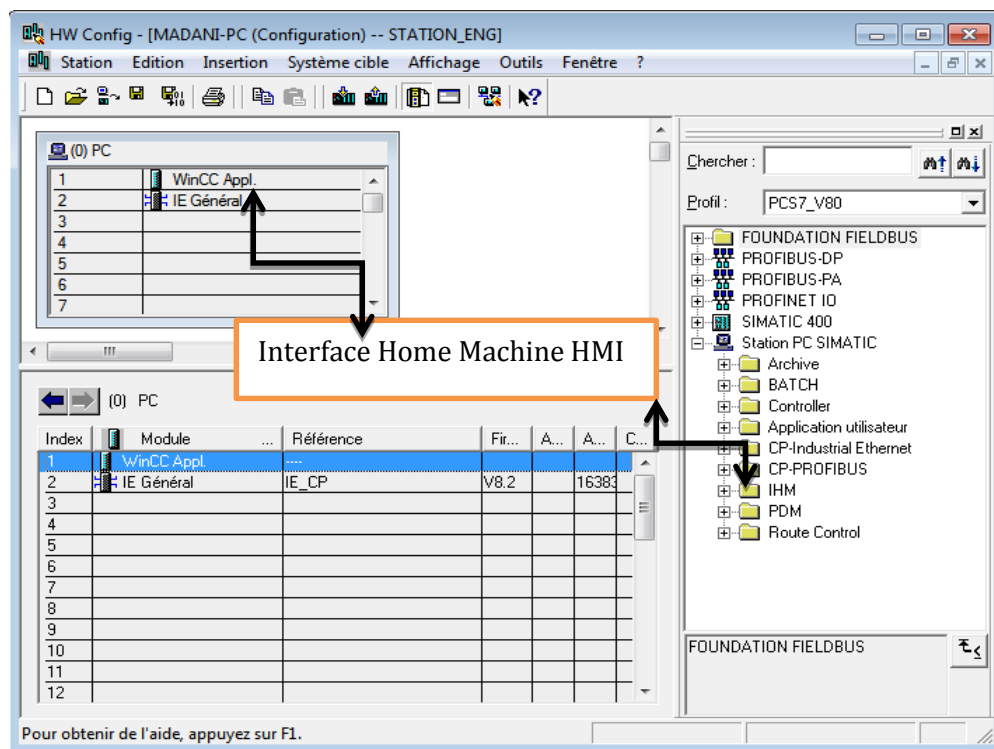


Figure.IV.7 : Configuration station SIMATIC PC.

Dans cette partie de configuration on a choisi l'outil d'interface entre l'homme et la machine, afin de choisir l'outil de communication réseaux, coupleur **PROFIBUS(DP5621)**.

2.1.3 Communication Réseaux (MPI) :

Afin d'enregistrer et compiler la configuration de la station, le logiciel **NETPRO** de la configuration réseaux nous permet de voir les deux stations avec leurs états de communication via réseaux **MPI**.

3 Définition De La Table Mnémonique :

Il s'agit d'une table qui permet d'affecter des mnémoniques, c'est –à-dire des noms défini par l'utilisateur et obéissant à certaines règles de syntaxe. Une fois défini, ce nom peut remplacer par exemple une variable, un type de données, un repère de saut, ou un bloc dans la programmation ainsi que dans le contrôle- commande, comme il est indiqué dans la figure ci-dessus.

| | Etat | Mnémonique | Opérande | Type d' /' | Commentaire |
|----|------|------------|----------|------------|------------------|
| 1 | ▶ | 400_07/EBM | E 7.1 | BOOL | OVERLOAD |
| 2 | ▶ | 300_01/ERM | E 0.0 | BOOL | FEEDBACK ON |
| 3 | ▶ | 300_01/AV | E 0.1 | BOOL | AVAILABLE |
| 4 | ▶ | 300_01/EBM | E 0.2 | BOOL | OVERLOAD |
| 5 | ▶ | 300_01/UZS | E 0.3 | BOOL | LOC_STOP |
| 6 | ▶ | 400_09/SZ | E 8.4 | BOOL | Arret D'urgence |
| 7 | ▶ | 400_09/EBM | E 8.5 | BOOL | OVERLOAD |
| 8 | ▶ | 400_09/ZS1 | E 7.6 | BOOL | limit Position 1 |
| 9 | ▶ | 400_09/ZS2 | E 7.7 | BOOL | limit Position 2 |
| 10 | ▶ | 400_09/AV | E 8.0 | BOOL | AVAILABLE |
| 11 | ▶ | 400_09/UZS | E 8.1 | BOOL | LOC_STOP |
| 12 | ▶ | 400_09/UZ1 | E 8.2 | BOOL | LOC_START 1 |
| 13 | ▶ | 400_09/UZ2 | E 8.3 | BOOL | LOC_START 2 |
| 14 | ▶ | 400_08/FE3 | E 7.5 | BOOL | debit Gaz > Min |
| 15 | ▶ | 400_08/FE2 | E 7.4 | BOOL | Dibet Gaz < Max |
| 16 | ▶ | 400_08/FE1 | E 7.3 | BOOL | Dibet Gaz Max |
| 17 | ▶ | 400_08/FE | E 7.2 | BOOL | Debit Gaz Min |
| 18 | ▶ | 400_07/SZ | E 7.0 | BOOL | Arret D'urgence |
| 19 | ▶ | 400_07/ZS1 | E 6.2 | BOOL | limit Position 1 |
| 20 | ▶ | 400_07/ZS2 | E 6.3 | BOOL | limit Position 2 |
| 21 | ▶ | 400_07/AV | E 6.4 | BOOL | AVAILABLE |
| 22 | ▶ | 400_07/UZS | E 6.5 | BOOL | LOC_STOP |
| 23 | ▶ | 400_07/UZ1 | E 6.6 | BOOL | LOC_START 1 |

Figure.IV.8 : Table de la mnémonique.

4 Création Du Programme :

L'automatisation, la simulation de notre projet, nécessite des diagrammes **CFC** qui contiennent les différents blocs de régulation et de commande, notre programme est composé de **23 CFC** partagé en deux séquences :

- Circuit d'air composé de **7 CFC**.
- Circuit Gaz composé de deux séquences :
 1. Contrôle de fuite composé de **8 CFC**.
 2. L'enclenchement composé de **8 CFC**.

Comme il indiqué dans la figure ci-dessus :

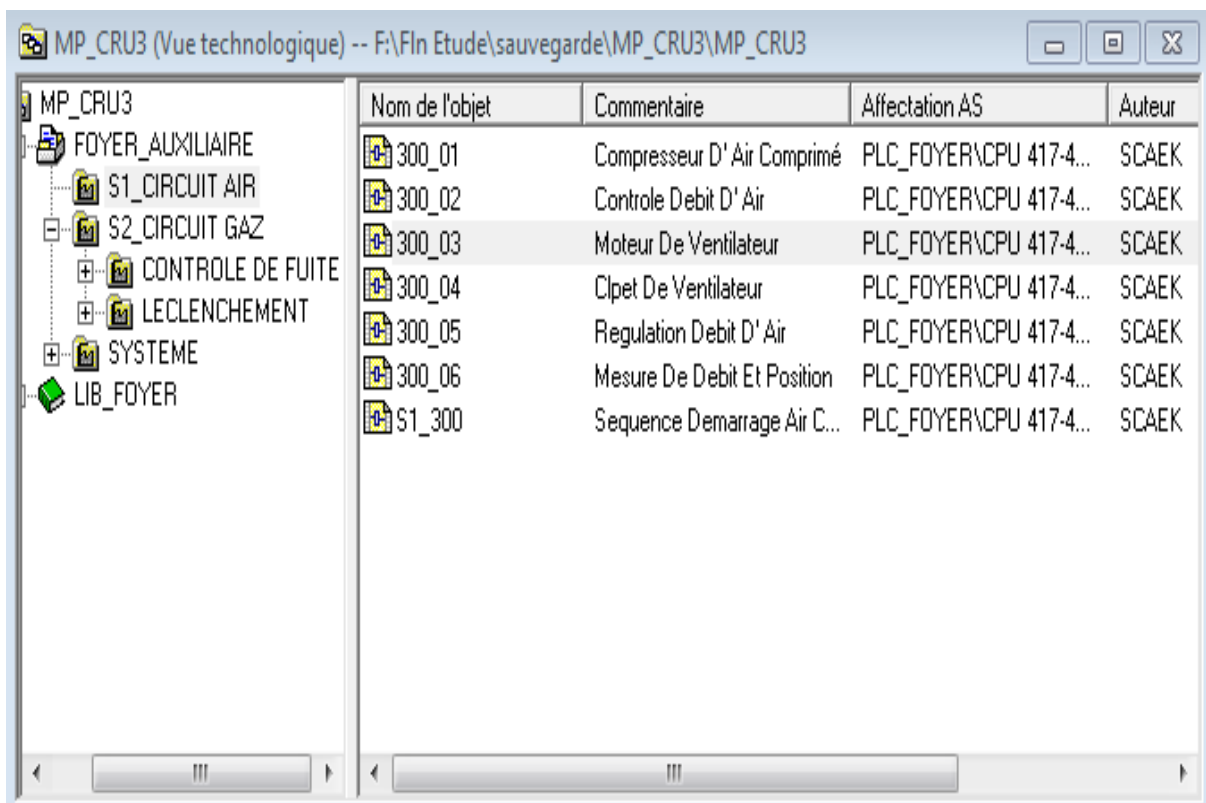


Figure .IV.9 : Création de programme.

Afin d'illustrer notre travail, nous donnons comme exemple le programme de la séquence de fonctionnement d'un groupe de circuit d'air et le moteur de ventilateur représenté par les **CFC circuit D'air 300_3**.

4.1 Bloc Groupe (circuit d'air S1_300) :

Il assure le fonctionnement et la surveillance d'un ensemble d'Equipment à partir de la station d'opérateur (OS) ou via le programme.

Il y a plusieurs modes de fonctionnement :

- Mode automatique : tous les équipements fonctionnent et respectent les asservissements.
- Mode : chaque bloc fonctionne individuellement et pas d'asservissement. Cette commande est utilisée généralement pour la réparation des défauts mécanique ou la vérification des machines.
- Mode individuelle : A partir de ce mode on peut démarrer chaque bloc individuellement mais on respecte l'asservissement du processus.

4.1.1 Les Principe Connecteur :

GEVG : Cette entrée doit être connectée au >>**SST**>> (tous l'équipement prêts au démarrage, **SST=0**).

GBVG : Le connecteur **GBVG** assure les conditions permanentes du groupe qui doivent être effectuées. Par exemple le foyer auxiliaire ne peut pas démarrez si les deux conditions suivantes ne sont pas effectuées :

- ✓ Le ventilateur de tirage de broyeur (**BC3**) doit être en marche.
- ✓ **Le clapet des gaz de four est fermé.**

GREZ : Il est nécessaire pour la visualisation au **Win CC** (permet de voir si tous les équipements du groupe sont en marche).

GRAZ : Représenté l'arrêt de tous les blocs dans un groupe.

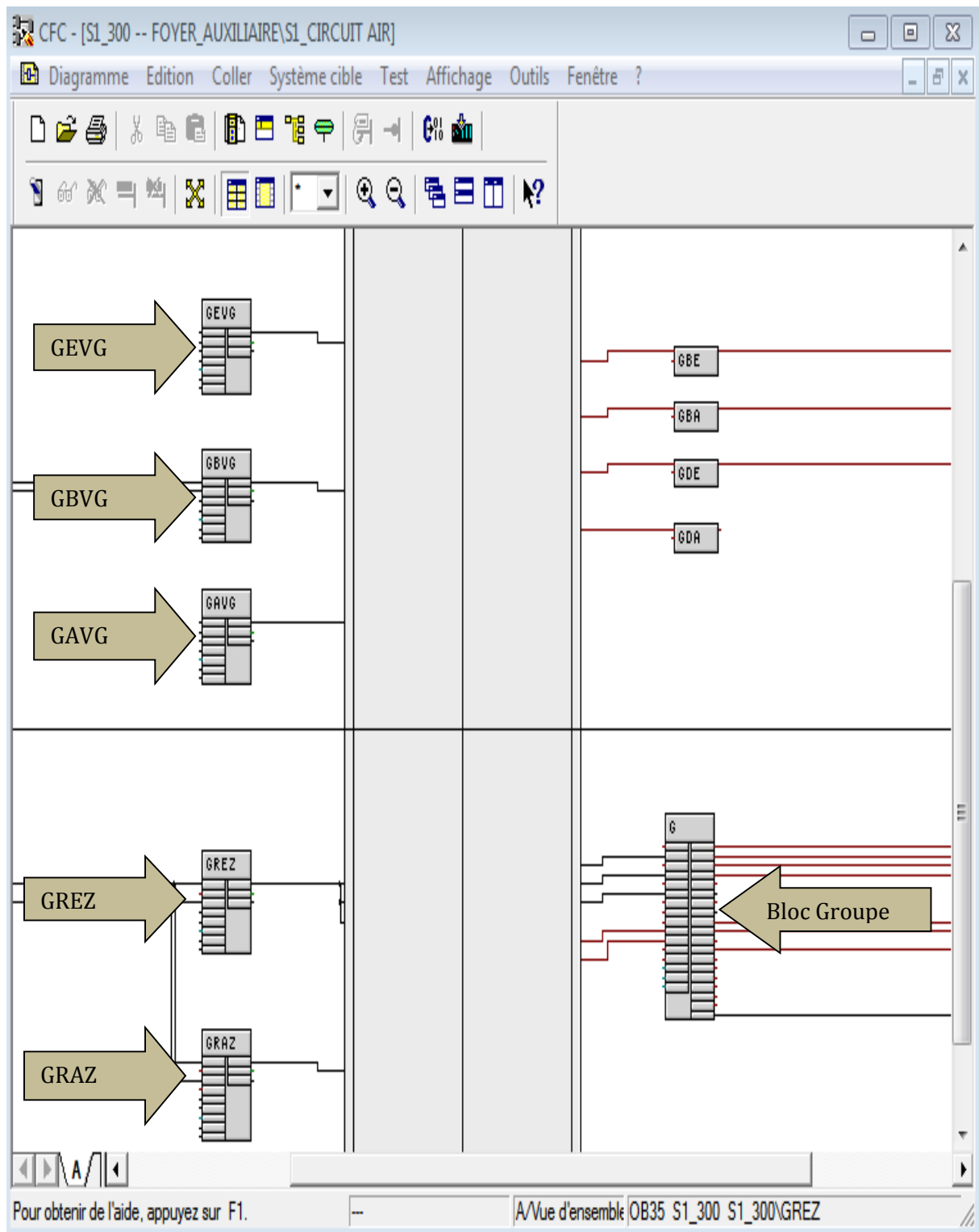


Figure.IV.10 : Groupe circuit d'air S1_300.

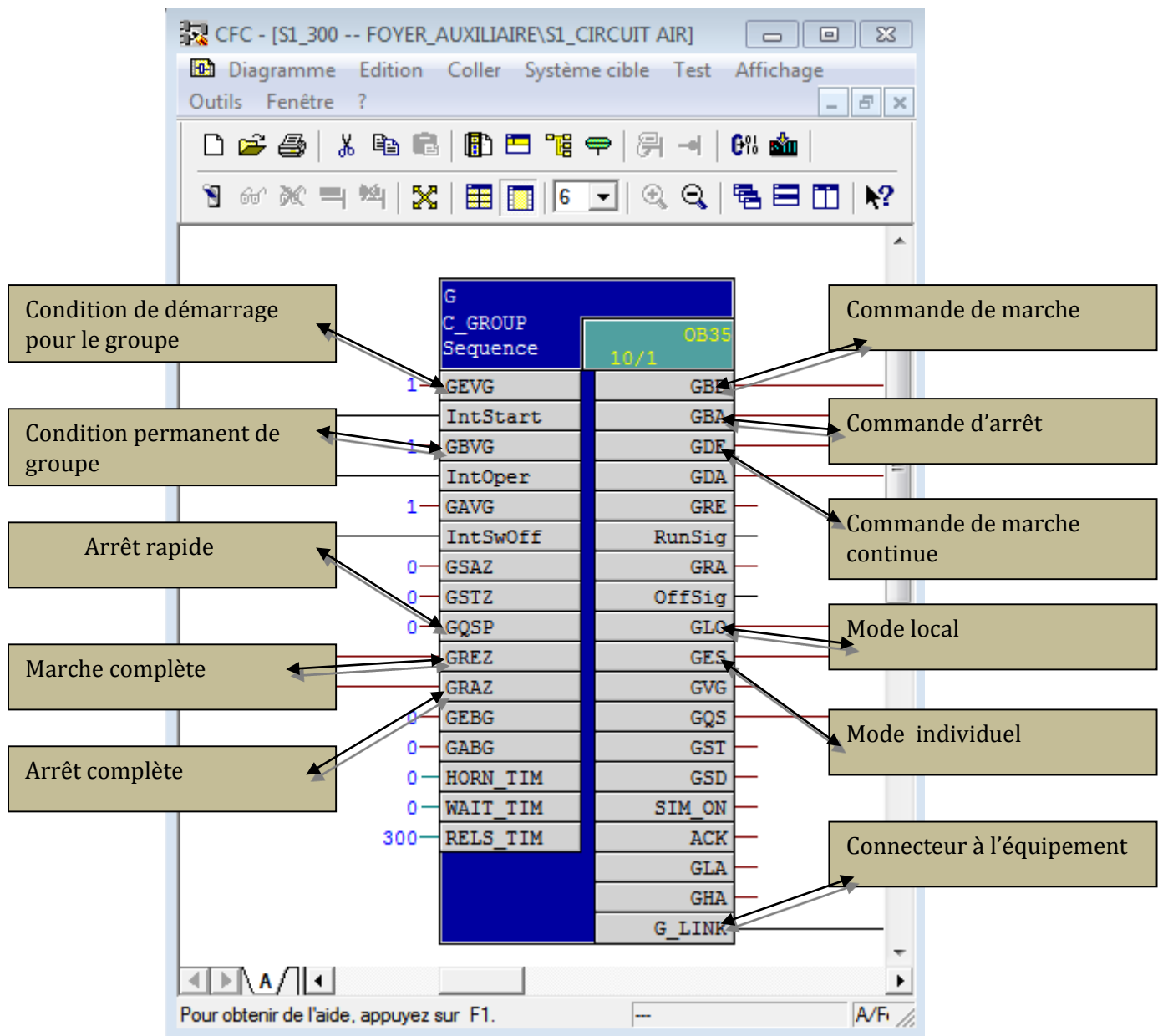


Figure.IV.11 : Bloc groupe.

4.2 Bloc Moteur(S1_300) :

Ce bloc permet de démarrer et arrêter un moteur via L'OS, ou bien à partir de programme pour cela il faut satisfaire les obligations suivantes :

Les entrées de bloc moteur (C_DRV_1d) :

- ✓ Les entrées **ESB** (disponibilité électrique) et **EBM** (Il n y a pas d'arrêt d'urgence) correspond à la disponibilité générale de moteur.
- ✓ **ERM** : représente le retour de marche du moteur.

Les trois entrées comportent les entrées du module **DI**.

- ✓ **EEVG** ; Le bloc **C_DRV_1d** peut être démarré en mode automatique ou individuel, si la condition de démarrage (**EEVG**) reçoit un « 1 » logique au démarrage seul mais après démarrage la condition **EEVG** n'est pas effective.
Dans le mode local le bloc peut être démarré sans cette condition (**EEVG**).
- ✓ **EBVG** : Le bloc moteur peut être fonctionné en mode automatique ou en mode individuel sauf si la condition permanente (**EBVG**) reçoit un « 1 » logique, un signal « 0 » à cette entrée permet d'arrêter le fonctionnement du bloc **C_DRV_1d**.
Dans le mode local cette entrée n'est pas effective.
- ✓ **ELOC** : la présence de « 1 » logique à cette entrée permet de commuter le fonctionnement de bloc en mode locale. L'entrée **ELOC** doit être connecté à la sortie de groupe **GLO**.
- ✓ **EEIZ** : à partir de cette entrée le bloc peut fonctionner en mode individuel, et nous pouvant démarrer et arrêter le bloc séparément à partir de **Win CC**. Le groupe envoie un signal (**START**) par la sortie **GES** qui doit être connecté à l'entrée de moteur **EEIZ**.
- ✓ **EBFA** : un signal de démarrage reçu par l'entrée **EBFE** à partir de la sortie de groupe **GBE** permet de démarrer le moteur.
- ✓ **EBFA** : commande d'arrêt.

Les sorties de bloc C_DRV_1d :

- ✓ **EVS** : cette sortie fonctionne si le bloc est en mode automatique ou individuel sert pas dans la mode local.
- ✓ **SST** : la présence de « 1 » logique à cette sortie indique qu'il y a un défaut dans le bloc (par exemple : il n y a pas de routeur de marche.....)
- ✓ **EBE** : permet d'actionner le contact de démarrage du moteur de ventilateur.

Le bloc moteur (**300_3**) est représenté dans la figure (IV.12).

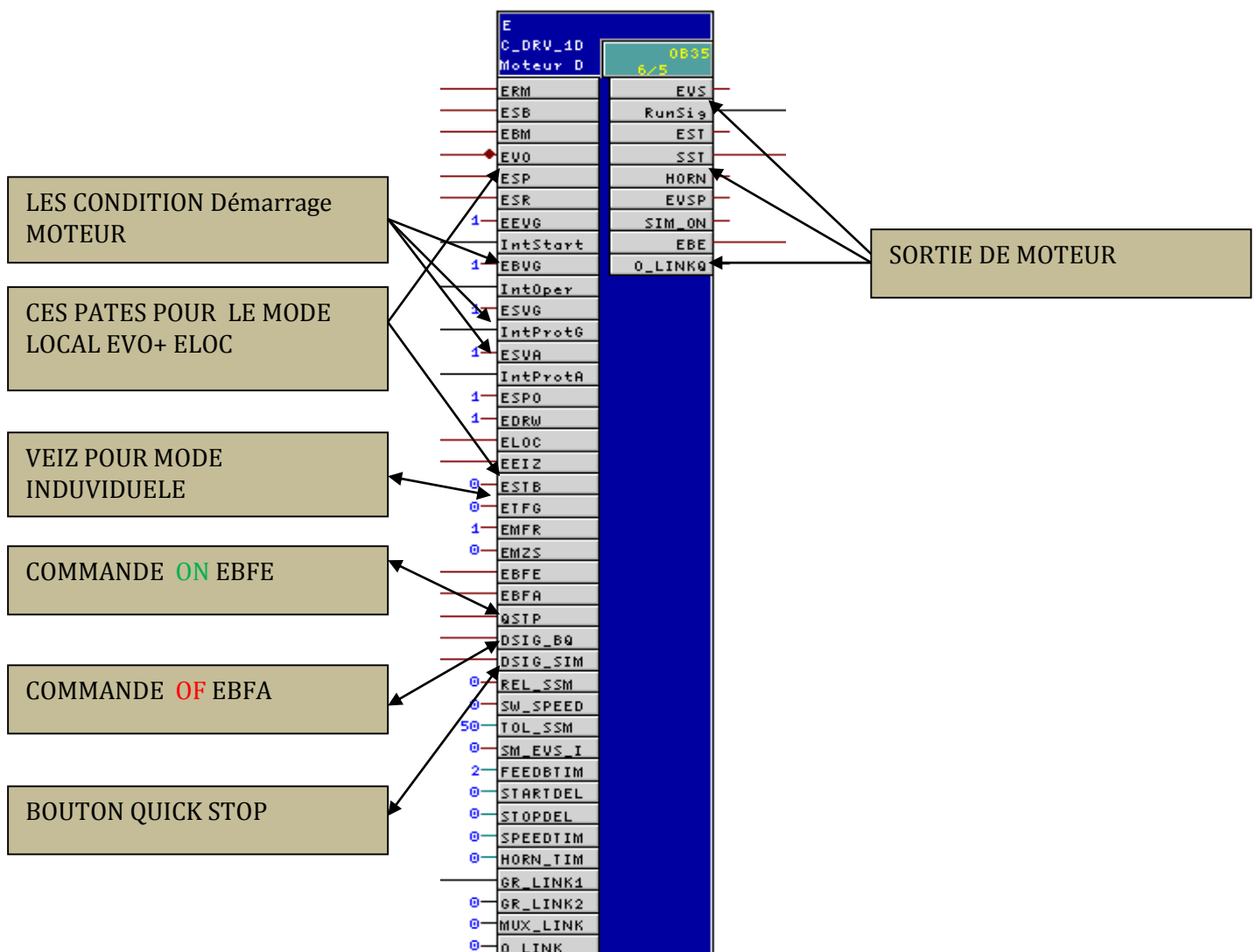


Figure.IV.12 : Bloc Moteur.

4.3 Surveillance des défauts :

Dans notre programme les défauts sont surveillés par le bloc de message (**C_ANNUNC**), il permet de délivrer un message à l'OS afin de signaler le défaut ou l'arrêt du processus. Nous utilisons avant le bloc **C_ANNUNC** un bloc **CH_DI** ce bloc sert à traiter le signal d'une entrée **TOR** des modules d'entrées de **S7-400**.

La sortie **MAU** délivre un 1 logique s'il y a un défaut (fuite) qui va arrêter tous les équipements du groupe circuit gaz.

E7.3 : appartient à la **CFC 400_8**, il surveille le contact du pressostat qui indique la pression min dans l'installation voire la figure (IV.13).

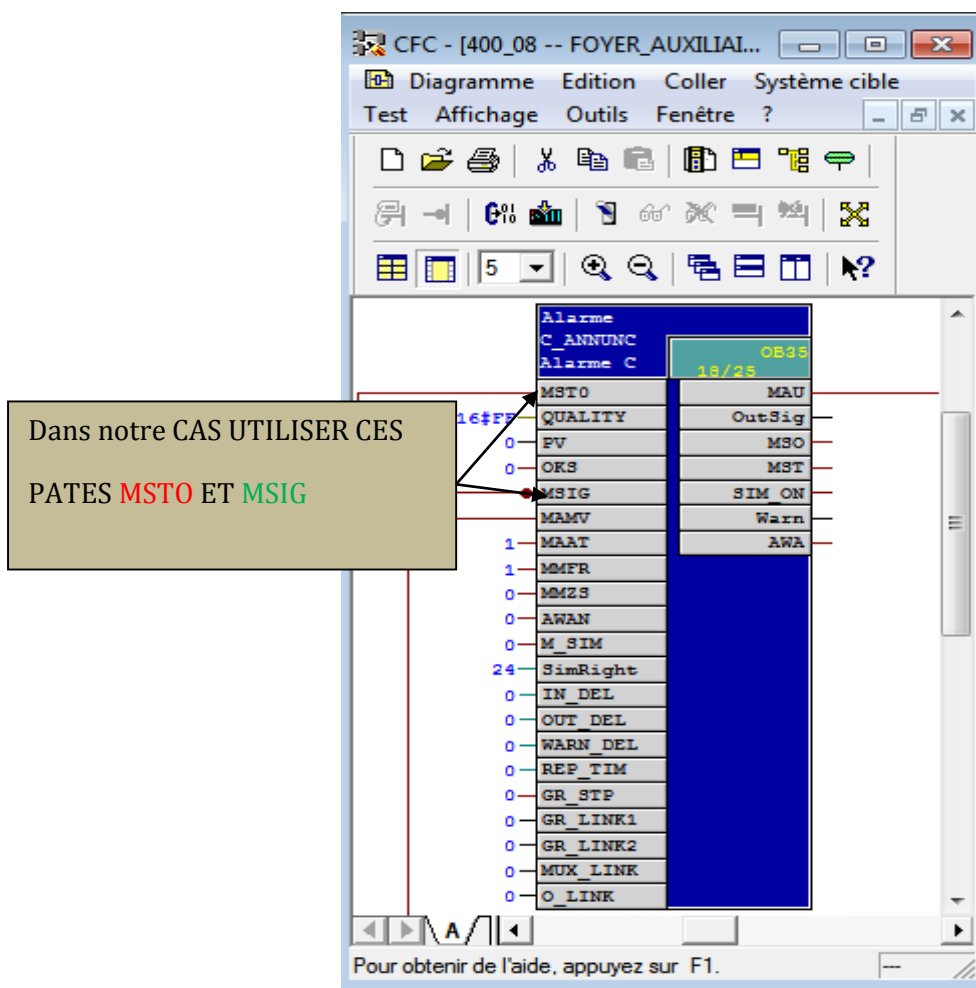


Figure.IV.13 : Défaut contrôle de fuite (C_ANNUNC/ALARME).

5 Simulation de la séquence S2_400 :

Après le chargement du programme dans la CPU a l'aide du simulateur, l'ordre de marche automatique du groupe de circuit gaz voir ce figure(IV.15)

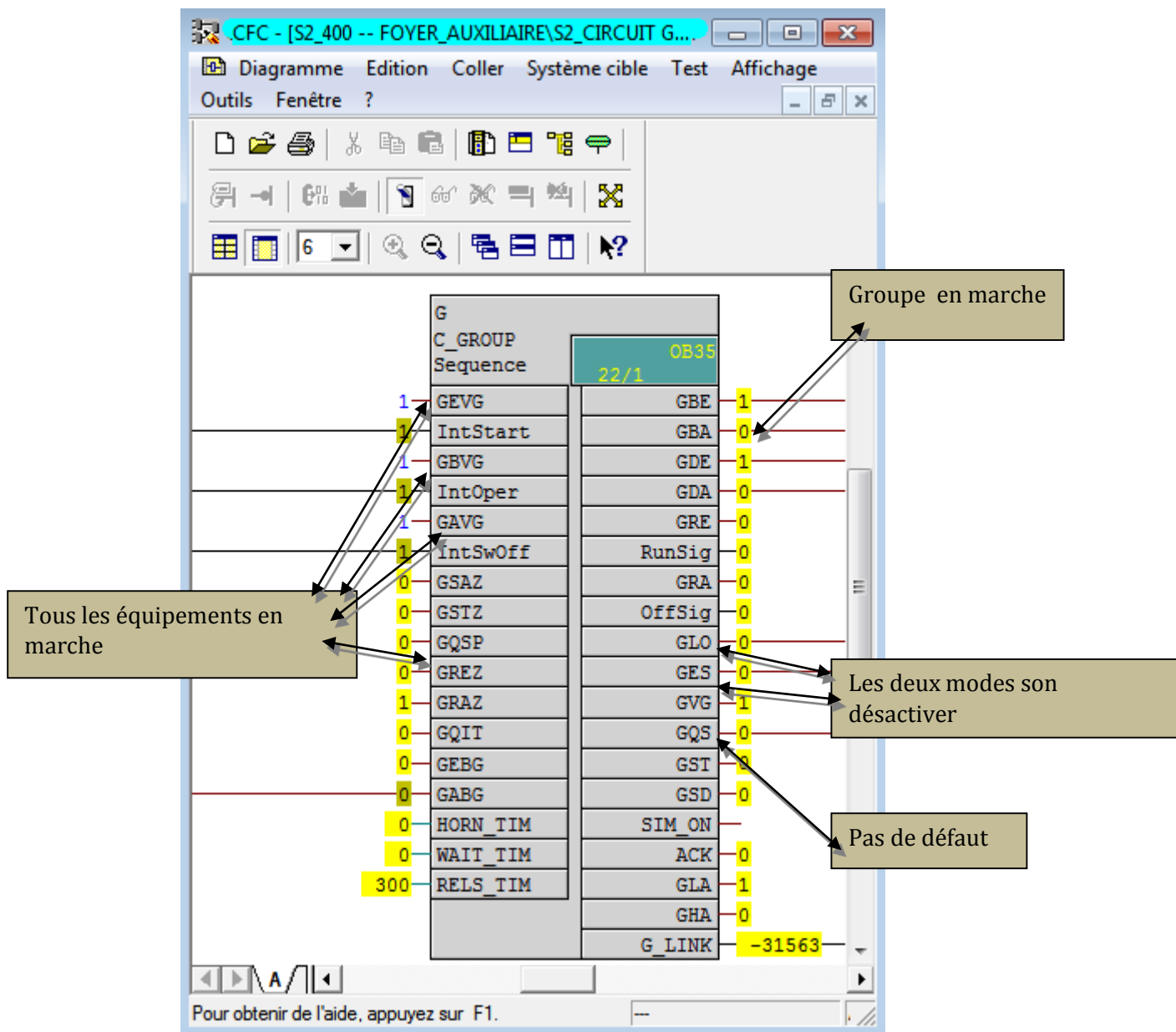


Figure.IV.14 : Exécution de groupe circuit gaz

5.1 Supervision par Win cc :

Le chargement du programme dans le simulateur nous mène au chargement du Win cc.

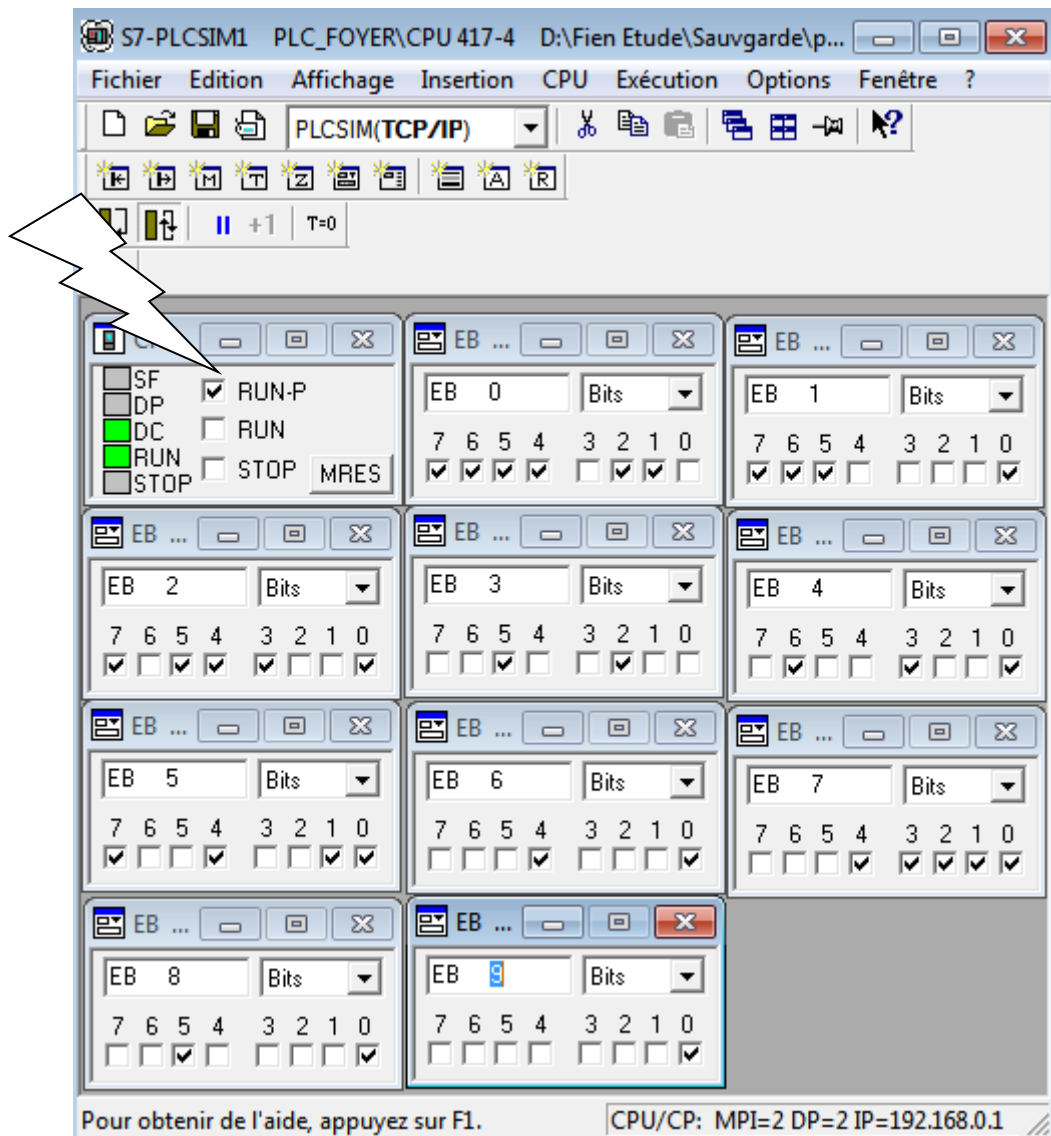



Figure.IV.15 : Fenêtre PLCSIM.

La communication via MPI va se charger du transfert des variables dans la bibliothèque du Win CC.

- Cliquer sur l'icône  OS

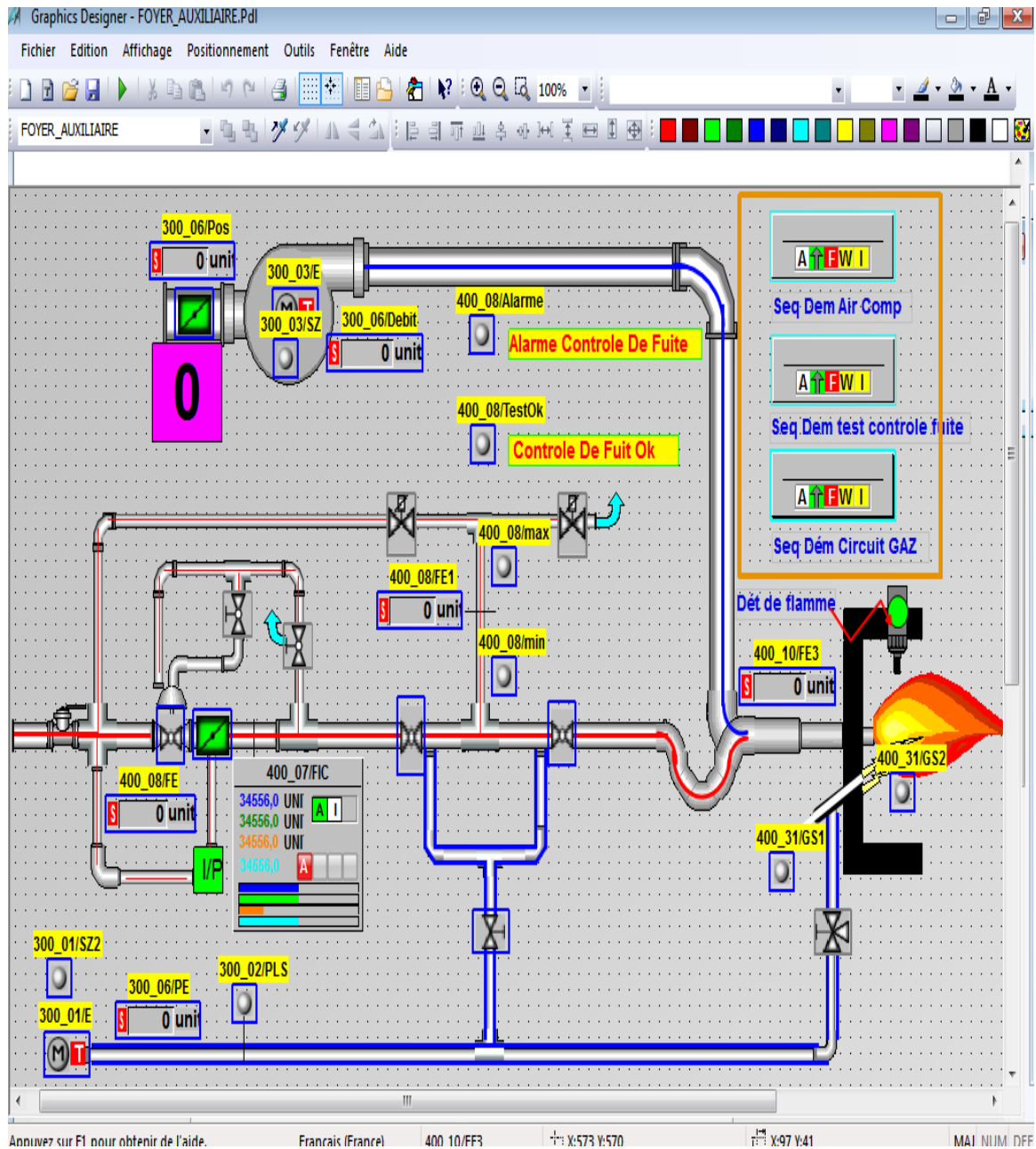


Figure.IV.16: Graphics designer.

- Après cliquer sur runtime



Remarque : PLCSIM il faut toujours en mode RUN.

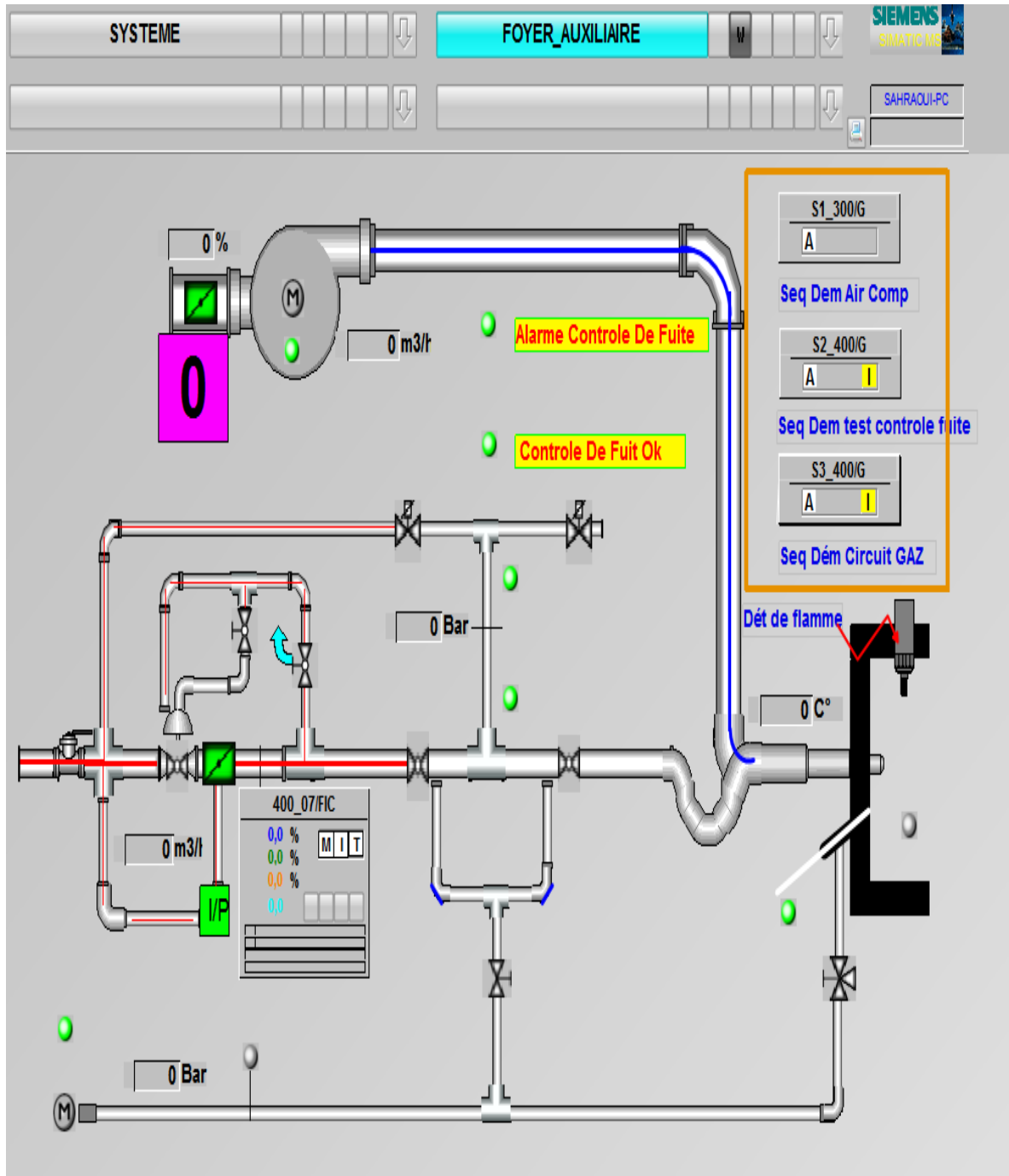


Figure .IV.17: vision Win CC.

5.2 Simulation de programme surveillance sans défaut :

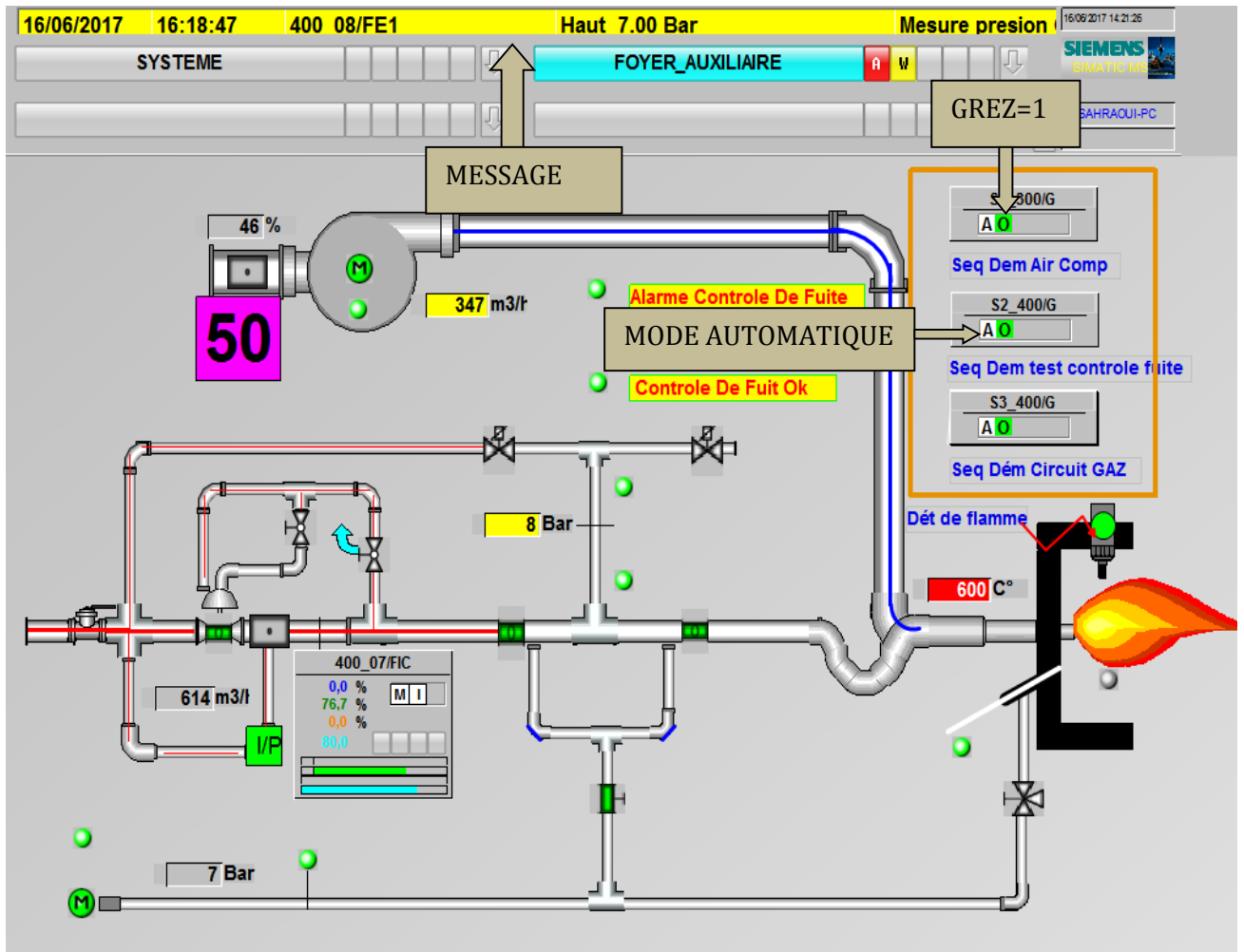


Figure .IV.18 : Exécution Win CC sans défaut.

5.3 Simulation de programme surveillance de défaut :

Le défaut contrôle de fuite est provoqué s'il y a une fuite dans l'installation de circuit de gaz, cette fuite de gaz peut provoquer des dégâts, pour cela l'automate reçoit ce défaut à l'aide du pressostat afin de mettre tous le système à l'arrêt. Comme montre le figure ci-dessus :

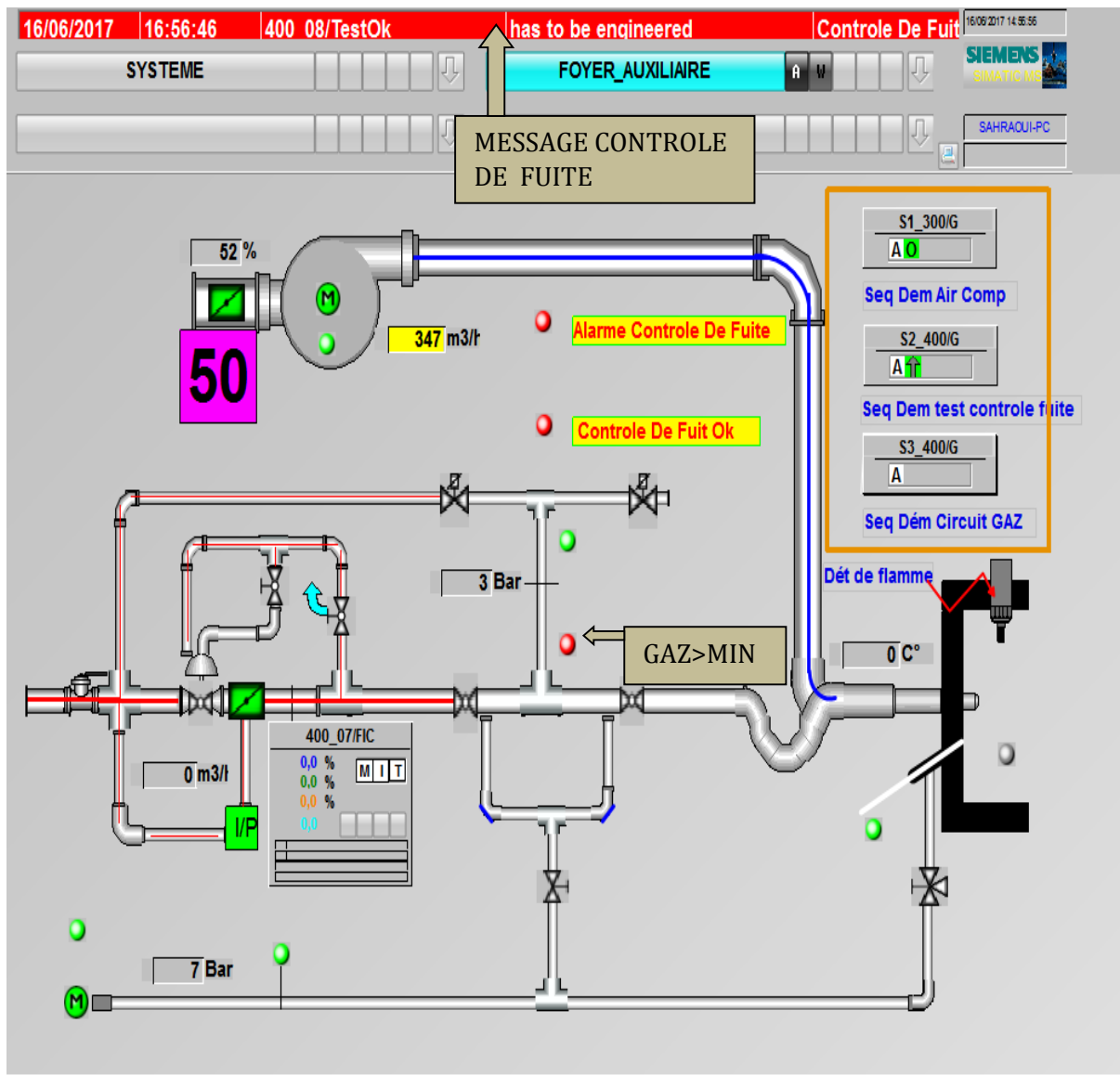


Figure.IV.19: Exécution Win CC avec défaut.

6 Conclusion :

Notre conclusion de ce chapitre se résume sous quelque point :

- ❖ L'automate S7-400 présente un puissant outil de commande et de surveillance.
- ❖ Le logiciel PCS7 nous a permis une très grande souplesse pendant la programmation plus précisément le langage CFC qui nous permet la visualisation des états programmes
- ❖ L'application choisie nous permet de comprendre et maîtriser l'automatisation et la surveillance des moteurs et des actionneurs pneumatiques.



CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

L'objectif de notre projet était l'automatisation et la supervision du fonctionnement de la station foyer auxiliaire au niveau de la Cimenterie d'Ain el Kébira en utilisant l'automate programmable S7-400 de Siemens et le logiciel PCS 7.

Dans ce cadre nous avons effectué plusieurs visites sur le site afin de définir d'une manière détaillée le cahier des charges et constater réellement le fonctionnement de la station de générateur de chaleur, d'enrichir nos connaissances dans le domaine d'automatisation et nous familiariser avec les automates programmables industriels, leur programmation ainsi que les divers supports de connexion au réseau.

Après avoir constaté les avantages de la logique programmée par rapport à la logique câblée, on a jugé utile et indispensable d'exploiter cette nouvelle technique et cela pour les objectifs suivants :

- D'augmenter la production en qualité en un temps court.
- Renforcer la sécurité d'installation et garantir la sécurité de fonctionnement
- Faciliter la maintenance, le dépannage, et le suivi en temps réel du processus.
- Possibilité de communication avec micro-ordinateur, cela permet de suivre le déroulement du processus et de pouvoir intervenir instantanément si un défaut apparaît.

En fin, ses connaissances nous ont aidées à réaliser notre projet de fin étude qui est basé sur cette nouvelle technologie et les résultats s'avèrent concluants comme Un témoin Des résultats de la simulation.

Bibliographie

(1): ANDRE SIMON << Automates programmable industriel >> Niveau 1
Edition L'ELAN-LIEGE 1991

(2) : DOCUMENTATION SUR CD SIMATICS7 OC (Programmer avec PCS7) N°
de réf : 6ES7810-4CA07-8CW0 Edition 01 /2004

(3):DOCUMENTATION SUR CD SIMATICS7 (Getting Started PCS7) N° de réf :
6ES7810-4CA07-8CW0 Edition 01 /2004

(4) : MANUEL DE GENERATEUR DE CHALEUR

WWW.SIMENCE.COM