

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

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes
De MASTER PROFESSIONNEL
Domaine : **Sciences et Technologies**
Filière : **Génie électrique**
Spécialité : **Electronique Industrielle**

Présenté par
Lycia Ait Amer

Thème
**Automatisation de la Section Affinage et
refonte**
D'une raffinerie de sucre 1000T/J

Mémoire soutenu publiquement le 09 juillet 2017 devant le jury composé de :

Mr Bennamane Kamal

Maître de Conférences à l'UMMTO Président

Mr Zirmi Rachid

Maître de Conférences à l'UMMTO Examineur

Mr Tahanout Mohammed

Maître de Conférences à l'UMMTO Promoteur

Mr MOHAMED MORSLI

Directeur de CEVIELEC Co-Promoteur

Promotion : 2016/2017

Remerciements

Je remercie le bon Dieu de m'avoir accordé la puissance et la volonté pour terminer ce travail.

Je tiens à remercier plus particulièrement mon encadreur Monsieur Mohammed Morsli pour m'avoir permis d'user de son précieux temps malgré les lourdes responsabilités qu'il endosse. Je lui suis reconnaissante pour son soutien sa patience sa confiance sa disponibilité et pour tous ses conseils qui m'ont été bénéfiques afin de mener mon travail à bon port.

Un grand merci à Monsieur Tahanout d'avoir accepté d'être mon promoteur, et pour son aide et conseils durant ma période de travail.

Je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin au sein de CEVIELLEC lors de mon stage pratique.

J'adresse mes plus vifs remerciements aux membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant d'être rapporteurs de mon mémoire.

Je remercie mes parents pour leurs aides, compréhension encouragements et soutien tout au long de mes études.

Dédicaces :

Je dédie ce modeste travail a :

- ❖ *Mes très cher parents, pour leurs grand amour sacrifices et leurs dévouement pour mon bonheur. Que dieu les gardes et les protèges.*
- ❖ *Mes très cher grands parents pour leurs soutient*
- ❖ *Mes chères tantes : Sadia, Hayet, Nassima..*
- ❖ *Mes cher amis(es) : Loundja, Dadi, Bahia, Hayet, Razika, Anis, Sofiane... et surtout a Fifi, Lamia, Sara, Mariem et Houda qui ont toujours été la pour moi.*
- ❖ *Toute la promotion d'ELN(2016,2017)*

Liste des Figures

Figure II.1 : Automate programmable	17
Figure II.2 : Commande d'un processus de production	17
Figure II.3 : Blocs d'organisation	18
Figure II.4 : Vue du portail TIA	20
Figure II.5 : Vue du projet TIA	21
Figure II.6 : Langage List.....	23
Figure II.7 : Langage LOG.....	23
Figure II.8 : Langage Graphique	23
Figure II.9 : Indicateur de niveau	25
Figure II.10 :Dispositif de centrage de courroie pour bande	26
Figure II.11 : Arrêt d'urgence a câble sur un convoyeur	27
Figure II.12 : Capteur de sens de rotation	28
Figure II.13 : Détecteur de niveau Bas	29
Figure II.14 : Capteur de niveau LIT	30
Figure II.15 : Débitmètre.....	31
Figure II.16 : Capteur de température	32
Figure II.17 : Vanne de régulation	33
Figure II.18 : Variateur de vitesse.....	34
Figure II.19 :communication entre le variateur de vitesse et le moteur.....	34
Figure III.1 : Section affinage du sucre brut	36
Figure III.2 : Section Refonte du sucre brut	37
Figure III.3 : Configuration matérielles	43
Figure III.4 : Structure de mon programme	46
Figure III.5 : Interface Homme-Machine.....	69
Figure III.6 : Fenêtre de travail du WINCC.....	70
Figure III.7 : Vue Initial.....	71
Figure III.8 : Vue Affinage	72
Figure III.9 : Fenêtre de la Vue d'Affinage	72
Figure III.10 : Vue Refonte.....	73
Figure III.11 : Fenêtre de la Vue Refonte	73
Figure III.12 :Vue Maintenance.....	74
Figure III.13 :Communication entre le PC et la CPU	76
Figure III.14 : Simulateur PLCSIM	76

Liste des Tableaux

Tableau1 : Entrées/ Sorties de l'automate programmable.....	39
Tableau2 : Nombres d'entrées/ sorties	42
Tableau3 : Différents modules d'entrées/sorties	42
Tableau4 : Mnémoniques	43
Tableau5 : Alarmes	74
Tableau6 : Variables HMI.....	75

Symboles & Abréviation

API : Automate Programmable industriel
AI : entrée analogique
AO : Sortie analogique
CONT : Le langage a base de schémas de contacts
CPU : Central Procession Unit
DI : Entrée TOR
DO : Sortie TOR
FB : Bloc de fonction avec mémoire
FC : Fonction sans mémoire
SFC : Bloc programme pour le langage évolue textuel
OB : Bloc d'organisation
HMI : Human Machine Interface
LOG : Le langage a base de logigramme
LIST : Le langage de liste d'instructions
MPI : Multi Point Interface
PROM : Programmable Read Only Memory
SIMATIC : Siemens Automatic
RAM : Random Access Memory
ROM : Programmable Read Only Memory
SFB : Bloc de fonction spécial

Sommaire

Introduction Général	10
----------------------------	----

CHAPITRE I : Présentation de la société et du processus d’Affinage

I.1-Introduction	12
I.2-Présentation de la société CEVIELEC SPA.....	12
I.3-Présentation de la raffinerie de sucre 1000T/J	12
I.4- Description du processus de raffinage du sucre	13
I.4.1-Introduction	13
I.4.2-Section de la raffinerie de sucre « GROS »	13
I.4.2.1-Affinage-Refonte (section1).....	13
I.4.2.2- Carbonatation (section2)	13
I.4.2.3-Filtration (section 3)	14
I.4.2.4- Concentration (section4)	14
I.4.2.5-Cristallisation HP (section 5)	14
I.4.2.6-Séchage (section 6).....	15
I.4.2.7-Cristallisation bas-produit (section7)	15
I.4.2.8-Maturation et Conditionnement (section 8)	16
I.5- Conclusion.....	16

Chapitre II : Les Automates programmables

II.1-Introduction	17
II.2-Définition d’un automate programmable industriel (API.....	17
II.3-Commande du processus à travers l’automate.....	17
II.4-Choix de l’automate programmable (S7-300)	18
II.4.1-Caractéristiques techniques du S7-300	18
II.4.2-Programmation des automates S7-300 de siemens.....	18
II.4.2.1- Les blocs d’organisation – OB.....	19

II.4.2.2-Les fonctions – FC	19
II.4.2.3- Les blocs fonctionnels – FB.....	19
II.4.2.4-Bloc de données –DB.....	19
II.5-Présentation du logiciel utilisé pour la programmation de l’automate	20
II.5.1- La vue du portail	20
II.5.2- La vue Projet	21
II.5.2.1-Définition du logiciel STEP7 et ses différents langages de programmation	23
a-)Le langage List	23
b-) Le langage LOG	23
c-) Le langage Graphique(Grafcet)	23
II.5.2.2-Définition du WINCC	24
II.6-Liste des différents capteurs et actionneurs utilisées	24
II.6.1- Transmetteur et indicateur de niveau	25
II.6.2- Dispositif de centrage de courroie pour bande	26
II.6.3- Arrêt d’urgence a câble sur un convoyeur	27
II.6.4- Capteur du sens de rotation du convoyeur	28
II.6.5- Détecteur de niveau bas	29
II.6.6- Capteur de niveau.....	30
II.6.7- Débitmètre	31
II.6.8- Capteur de Température.....	32
II.6.9- Vanne de régulation	33
II.6.10- Variateur de vitesse	34
II.7- Conclusion.....	34

Chapitre III : Analyse fonctionnel et programmation sur TIA

III.1- Introduction.....	35
III.2- Analyse fonctionnelle	35
III.2.1-Description de l’unité.....	35
a-)Partie Affinage du sucre brut.....	35
b-) Partie refonte du sucre	36
III.2.2 Modes de productions	37
III.2.3 Condition de sécurités préalables avant démarrage	37
III.2.4-Analyse fonctionnelle sur la visualisation ou HMI	38
a-Ordre de marche	38
b- Ordre d’arrêt	38
c- Arrêt au défaut.....	38

III.2.5-Etude des asservissements	38
III.2.6-Etude des boucles de régulations	39
III.2.7-Détermination du nombre d'entrées / sorties.....	39
III.3- Programmation sur l'API.....	42
III.3.1-Choix de l'API et les modules entrées et sorties	42
III.3.2-Établissement du tableau des mnémoniques	43
III.3.3-Structure de notre programme	46
a-) Réalisation des conditions de sécurités	47
b-) Gestion des moteurs	49
c-) Gestion de tous les moteurs.....	51
d-) Gestion des vannes	56
e-) Commande de toutes les vannes.....	59
f-) Démarrage Automatique	60
g-) Arrêt Automatique.....	61
h-) Gestions des défauts	62
i-) Gestion des différentes régulations	64
j-) Les entrées Analogique	66
k-) Sorties Analogiques.....	68
III.4- Programmation sur l'HMI	69
III.4.1Introduction.....	69
III.4.2-Fenêtre de travail du Logiciel WINCC	69
III.4.3- Etapes de programmation sur l'HMI.....	70
a. partie statique	70
a.1-Insertion des graphismes.....	70
a.2-Création des vues	71
b. partie dynamique.....	75
b.1- Détermination des variables HMI.....	75
b.2- La communication entre le PC de supervision et l'automate.....	76
b.3- Présentation du simulateur des programmes(PLCSIM).....	76
III.5- Conclusion	77

Conclusion générale

Annexes

Bibliographie

Introduction Générale

Introduction Générale :

L'industrie Agroalimentaire aujourd'hui, et notamment les raffineries de sucre ont franchies des seuils importants en matière de productivité et de technicité. Pour cette raison, le processus de fabrication nécessite une automatisation de l'ensemble du processus de production afin que l'entreprise atteigne ses objectifs : assurer une bonne sécurité pour les personnels et les équipements, rendre le plus possible les machines fiables et disponibles, avoir le minimum des pannes et le maximum de production par jour et garder la confiance de la clientèle avec une meilleure qualité.

Mon sujet de projet de fin d'études porte sur l'automatisation de deux premières sections du processus de production qui sont SECTION AFFINAGE ET REFONTE, en utilisant un automate programmable Siemens S7-300 comme PLC et le portail Totally Integrated Automation, appelé portail TIA SIEMENS qui nous offre la fonctionnalité complète pour réaliser notre tâche d'automatisation, regroupée dans une plateforme logicielle globale.

Tous les progiciels (STEP7, WINCC et StartDrive) requis, de la configuration matérielle à la visualisation du processus en passant par la programmation, sont intégrés dans le portail Totally Integrated Automation.

Pour résoudre ce problème, j'ai commencé par faire une analyse fonctionnelle du système basée sur la compréhension de son principe de fonctionnement, afin d'établir un programme avec STEP7 sur le PLC et un programme sur WINCC pour la supervision. Le présent rapport comporte 3 chapitres :

- Le **premier chapitre** portera sur la présentation du lieu du stage et le processus de raffinage du sucre roux.
- Le **deuxième chapitre** est consacré pour les automates siemens, le logiciel TIA Portail siemens et, les capteurs, les actionneurs.

Introduction Générale

- Le **troisième chapitre** présente en détail le travail que j'ai effectué durant mon stage a CEVIELEC SPA.

I.1- Introduction :

Le présent chapitre expose tout d'abord une brève présentation de la société ainsi que les différentes phases du raffinage du sucre brut

I.2- Présentation de la société CEVIELEC SPA

Cevielec spa est une société privée par action, créée en 2003 et qui active dans les domaines suivants :

- L'automatisation et l'instrumentation des processus industriels.
- Electrification industriels en haute, moyenne et basse tension
- Vidéo surveillance et contrôles d'accès
- Climatisation, ventilation et chauffage industriel
- Plomberie industriels différentes fluides (pour hôpitaux et unités industrielles).

Elle a réalisé plus de 200 projets :

- Dans l'industrie pétrolière notamment le domaine de télégestion des puits de pétrole,
- Télésurveillance de pipes pétrolières (gaz et condensat), installations de l'ensemble des équipements et réseaux dans salles de contrôles
- Dans l'industrie agroalimentaire notamment les raffineries de sucre ou d'huile,

I.3- PRESENTATION DE LA RAFFINERIE DE SUCRE 1000 T/jour

Parmi les projets acquis par cevielec, on peut citer la réalisation de la partie instrumentation, automatisation et électrification de la raffinerie de sucre à TAFRAOUI qui est située à 35 km d'ORAN, le maître de l'ouvrage de ce projet est **GROS** (grand raffinerie Oranaise de Sucre) cette nouvelle société appartient au **GROUP BERRAHAL**, sa capacité de production est de 1000 T/j

I.4-Description du processus de raffinage du sucre

I.4.1-Introduction :

Le raffinage du sucre vise à obtenir du sucre blanc à partir du sucre brut. Cette opération consiste donc à se débarrasser de toutes les impuretés contenues dans le sucre, que ce soit des impuretés superficielles se trouvant sur la couche externe du cristal du sucre, ou bien des impuretés internes incrustées à l'intérieur.

Parmi les raffineries de sucre existant en Algérie on distingue la raffinerie de sucre Oranaise (GROS Grande Raffinerie Oranaise du Sucre) qui appartient au **groupe Berrahal** qui a une capacité de 1000 tonnes de sucre/ jour, elle est composée de huit sections qui sont : Affinage et refonte, carbonatation, filtration, concentration, cristallisation HP, séchage, cristallisation BP, maturation.

I.4.2 Sections de la raffinerie de sucre « GROS » :

I.4.2.1- AFFINAGE-REFONTE (section1)

L'affinage consiste à charger dans une trémie et enlever les couches d'impuretés présentes dans le sucre brut par un séparateur avec une certaine granulométrie. Après pesage le sucre brut est envoyé soit vers le stockage ou vers le fondoir ou il sera mélange a l'eau pour être traiter dans la section carbonatation.

I.4.2.2- CARBONNATATION (section2)

La carbonatation est un procédé chimique permettant de décolorer le sirop résultant de la refonte du sucre brut affiné.

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



I.4.2.3-FILTRATION (section 3)

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

I.4.2.4-CONCENTRATION (section 4)

Cette opération consiste à ramener la concentration du sirop décoloré à un brix de 70% par l'évaporation d'une certaine quantité d'eau introduite par les opérations précédentes.

Cette opération facilitera la cristallisation du sucre. Elle est la partie la plus délicate du processus de fabrication.

I.4.2.5-CRISTALLISATION HP (section 5)

Le sirop concentré est introduit dans des cuites pour sa cristallisation. Pour cela on chauffe le sirop sous vide pour évaporer une partie de l'eau afin d'atteindre le point de saturation.

A ce moment on introduit une semence de sucre qui provoque la cristallisation. Le sirop vient ensuite grossir ses germes qui deviennent les cristaux.

Cette étape est effectuée par un ajout de sirop et un chauffage simultané à la vapeur (montée de cuite). A un certain niveau de cuite on fait un serrage c'est-à-dire, on chauffe sans ajouter du sirop pour épuiser au maximum le sucre contenue dans le sirop.

On supprime le vide de l'appareil à cuire et on coule le mélange obtenu (masse cuite) dans un malaxeur ou il est malaxé afin d'éviter la prise en masse.

Cette masse cuite est ensuite centrifugée dans uneessoreuse qui sépare les cristaux de la liqueur mère appelée égout. Le sucre obtenu qui est humide est envoyé au séchage. L'égout qui contient encore du sucre cristallisable est recyclé pour réaliser une nouvelle cristallisation.

On réalise ainsi 3 jets de raffiné. L'égout final qui est de pureté insuffisante pour produire un sucre raffiné est envoyé à la cristallisation Bas- Produits.

I.4.2.6-SECHAGE (section 6)

En sortant de la cristallisation le sucre est humide (0.05%) pour permettre une bonne conservation, il est séché dans un cylindre à air chaud qui provoque l'évaporation de l'humidité, puis refroidie dans un sécheur à lit fluidisant et enfin envoyé vers le silo de maturation pour finaliser la déshumidification et assurer son stockage en vrac.

I.4.2.7-CRISTALLISATION BAS-PRODUIT (section7)

Cette étape permet de récupérer le sucre encore contenue dans les égouts provenant des cuites Haute Pureté et cela se fait en trois étapes (jets) dans des cuites et centrifuges.

Lors de l'affinage, la séparation du sucre et du sirop de lavage (liqueur d'affinage) nous donne un sirop appelé égout d'affinage. Celui-ci est séparé en deux. L'égout riche est réutilisé comme liqueur d'affinage, et l'égout pauvre est envoyé vers cette section pour son épuisement en sucre.

Les cuites sont identiques à celle de la cristallisation HP. La 1^{ère} étape nous donne un sucre A qui peut être séché et consommé comme sucre roux ou refondu pour être retraité et obtenir du sucre blanc. Les sucres B et C ne sont que des moyens d'épuisement complémentaires.

L'égout final de la centrifugation de la masse cuite C contient le non sucre, et une partie équivalente de sucre qui n'est plus cristallisable s'appelle la mélasse. Cette dernière est un sous-produit qui est commercialisable pour diverse utilisations dont :

- La production d'alcool (distillation après fermentation).
- La fabrication de levure boulangère.
- L'introduction dans l'alimentation du bétail.

I.4.2.8-MATURATION ET CONDITIONNEMENT (section 8) :

Dans cette section le sucre provenant du séchage est stocké dans des silos pendant une durée minimum de 48 heures, afin d'assurer la maturation avec de l'air conditionné qui élimine l'humidité résiduelle contenue dans les cristaux de sucre. Ce sucre sera ensuite ensaché.

Conclusion : Dans ce chapitre j'ai présenté l'organisme d'accueil, puis les différentes sections de la raffinerie de sucre « GROS ». Le chapitre suivant présentera les différents actionneurs et capteurs du processus ainsi que le logiciel utilisé dans la programmation de l'API.

II.1-Introduction :

Dans ce présent chapitre on décrit on première partie l'automate programmable en général puis on s'intéressera plus précisément à l'automate S7-300, le logiciel de programmation de ce dernier. Et enfin on énumère les différents capteurs du processus de production.

II.2-Définition d'un automate programmable industriel (API) :

L'automate programmable est un appareil qui commande un processus de production, et ceci est possible grâce aux instructions d'un programme stocké dans la mémoire de l'appareil.

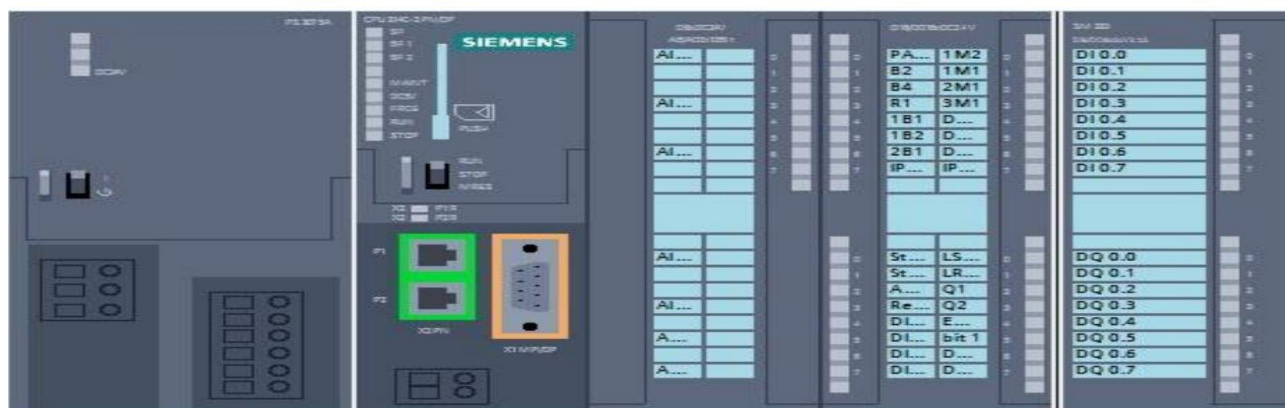


Figure II.1 : Automate Programmable

II.3-Commande du processus à travers l'automate :

L'automate commande le processus en appliquant une tension de 24V, par exemple, aux actionneurs via les points de connexion de l'automate appelés sorties. Ceci permet d'activer ou de désactiver des moteurs, de faire monter ou descendre des électrovannes ou d'allumer ou éteindre des lampes.

Les sorties de l'automate commandent les actionneurs par commutation de la tension ou par variation de la tension (-10v +10v) ou du courant (4-20mA) sous 24V.

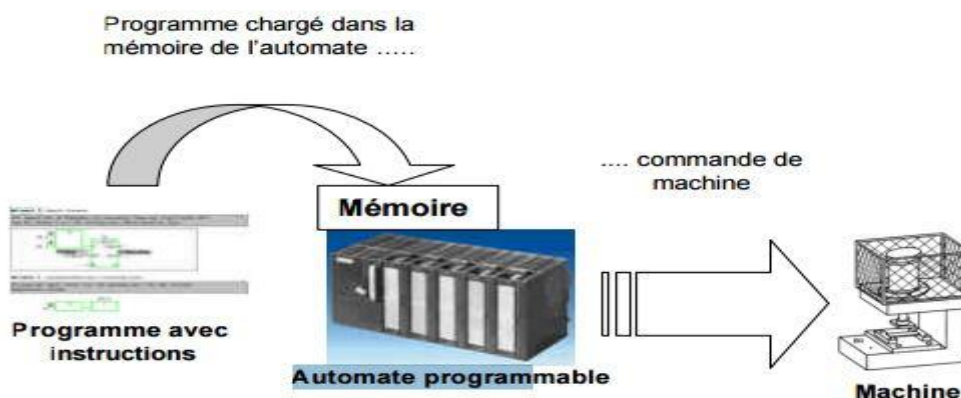


Figure II.2 : Commande d'un processus de production

II.4-Choix de l'automate programmable (S7-300)

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire de la famille SIMATIC destiné à des tâches d'automatisation moyennes avec possibilité d'extension jusqu'à 32 modules et une mise en réseau par l'interface PROFIBUS/ETHERNET

Le S7-300 peut également s'intégrer dans des solutions compactes avec HMI.

II.4.1-Caractéristiques techniques du S7-300 :

- Une unité centrale CPU
- Un Module d'alimentation(PS) pour le raccordement du SIMATIC S7-300 a une tension d'alimentation de 120/230 V
- Simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules au modulo 32 permettent un gain de place appréciable dans les armoires électriques.
- Modules d'entrées/sorties TOR et analogiques.

II.4.2-Programmation des automates S7-300 de siemens

La programmation se fait à travers des Blocs d'organisation (voir figure)

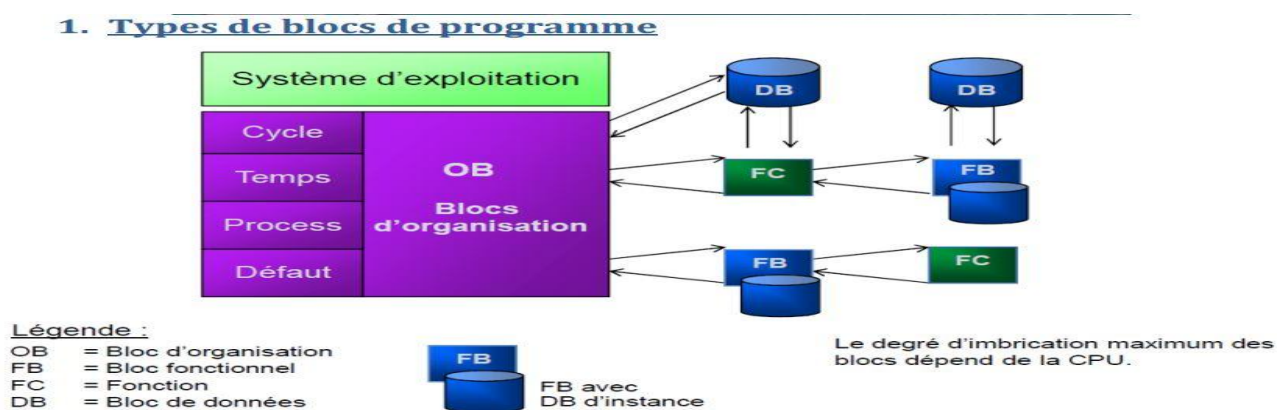


Figure II.3 : Blocs d'organisation

L'automate met à disposition différents types de blocs qui contiennent le programme et les données correspondantes. Selon les exigences et la complexité du processus, il est possible de structurer le programme en différents blocs : OB, FB et FC.

II.4.2.1- Les blocs d'organisation - OB

Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur.

Les OB sont programmables par l'utilisateur, ce qui permet de déterminer le comportement de la CPU.

Les OB sont appelés par le système d'exploitation en liaison avec les événements suivants :

- Comportement au démarrage
- Exécution cyclique du programme
- Exécution du programme déclenchée par des alarmes (cyclique, processus, diagnostic,...)
- Traitement des erreurs

Pour que le traitement du programme démarre, le projet doit posséder au moins un OB cyclique (par exemple l'OB 1)

II.4.2.2- Les fonctions – FC

Ce sont des blocs de code sans mémoire.

Les données des variables temporaires sont perdues après l'exécution de la fonction. Si on veut mémoriser ces données, il faut utiliser des opérands globaux. (DB-PLC)

Elles sont utilisées pour la programmation de fonctions utilisées plusieurs fois. On simplifie de ce fait la programmation.

II.4.2.3- Les blocs fonctionnels – FB

Ce sont des blocs de code qui mémorisent durablement leurs paramètres d'entrée, de sortie et d'entrée/sortie dans des blocs de données d'instance afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement de blocs.

II.4.2.4- Bloc de données –DB :

Les **DB** sont utilisés pour la mise à disposition d'espace mémoire pour les variables types données. Il existe deux types de blocs de données. Les DB globaux (DB_PLC) dans lesquels tous les OB, FB et FC peuvent lire les données enregistrées ou écrire des données, et les DB d'instance qui sont affectés à un FB donné.

II.5-Présentation du logiciel utilisé pour la programmation de l'automate

Dans mon cas, l'API utilisé est programmé à l'aide du logiciel TIA (Totally Integrated Automation) PORTAL qui est la dernière version de SIEMENS. Au lancement de ce logiciel deux vues sont mises à notre disposition :

La vue du portail et la vue du projet.

II.5.1- La vue du portail :

La vue du portail offre un aperçu de toutes les étapes de configuration du projet et un accès orienté tâche de notre tâche d'automatisation.

Les différents portails (« Démarrage », « Appareil et réseaux », « Programmation API », « Visualisation », « En ligne et diagnostique » ...) montrent de manière claire et ordonnée l'ensemble des étapes de travail nécessaire a l'exécution d'une tâche d'automatisation.

Nous pouvons alors décider rapidement de ce que nous souhaitons faire et appeler l'outil dont nous avons besoins.

La figure suivante montre la structure de la vue de portail :

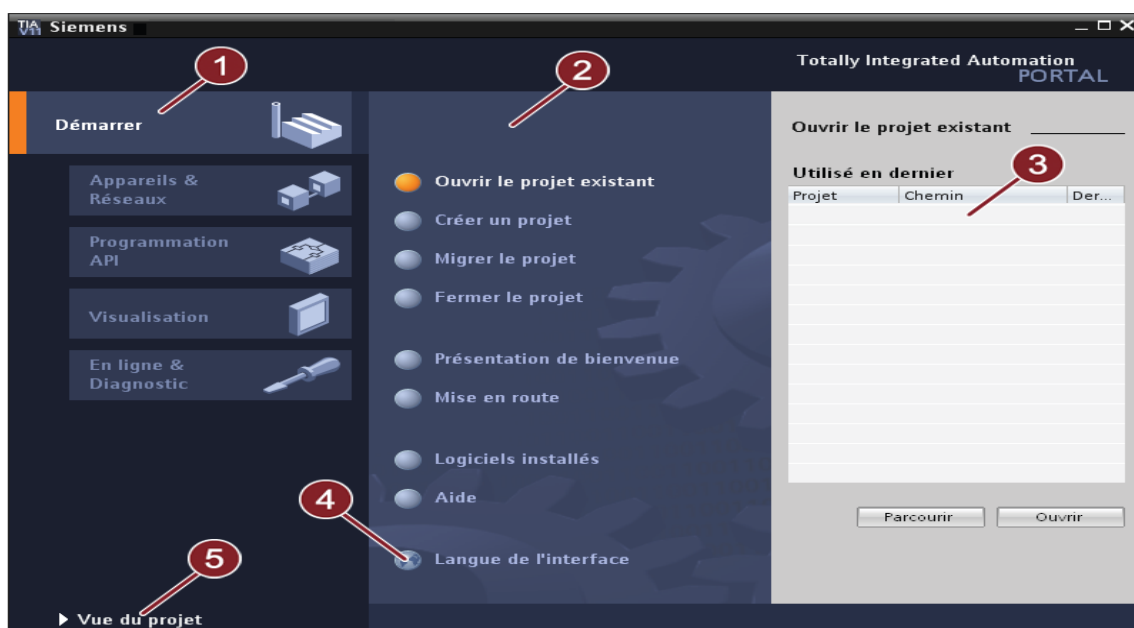


Figure II.4 : Vue du portail

1- Portail pour les différentes tâches :

Les portails mettent à disposition les fonctions élémentaires requises par chaque type de tâche. Les portails qui sont proposés dans la vue de portail dépendent des produits installés.

2- Actions correspondant au portail sélectionné :

En fonction du portail sélectionné, les actions que nous pouvons exécuter dans ce portail sont proposées ici. L'appel d'une aide contextuelle nous est proposé dans chaque portail.

3- Fenêtre de sélection correspondant à l'action sélectionnée :

La fenêtre de sélection est disponible dans chaque portail. Son contenu s'adapte à la sélection en cours.

4- Sélectionner la langue d'interface

5- Passer à la vue du projet.

II.5.2- La vue Projet :

La vue du projet correspond à une vue structurée hiérarchisée de l'ensemble des composants d'un projet. La vue du projet permet un accès rapide intuitif à tous les objets du projet, aux zones de travail correspondantes et aux éditeurs. Les éditeurs existants permettent de créer et d'éditer tous les objets nécessaires au projet.

Toutes les données correspondantes relatives aux objets sélectionnées s'affichent dans les différentes fenêtres de travail.

La figure suivante montre la structure de la vue du projet :

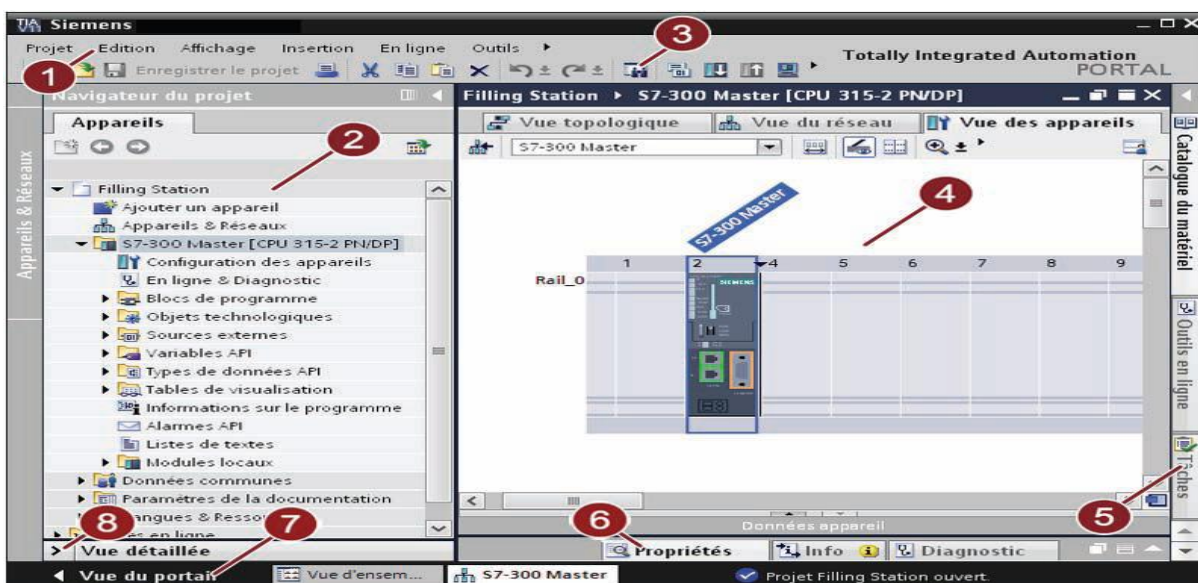


Figure II.5 : Vue du projet

1- Barre des menus :

La barre des menus contient toutes les commandes indispensables pour réaliser notre tâche.

2- Navigateur de projet :

Le navigateur de projet nous permet d'accéder à tous les composants et données de projet.

3- Barre d'outils :

La barre d'outils met à notre disposition des boutons nous permettant d'exécuter les commandes les plus fréquemment utilisées. Nous pouvons ainsi accéder à ces commandes plus vite que par les menus dans la barre des menus.

4- Zone de travail :

La zone de travail affiche les objets que nous ouvrons afin de les éditer.

5- Task Cards :

Vous disposez de Task Cards en fonction de l'objet édité ou sélectionné. Les Task Cards disponibles figurent dans une barre au bord droit de l'écran. Vous pouvez à tout moments ouvrir ou fermer cette barre.

6)- Fenêtre d'inspection :

La fenêtre d'inspection affiche

7)- Vue du portail :

Basculer à la vue du portail

8)- Vue de détail :

La vue de détail affiche certains contenus d'un objet sélectionné. Les contenus possibles sont par ex des listes de textes ou de variables.

Remarque : le TIA PORTAL est un logiciel regroupant le STEP7 et le WINCC.

II.5.2.1-Définition du logiciel STEP7 et ses différents langages de programmation:

Le logiciel Step7 est l’outil de programmation des systèmes d’automatisation SIMATIC S7-300 et S7-400. Il offre plusieurs fonctionnalités pour l’automatisation d’une installation telle que la configuration et le paramétrage du matériel, programmation, test (simulation) mise en service et maintenance, documentation et archivage.

Afin de programmer sur le STEP7, on utilisera trois langages de programmations qui sont : Le List, Le Log et le GRAFCET.

- a) **Le langage List :** Le langage de programmation textuelle LIST permet de créer des programmes d’applications à un niveau proche du matériel et en optimisant le temps d’exécution et la place en mémoire. La figure suivante montre un exemple du langage List :

1	L	"DB_PID_WIC03060-01".LMN_PER	%DB50.DBW...
2			
3	T	"WIC03060-01_AO"	%QW304

Figure II.6 : Langage List

- b) **Le langage LOG :** Cet un langage de programmation graphique. La figure ci-dessous montre un exemple de ce langage

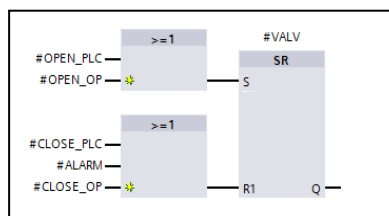


Figure II.7 : Langage Log

- c) **Le langage Graphique(Grafcet) :**

Si, dans une installation, on a affaire à des opérations séquentielles partageables en étapes individuelles de traitement, la solution d'automatisation sera considérablement simplifiée par l'utilisation de séquences au moyen du langage graphique S7-GRAPH qui est plus facile à utiliser. La figure ci-dessous montre un exemple du langage Graphique

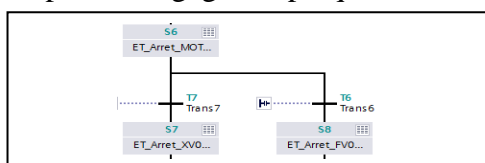


Figure II.8 : Langage Graphique

II.5.2.1-Définition du WINCC :

SIMATIC WINCC FLEXIBLE est un logiciel IHM qui permet de réaliser des projets de visualisation et de contrôle commande dans le domaine de l'automatisation de la production et des processus. Il offre des modules fonctionnels adaptés au monde industriel pour la représentation graphique, la signalisation des alarmes, l'archivage et la journalisation.

Le WINCC offre un rafraîchissement rapide des vues et un archivage de données fiable, il assure une haute disponibilité du système.

II.6-Liste des différents capteurs et actionneurs utilisés:

Les fiches techniques ci-dessous montrent les différents capteurs et actionneurs utilisés dans le processus d'affinage et de refonte avec leurs différentes caractéristiques :

II.6.1- Transmetteur et indicateur de niveau :

Fiche Technique	FT 3000-LIT-01
	Date : 21/06/2017
	Version :1
Tags de l'Instrument	LIT 04010
Désignation	TRANSMETTEUR ET INDICATEUR DE NIVEAU
Localité	Fondoir FOND-04010
Echelle	0-4m
Matériaux	Inox 316L
Précision	1,5%
Signal de sortie	4-20mA
Tension d'alimentation	24 VDC
Transmetteur Electronique	Deux fils
Fournisseurs	Endress Hauser
Référence	CERABAR M PMC45 ENDRESS-HAUSER
Photo	 <p>Figure II.9: Indicateur de niveau</p>

II.6.2- Dispositif de centrage de courroie pour bande


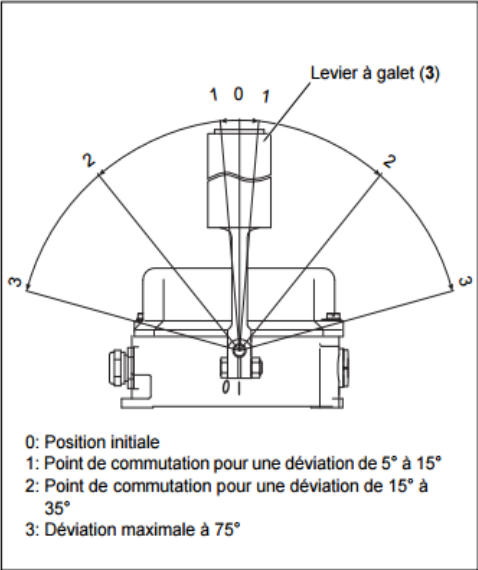
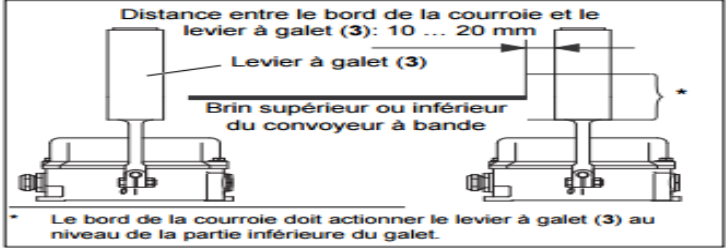

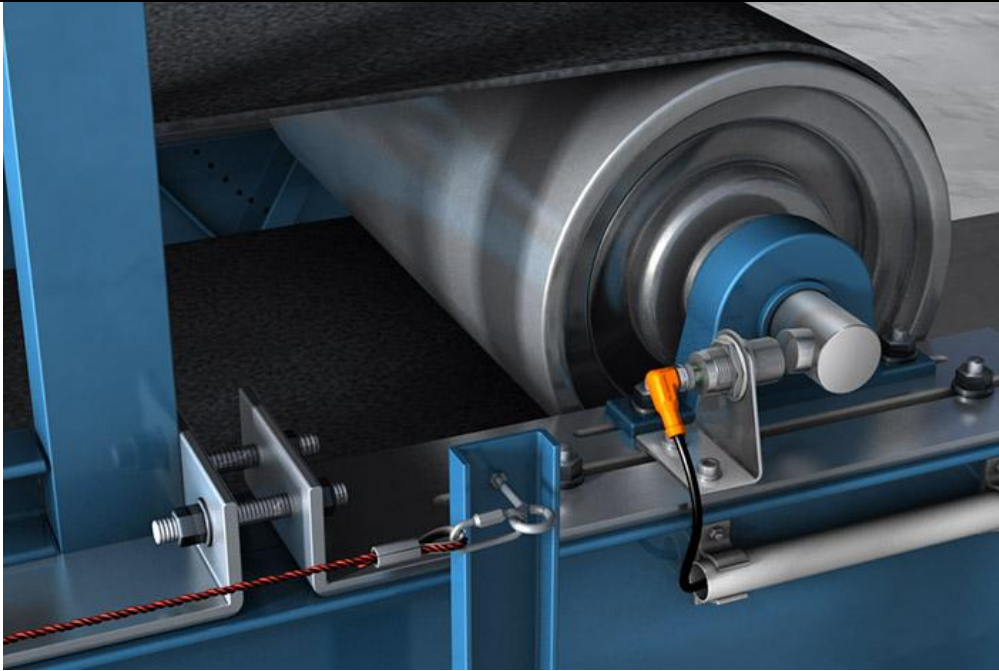
Fiche Technique	
Tag l'Instrument	GS03015-1
Désignation	Dispositif de centrage de courroie pour bande
Localité	Convoyeur du sucre brut CONV03020
Protection	Le dispositif de centrage de courroie pour bande sert à protéger les courroies contre les endommagements ou la destruction en cas de déport de bande.
Tension d'alimenta	24 VDC
Transmetteur	Deux fils
Fournisseurs	
Référence	
Photo	  <p>0: Position initiale 1: Point de commutation pour une déviation de 5° à 15° 2: Point de commutation pour une déviation de 15° à 35° 3: Déviation maximale à 75°</p> <p><i>Fig. 3-1: Points de commutation (réglables)</i></p>
Montage	 <p>Distance entre le bord de la courroie et le levier à galet (3): 10 ... 20 mm</p> <p>* Le bord de la courroie doit actionner le levier à galet (3) au niveau de la partie inférieure du galet.</p> <p><i>Fig. 3-3: Dispositifs de centrage de courroie pour bande montés par paires sur le convoyeur</i></p>

Figure II.10 : Dispositif de centrage de courroie pour bande

II.6.3- Arrêt d'urgence a câble sur un convoyeur

Fiche Technique	
Tags l'Instrument	XS03020 XS03060
Désignation	Arrêt d'urgence a câble sur un convoyeur
Localité	Convoyeur CONV03020
Protection	Les arrêts d'urgence à câble protègent de longs systèmes de convoyage. Cette fonction est déclenchée par la déchirure d'un câble, d'une traction sur le câble ou l'actionnement du bouton d'arrêt d'urgence.
Tension d'alimenta	24 VDC
Transmetteur	Deux fils
Fournisseurs	Endress Hauser
Référence	CERABAR M PMC45 ENDRESS-HAUSER
Photo	 <p>Figure II.11 : Arrêt d'urgence a câble sur un convoyeur</p>

II.6.4- Capteur du sens de rotation du convoyeur

Fiche Technique	
Tags l'Instrument	XS03020 XS03060
Désignation	Capteurs du sens de rotation du convoyeur
Localité	Convoyeur CONV03020
Protection	Le contrôleur de sens de rotation du convoyeur permet de surveiller si le sens de rotation ou s'il y a des blocages d'élévateurs.
Tension d'alimenta	24 VDC
Transmetteur	Deux fils
Fournisseurs	Endress Hauser
Référence	CERABAR M PMC45 ENDRESS-HAUSER
Photo	 <p>Figure II.12 : Capteur du sens de rotation du convoyeur</p>

II.6.5- Détecteur de niveau bas

Fiche Technique	
Tags l'Instrument	LSL04065
Désignation	Détecteur de niveau bas LSL
Localité	Tank 04065
Protection	Le SITRANS LVL100 est un détecteur de niveau à lames vibrantes compact pour liquides utilisable comme protection contre le trop-plein et la marche à vide.
Tension d'alimenta	24 VDC
Transmetteur	Deux fils
Fournisseurs	Endress Hausser
Référence	SITRANS LVL100
Photo	 <p>Figure II.13 : Détecteur du niveau bas LSL</p>

II.6.6- Capteur de niveau

Fiche Technique	
Tags l'Instrument	LIT04062
Désignation	Capteur de niveau du TANK04065 (LIT)
Localité	Tank 04065
Surveillance	Mesure de niveau jusqu' a 100m et transmetteur radar FMCW 78 GHz
Tension d'alimentation	24 VDC
Transmetteur	Deux fils
Fournisseurs	Endress Hauser
Référence	SITRANS LR560
Photo	 <p>Figure II.14 : Capteur de niveau LIT</p>


II.6.7- Débitmètre

Fiche Technique	
Tags l'Instrument	FIT04011
Désignation	Débitmètre d'eau injectée dans le fondoir
Localité	Tank 04065
Surveillance	Ce débitmètre se compose d'un transmetteur SITRANS F M TRANSMAG 2 et d'un capteur SITRANS F M 911/E
Tension d'alimentation	24 VDC
Transmetteur	Deux fils
Fournisseurs	siemens
Référence	SITRANS F M TRANSMAG 2
Photo	 <p>Figure II.15: Débitmètre</p>


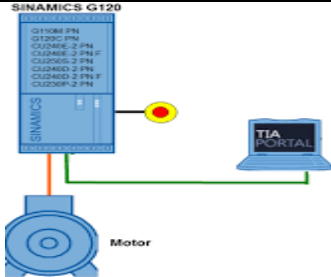
II.6.8- Capteur de Température

Fiche Technique	
Tags l'Instrument	TIT04010-1
Désignation	Capteur de Température dans le fondoir
Localité	Fondoir FAN04062
Description	Capteur de température industriel convient pour une large plage de mesures, de l'application la plus simple aux solutions pour environnements sévères. Le système est équipé d'un doigt de gant tubulaire ou plein, d'un câble d'extension, d'une tête de raccordement et, d'un transmetteur de mesure ou d'un afficheur.
Tension d'alimentation	24 VDC
Transmetteur	Deux fils
Signal	4...20 mA
Fournisseurs	siemens
Référence	SITRANS F M TRANSMAG 2
Photo	 <p>Figure II.16: Capteur de température</p>

II.6.9- Vanne de régulation

Fiche Technique	FT 3000-LIT-01
	Date : 21/06/2017
	Version :1
Tags de l'Instrument	XV 04010-1
Désignation	Vanne de régulation
Localité	Sur la conduite alimentant le fondoir FAN04065
Matériaux	Inox 316L
Précision	1,5%
Signal de sortie	4-20mA
Tension d'alimentation	24 VDC
Transmetteur Electronique	Deux fils
Fournisseurs	Siemens
Photo	 <p style="text-align: center;">Figure II.17 : Vanne de régulation</p>

II.6.10- Variateur de vitesse

Fiche Technique	
Tags de l'Instrument	XV 04010-1
Désignation	Variateur de vitesse
Localité	Dans l'armoire MCC
Fournisseurs	Siemens
Référence	SINAMICS G120 CU240E-2
Puissance	11 kw
Signal de sortie	4-20mA
Tension d'alimentation	24 VDC
Transmetteur Electronique	Deux fils
Control Units	CU240E-2
Photo	 <p>Figure II.18: Variateur de vitesse</p>
Montage	 <p>Figure II.19: communication entre le variateur de vitesse et le moteur</p>

II.7-Conclusion : dans ce chapitre j'ai présenté les différents capteurs utilisé dans le processus de production ainsi que l'automate s7-300.le chapitre suivant comprendra l'analyse fonctionnel ainsi que la programmation du processus.

III.1- Introduction

Pour réaliser mon programme sur API ou PLC il est nécessaire de faire en premier lieu une analyse fonctionnelle ; à travers cette analyse je déterminerai :

- 1) La matrice de démarrage et son grafcet
- 2) La matrice d'arrêt et son grafcet
- 3) Le nombre exact de variables d'entrées et variables de sorties
- 4) Les matrices des défauts sur les actionneurs (moteurs et vannes) avec leurs grafcets
- 5) Les asservissements
- 6) Les boucles de régulations
- 7) Commandes des actionneurs (moteurs et vannes)

III.2- Analyse fonctionnelle

III.2.1-DESCRIPTION DE L'UNITE

L'unité peut être décomposée en deux parties :

a) **Partie Affinage du sucre brut** (voir schémas ci-dessous)

Un retro chargeur charge le sucre dans une trémie de remplissage **TRE-03010** posée sur un extracteur à vis, muni d'un moteur avec variateur de vitesse **MOT-03015-1**. Cet extracteur injecte le sucre brut dans un convoyeur, **CNV-03020** muni d'un moteur **MOT-03020** ; le sucre est déversé dans une trémie **TRE-03035** ou les niveaux sont surveillés par **LSL** (level switch low) et **LAH** (Level alarme heigh)

Le convoyeur **CNV-03020** est arrêté en cas de déclenchement des asservissements suivants :

- GS 03020-1 et GS 03020-2 (débordement de la bande du convoyeur **CNV-03020**)
- XS3020-1 et XS 03020-2 (appui sur les cordes de protection humaine)

Un extracteur du sucre **EMO-03040** injecte le sucre dans un séparateur **SEP-03050** pour éliminer les impuretés de granulométrie supérieur à **0.6 mm²**.

Le sucre brut passe dans un convoyeur **CNV-03060** équipé d'une balance **WIT03060** permettant de mesurer le poids du sucre. Selon le poids mesuré, le contrôleur régule la vitesse du moteur **MOT-03015-1** de manière à avoir la quantité de production introduite en consigne. Un champ d'entrée représenté sur un synoptique de la supervision permet à l'opérateur d'introduire la quantité à produire (**entre 0 et 1000 T/H**).

A la sortie du convoyeur **CNV-03060**, le sucre est injecté dans une trémie **TRE-03060** ou les niveaux sont surveillés par **LSL** (level switch low) et **LAH** (Level alarm height)

Selon le mode fonctionnement le sucre est envoyé soit vers un quai de chargement à camions ou injecté dans un fondoir **FON-04010** servant à fondre le sucre brut avec l'eau.

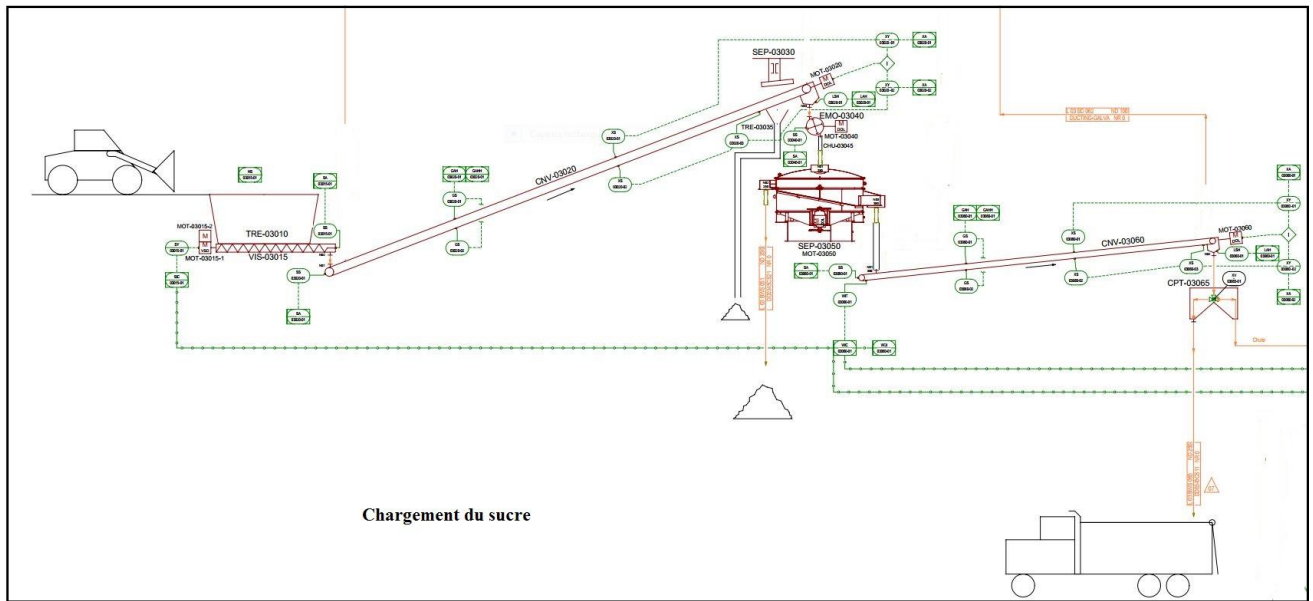


Figure III.1: Partie Affinage

b) Partie refonte du sucre

Pour permettre un fonctionnement adéquat du fondoir, la quantité d'eau qui lui est injectée doit être contrôlée selon le niveau du brix à la sortie vers la section suivante (carbonatation). Un contrôleur de débit **FIC04011-01** règle l'ouverture de la vanne régulatrice **FV04011-1** selon le niveau de brix demandé.

Le sucre est ensuite mis dans un bac **TNK-04230** qui doit garder un niveau bien déterminé, ce niveau est régulé à travers un variateur de vitesse du moteur de la pompe **PMP04250** grâce un régulateur de niveau **LIC04230-1**.

A la sortie de **TNK-04230**, le sucre fondu est envoyé par la pompe **PMP04250** vers la section carbonatation.

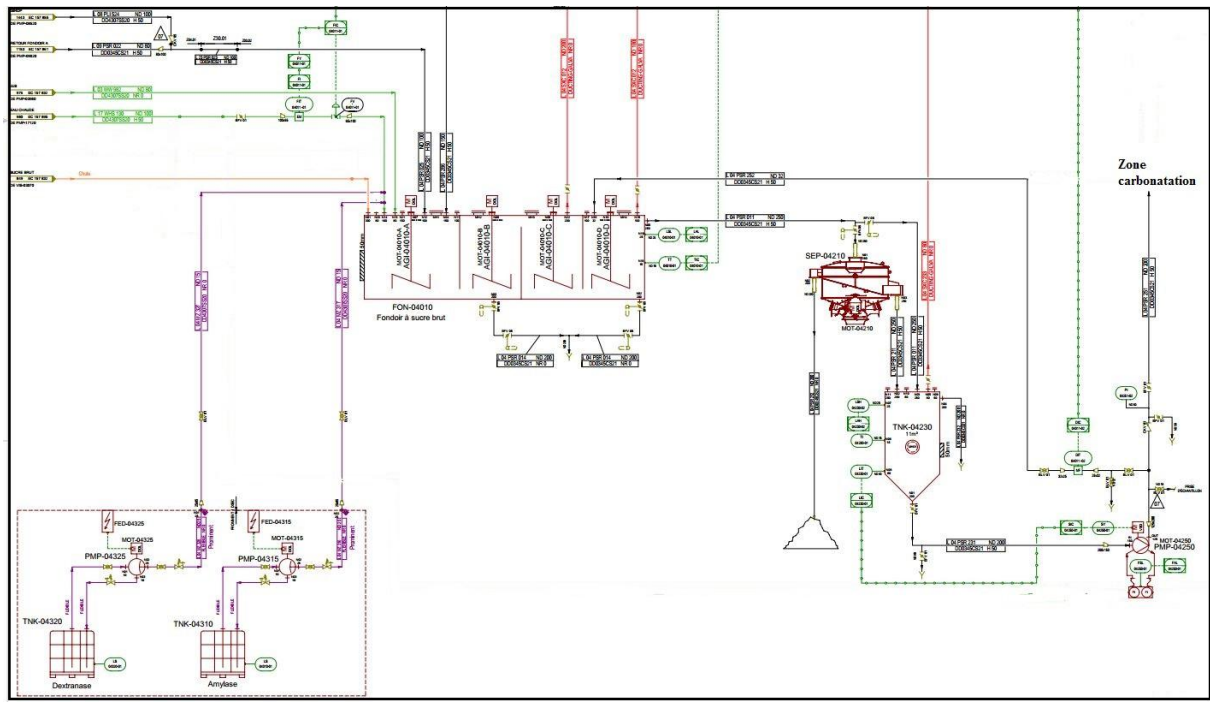


Figure III.2 : Partie Refonte

III.2.2 MODES DE PRODUCTION

L'unité fonctionne selon deux modes de fonctionnement différents la destination du sucre soit vers expédition ou refonte du sucre :

Mode 0 : production vers stockage ;

Mode 1 : production vers le fondoir ;

III.2.3 CONDITIONS DE SECURITES PREALABLES AVANT DEMARRAGE

Il faut vérifier que toutes ses sécurités sont prêtes avant de procéder au démarrage.

Ses sécurités sont notamment les moteurs qui doivent avoir leurs disjoncteurs sectionneurs en position fermé (ceci veut dire qu'ils sont disponible pour disjoncter en cas de défaut). Pour notre cas les moteurs sont les suivants :

- Pas défaut indisponibilité **MOT-03015-1**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-03020**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-03040**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-03050**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-03060**

- Pas défaut indisponibilité **MOT-04010-A**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-04010-B**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-04010-C**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-04010-D**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-04210**
- Pas défaut indisponibilité **MOT-04250**

III.2.4-Analyse fonctionnelle sur la visualisation ou HMI

a) *ORDRE DE MARCHE*

Depuis l'écran de supervision ; l'opérateur doit d'abord introduire la quantité de production et choisir le mode de production (Manuel ou Automatique), puis il appuie sur le bouton **START** se trouvant sur l'écran pour démarrer processus suivant une matrice de démarrage (voir en annexe C). Si une erreur de configuration est introduite (ex : quantité >1000T/H) une erreur est affichée sur l'écran de supervision et l'unité ne démarrera qu'après élimination de l'erreur.

b) *ORDRE D'ARRET*

Depuis l'écran de supervision, l'opérateur doit sélectionner le bouton **STOP** et confirmer sa volonté d'arrêter l'unité ; le processus d'arrêt est ainsi enclenché et suis la matrice d'arrêt normal (voir annexe C).

c) *ARRET AU DEFAUT*

Si un défaut survient sur l'un des équipements de l'unité, un processus d'arrêt au défaut présenté en annexe C est déclenché.

III.2.5-ÉTUDE DES ASSERVISSEMENTS

- Si **FSL040250** détecte l'absence de fluide à l'amont de la pompe **PMP040250** déclenche l'**alarme** sur la supervision et arrêt de la pompe **PMP040250**
- Si le switch **GS03020-01** ou **GS03020-02** détecte un débordement sur la bande transporteuse **CONV03020** il déclenche l'**alarme** sur l'écran de supervision et arrêt du moteur **CONV03020**.

- Si **XS03020-1** ou **XS03020-2** détecte le tirage de la corde de protection contre la chute d'un humain il déclenche l'alarme sur l'écran de supervision et arrête le **CONV03020**
- Si le switch **GS03060-01** ou **GS03060-02** détecte un débordement sur la bande transporteuse **CONV03020** il déclenche l'alarme sur l'écran de supervision et arrêt du moteur **CONV03060**.
- Si **XS03060-1** ou **XS03060-2** détecte le tirage de la corde de protection contre la chute d'un humain il déclenche l'alarme sur l'écran de supervision et arrête le **CONV03060**
- Si **LSL** détecte le niveau bas du Fondoir **FON04010** il déclenche l'alarme sur l'écran de supervision et arrêt la pompe **PMP040250**

III.2.6-ÉTUDE DES BOUCLES DE RÉGULATION

- Régulation de la quantité de sucre extraite de la trémie **TRE03010** vers le convoyeur **CNV03020** qui agit sur le variateur de vitesse du moteur **M03010-1** de l'extracteur **VIS03015**.
- Régulation du niveau de brix a la sortie du fondoir par le contrôleur de débit d'eau **FIC0401** qui agit sur la vanne **FV04010**
- Régulation de la température au niveau du fondoir par le contrôleur **TIC04010** qui agit sur la **FV04030** sirop qui revient vers le fondoir **FON04010**
- Régulation de niveau du tampon **TNK04230** par le contrôleur **LIC 040230** qui agit sur le variateur de vitesse de la **PMP4250**.

III.2.7-DETERMINATION DU NOMBRE D'ENTREES ET SORTIES

Afin de réaliser la philosophie de fonctionnement, l'automate doit acquérir des informations des capteurs afin de commander les actionneurs du système. Pour cela j'ai déterminé les différentes entrées et sorties qui sont représentées dans le tableau si dessous :

<i>Nu</i>	<i>Intitule</i>	<i>DI</i>	<i>DO</i>	<i>AI</i>	<i>AO</i>
1	indisponibilité MOT-03015-1	X			
2	indisponibilité MOT-03020	X			
3	indisponibilité MOT-03040	X			
4	indisponibilité MOT-03050	X			
5	indisponibilité MOT-03060	X			
6	indisponibilité MOT-04010-A	X			

7	indisponibilité MOT-04010-B	X			
8	indisponibilité MOT-04010-C	X			
9	indisponibilité MOT-04010-D	X			
10	indisponibilité MOT-04210	X			
11	indisponibilité MOT-04250	X			
12	Retour marche MOT-03015-1	X			
13	Retour marche MOT-03020	X			
14	Retour marche MOT-03040	X			
15	Retour marche MOT-03050	X			
16	Retour marche MOT-03060	X			
17	Retour marche MOT-04010-A	X			
18	Retour marche MOT-04010-B	X			
19	Retour marche MOT-04010-C	X			
20	Retour marche MOT-04010-D	X			
21	Retour marche MOT-04210	X			
22	Retour marche MOT-04250	X			
23	switch GS03020-01 débordement tapis	X			
24	switch GS03020-02 débordement tapis	X			
25	détecte le tirage de la corde de protection XS03020-1	X			
26	détecte le tirage de la corde de protection XS03020-2	X			
27	Switch GS03060-01 débordement tapis	X			
28	Switch GS03060-02 débordement tapis	X			
29	détecte le tirage de la corde XS03060-1	X			
30	détecte le tirage de la corde XS03060-2	X			
31	LSL détecte le niveau bas du Fondeur FON04010	X			
32	Contrôleur de rotation du CONV03020 GS03020 Rotation	X			
33	Contrôleur de rotation du convoyeur 03060 XV3065-01_close	X			

34	Contrôleur de rotation de la VIS 03015	X			
35	Switch ouvert de la vanne V04011-01_OPEN	X			
36	Switch fermé de la vanne V04011-01_CLOSE	X			
37	Switch ouvert de la vanne V04010_OPEN	X			
38	Switch fermé de la vanne V04010_CLOSE	X			
39	Absence d’Alimentation	X			
40	Arrêt d’urgence	X			
1	Commande MOT-03015-1		X		
2	Commande MOT-03020		X		
3	Commande MOT-03040		X		
4	Commande MOT-03050		X		
5	Commande MOT-03060		X		
6	Commande MOT-04010-A		X		
7	Commande MOT-04010-B		X		
8	Commande MOT-04010-C		X		
9	Commande MOT-04010-D		X		
10	Commande MOT-04210		X		
11	Commande MOT-04250		X		
1	quantité de sucre extraite de la trémie TRE03010			X	
2	débit d’eau FIC04010 du fondoir FON04010			X	
3	Niveau LIC 04230-01 du bac tampon TNK04230			X	
4	température dans le fondoir TIC04010			X	
1	Variateur de vitesse du moteur MOT-03015-1				X
2	Vanne de régulation FV 04011-01				X
3	Variateur de vitesse du moteur de la pompe MOT- 04250				X
4	Vanne de régulation TV 04010-01				X
5	Vanne a deux voies XV 03065-01				X

Tableau 1 : Entrées /Sorties de l’automate

Tableau du nombre total des variables entrées et sorties :

	<i>Digital Input</i>	<i>Digital Output</i>	<i>Analogue Input</i>	<i>Analogue Output</i>
<i>Nombre</i>	40	11	4	5

Tableau2 : Nombre Total d'entrées/ sorties**III.3-Programmation sur l'API****III.3.1-Choix de l'API et les modules entrées et sorties**

Après avoir déterminé le nombre d'entrées et sorties digitaux et analogiques

Sur le logiciel TIA nous avons configurée le rack comme le montre le tableau ci-dessous :

Description	Emplacement	Syntaxe du module	Référence
Alimentation	1	PS307-10A	6ES7 307-1KA02-0AA0
Processeur	2	CPU 315-PN/DP avec une mémoire de travail de 256 ko ; 0,01 ms/1000.	6ES7 315-2EH13-0AB0
2 Modules d'entrées TOR	4-5	DI32 x DC24V (nous avons 40 DI)	6ES7 321-1BL00-0AA0
Modules de sorties TOR	6	DO32 x DC24V/0,5A (nous avons que 11 digital output)	6ES7 322-1BL00-0AA0
Modules d'entrées Analogiques	7	AI8 x U/I/RTD/TC 12 bits	6ES7 331-7KF02-0AB0
Modules de sorties Analogiques	8	AO8 x U/I 12 bits	6ES7 332-5HF00-0AB0

Tableau3: Différents modules qui composent le Rack

Voir ci-dessous cette configuration sur le logiciel TIA

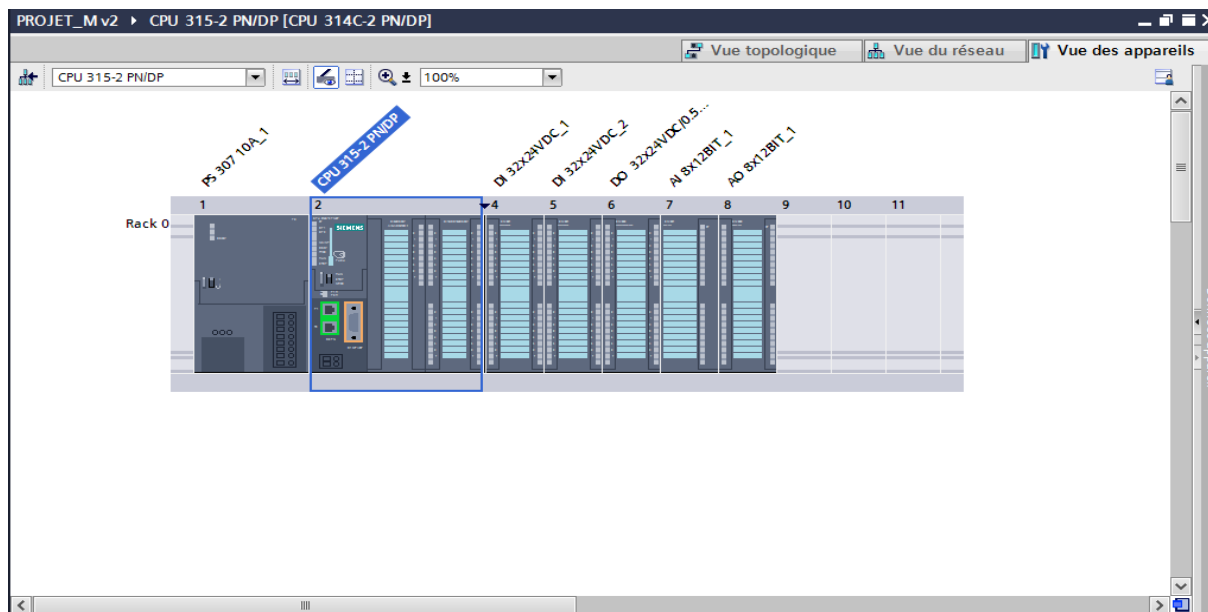


Figure III.3 : Configuration matériels

III.3.2-Établissement du tableau des mnémoniques

Le programme contient des ordres et des affectations pour gérer notre unité. Les différentes informations d’entrées et de sorties sont sous forme d’adresses. Cependant nous allons attribuer à chaque adresse la désignation convenable et un commentaire adéquat dans une table de mnémoniques et ceci afin de faciliter la programmation et les modifications.

	Nom	Adresse	Type	Commentaires
1	MOT-03015-1_IN	%I0.0	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-03015-01
2	MOT-03015-1_RM	%I0.1	Bool	Retour marche moteur MOT-03015-01
3	MOT-03020_IN	%I0.2	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-03020
4	MOT-03020_RM	%I0.3	Bool	Retour marche moteur MOT-03020
5	MOT-03040_IN	%I0.4	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-03040
6	MOT-03040_RM	%I0.5	Bool	Retour marche du moteur MOT-03040
7	MOT-03050_IN	%I0.6	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-03050

8	MOT-03050_RM	%I0.7	Bool	retour de marche du moteur MOT-03050
9	MOT-03060_IN	%I1.0	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-03060
10	MOT-03060_RM	%I1.1	Bool	Retour marche du moteur MOT-03060
11	MOT-04010-A_IN	%I1.2	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-04010-A
12	MOT-04010-A_RM	%I1.3	Bool	Retour marche moteur MOT-04010-A
13	MOT-04010-B_IN	%I1.4	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-04010-B
14	MOT-04010-B_RM	%I1.5	Bool	Retour marche moteur MOT-04010-B
15	MOT-04010-C_IN	%I1.6	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-04010-C
16	MOT-04010-C_RM	%I1.7	Bool	Retour marche du moteur MOT-04010-C
17	MOT-04010-D_IN	%I2.0	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-04010-D
18	MOT-04010-D_RM	%I2.1	Bool	Retour marche du moteur MOT-04010-D
19	MOT-04210_IN	%I2.2	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-04010
20	MOT-04210_RM	%I2.3	Bool	Retour marche du moteur MOT-04210
21	MOT-04250_IN	%I2.4	Bool	Indisponibilité du moteur MOT-04250
22	MOT-04250_RM	%I2.5	Bool	Retour marche du moteur MOT-04250
23	CONV_GS03020-01	%I2.6	Bool	switch GS03020-01 débordement tapis
24	CONV_GS03020-02	%I2.7	Bool	switch GS03020-02 débordement tapis
25	CONV_XS03020-1	%I3.0	Bool	détecte le tirage de la corde de protection XS03020-1
26	CONV_XS03020-2	%I3.1	Bool	détecte le tirage de la corde de protection XS03020-2
27	CONV_GS03060-01	%I3.2	Bool	Switch GS03060-01 débordement tapis
28	CONV_GS03060-02	%I3.3	Bool	Switch GS03060-02 débordement tapis
29	CONV_XS03060-1	%I3.4	Bool	détecte le tirage de la corde XS03060-1
30	CONV_XS03060-2	%I3.5	Bool	détecte le tirage de la corde XS03060-2
31	FON04010_LSL	%I3.6	Bool	détecte le niveau bas du Fondeur FON04010
32	CONV_GS03020_ROTATION	%I3.7	Bool	CONTROLEUR DE ROTATION DE CONV3020
33	CONV03060_CTR_ROTATION(1)	%I4.0	Bool	CONTROLEUR DE ROTATION DE CONV3060
34	VIS-03015_CTR_ROTATION(1)	%I4.1	Bool	CONTROLEUR DE ROTATION DE VIS3015

35	V04011-01_OPEN	%I4.2	Bool	switch ouvert de la vanne V47
36	V04011-01_CLOSED	%I4.3	Bool	switch fermé de la vanne V47
37	V04010-01_OPEN	%I4.4	Bool	switch ouvert de la vanne V48
38	V04010-01_CLOSED	%I4.5	Bool	switch fermé de la vanne V48
39	absence_alim_220V	%I4.6	Bool	Défaut armoire électrique 380Vca
40	arret_urgence_1	%I4.7	Bool	Arret d urgence
41	WIC03060-01_AI	%IW288	Int	quantité de sucre extraite de la trémie TRE03010
42	FIC04011 -01_AI	%IW290	Int	débit d'eau FIC0401 du FON04010
43	LIC 04230-01_AI	%IW292	Int	Niveau LIC 04230-01 du bac tampon TNK04230
44	TIC04010-01_AI	%IW294	Int	température dans le fondoir
45	MOT-03015_DO	%Q0.0	Bool	commande marche MOT-03015-01
46	MOT-03020_DO	%Q0.1	Bool	commande marche MOT-03020
47	MOT-03040_DO	%Q0.2	Bool	commande marche MO2 attrition
48	MOT-03050_DO	%Q0.3	Bool	commande marche MO3 attrition
49	MOT-03060_DO	%Q0.4	Bool	commande marche MO4 attrition
50	MOT-04010_A_DO	%Q0.5	Bool	commande marche MO1 thickner
51	MOT-04010--B_DO	%Q0.6	Bool	commande marche du moteur Lift dans le sens de la montée
52	MOT-04010-C_DO	%Q0.7	Bool	commande marche M01 flip flop screen
53	MOT-04010-D_DO	%Q1.0	Bool	commande marche M01 classifying screen
54	MOT-04210_DO	%Q1.1	Bool	commande marche M02 classifying screen
55	WIC03060-01_AO	%QW304	Int	Variateur de vitesse du moteur MOT-03060_01
56	FIC04011_AO	%QW306	Int	Vanne de régulation FV04011 -01
57	LIC 04230_AO	%QW308	Int	Variateur de vitesse du moteur de la pompe MOT- 04250
58	TIC04010_AO	%QW310	Int	commande vanne de regulation FV04010

Tableau4 : Mnémoniques

III.3.3-Structure de mon programme:

Le bloc d'organisation « OB1 » est directement appelé lors du lancement du programme ; il est constitué de bloc de fonctionnement FB qui font appel à des DB spécifiques, et des fonctions FC comme le montre la figure ci-dessous :

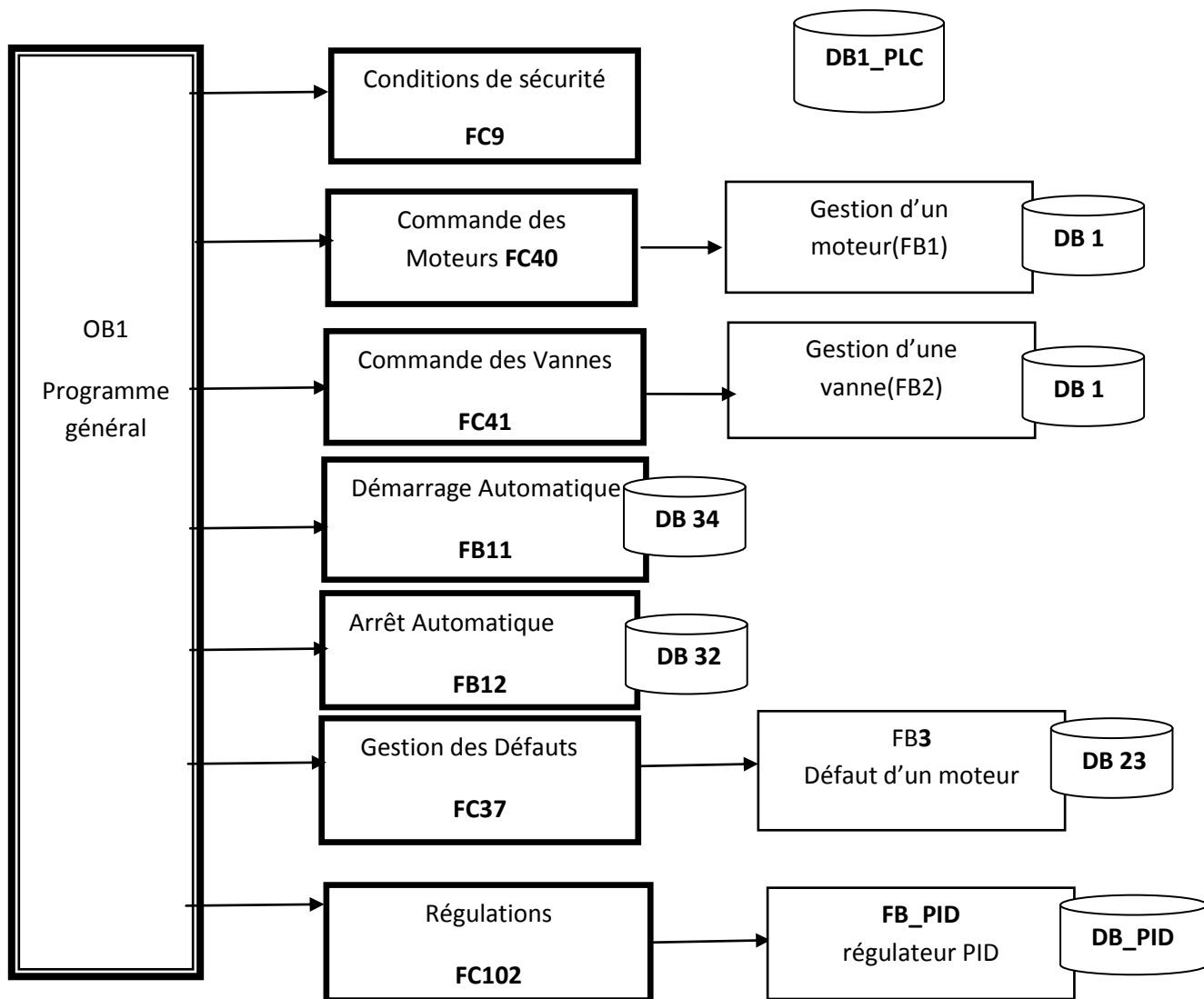
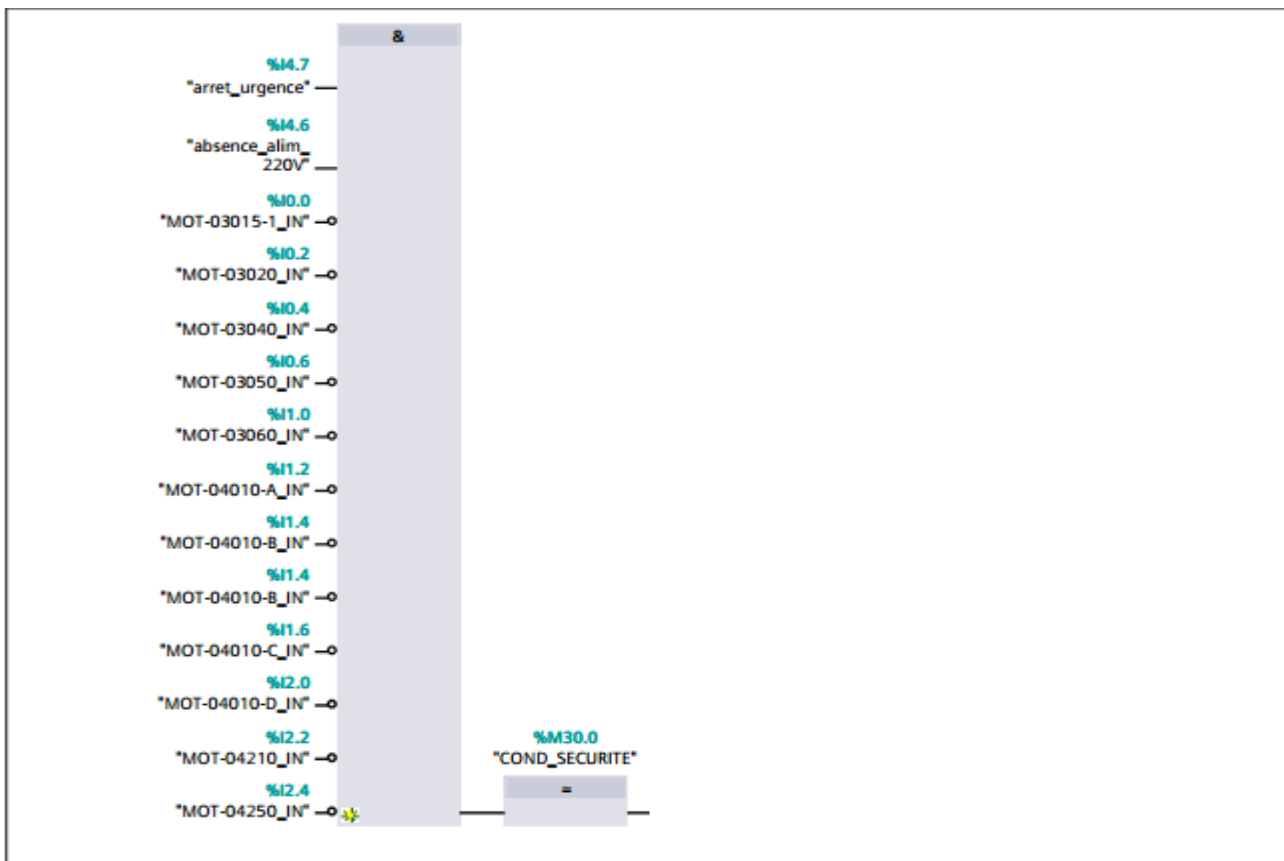


Figure III.4 : Structure de mon programme

a-) Réalisation des conditions de sécurités :

Pour autoriser le démarrage de l'unité il faut vérifier qu'aucunes sécurités n'est activée ceci réalisée par la fonction FC9 (Conditions-sécurités)

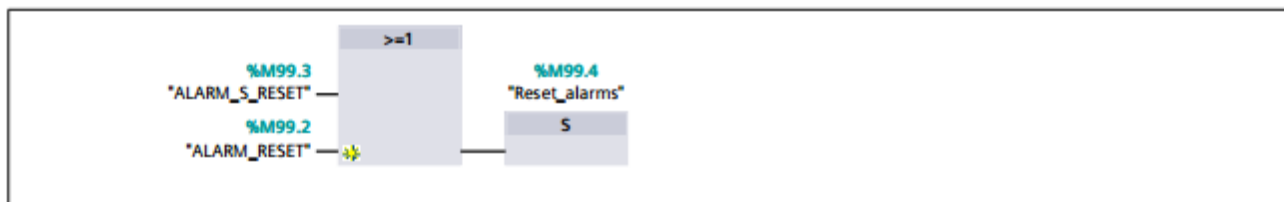
Réseau1 : Sécurité principale



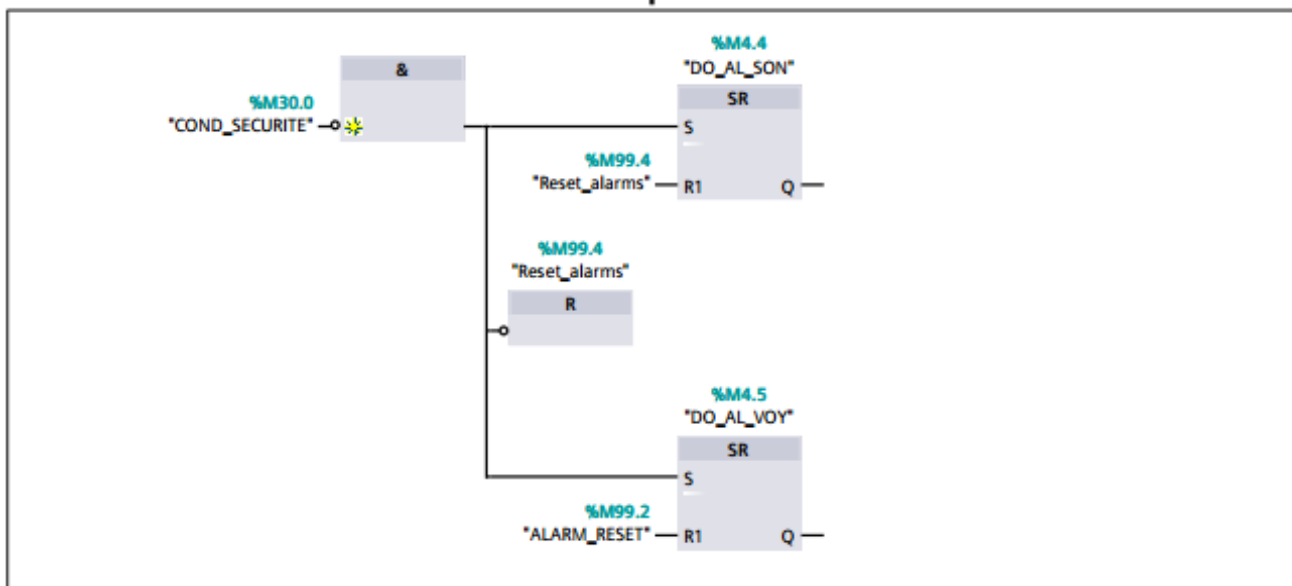
Réseau 2 : Affectation du memento « COND_SECURETE » dans le « DB_PLC_OP condition de sécurités »



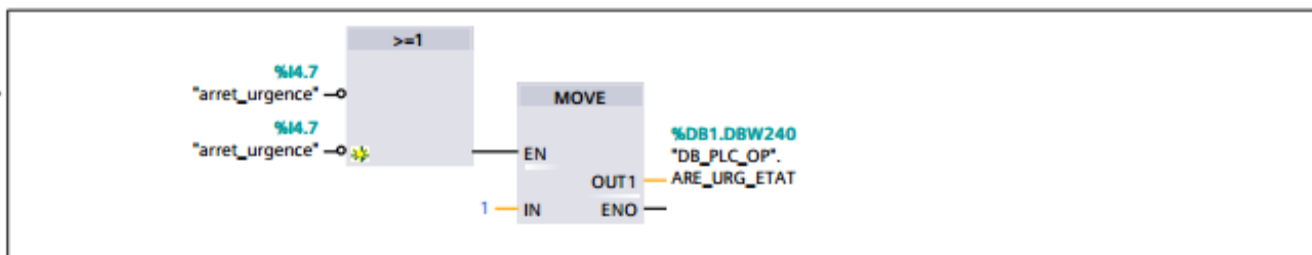
Réseau 3 : Reset d'Alarme



Réseau 4 : Alarme SONNERIE_VOYANT



Réseau5 : Assigner la valeur 1 a la variable « état » du DB_PLC_OP pour signaler l'état d'urgence

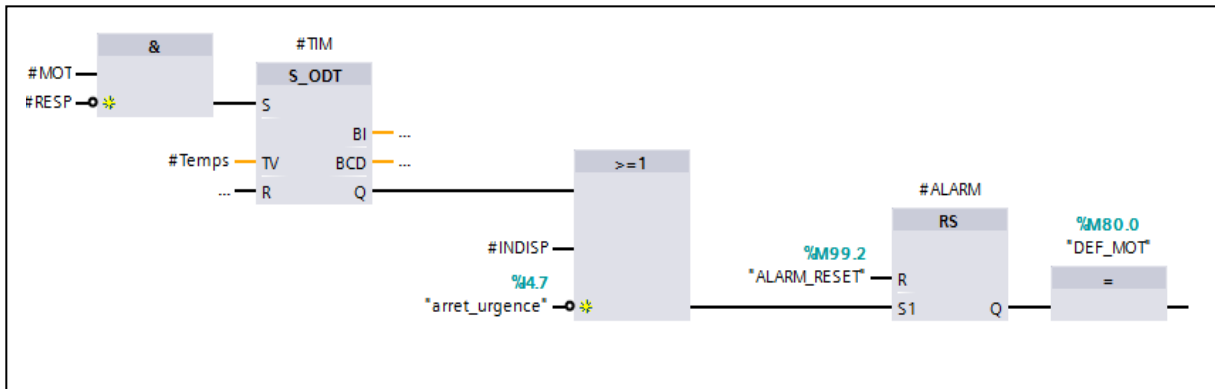


b-) Gestion des moteurs

Création d'un bloc fonctionnel(FB1) qui permettra de gérer tout moteur.

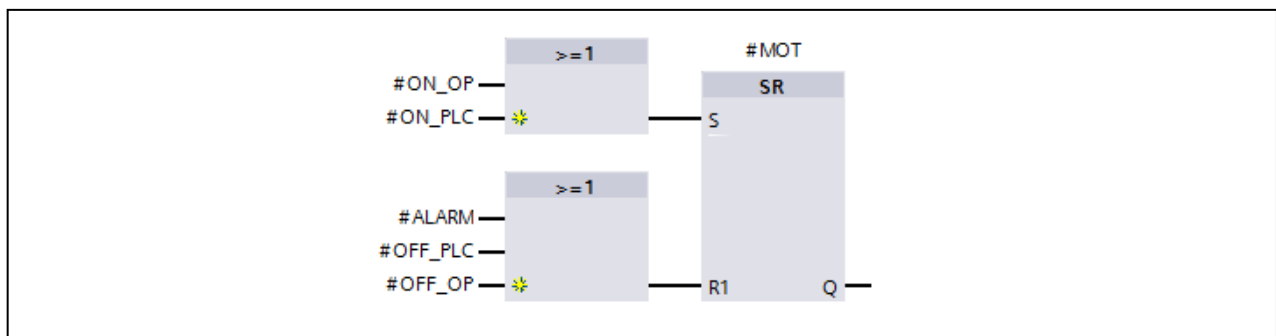
Réseau1 : Détection défaut du moteur

Commentaire : Après avoir donné l'ordre au moteur de démarrer mais il n'y a pas de réponse après un temps limité l'alarme se déclenche.

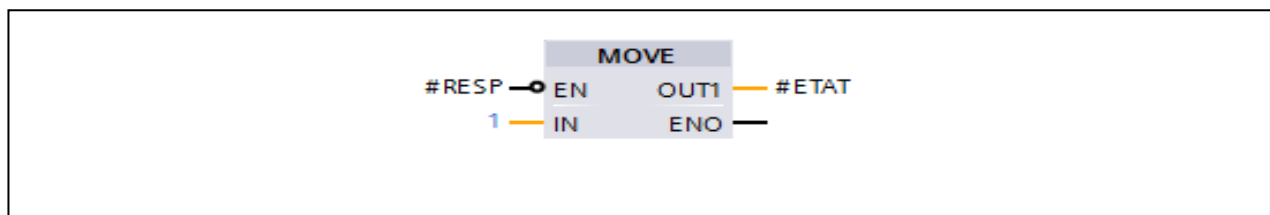


Réseau2 : Démarrage et Arrêt du Moteur

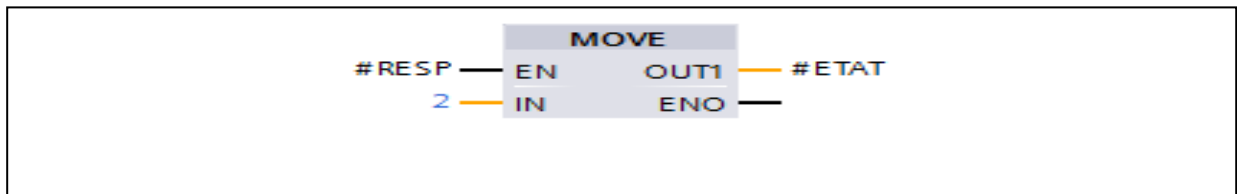
Commentaire : on démarre ou on arrête le moteur soit à travers le pupitre de commande (OP) ou bien à travers le PLC (en automatique).



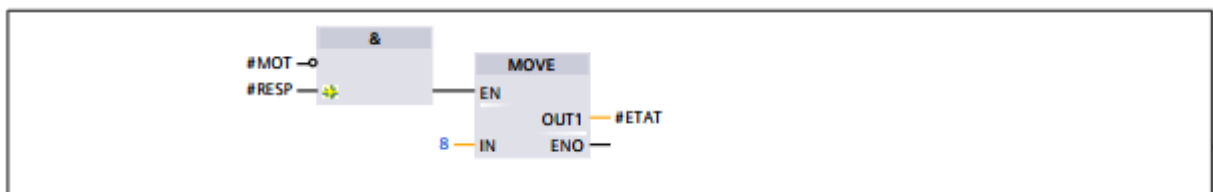
Réseau3 : on affecte la valeur 1 a la variable Etat pour signaler que le moteur est arrêté



Réseau4 : on affecte la valeur 2 a la variable Etat pour signaler que le moteur marche depuis l'OP



Réseau5 : on affecte la valeur 8 a la variable Etat pour signaler que le moteur **en marche** depuis le site



Réseau 6 : on affecte la valeur 4 à la variable Etat pour signaler que le moteur **est en défaut**

EN ALARME



Réseau7 : après activation de la variable locale « ON_OP » et utilisée je vais la réinitialiser



Réseau8 : après activation de la variable locale « OFF_OP » et utilisée je vais la réinitialiser



Réseau9: Maintenance du Moteur

Commentaire : Si le moteur atteint le nombre d'heure adéquat a la consigne on fait la maintenance

```

0001      A      "1H-PULSE"
0002      A      #RESP
0003      JCN    M001
0004      L      #NBRE_HEURE
0005      L      1
0006      +I
0007      T      #NBRE_HEURE
0008      L      #CONSIGNE_HEURE
0009      ==I
0010      JCN    M001
0011      L      16
0012      T      #ETAT
0013 M001: NOP 0
0014      A      #RESET_MAINTENANCE
0015      JCN    M002
0016      L      0
0017      T      #NBRE_HEURE
0018      AN     #RESET_MAINTENANCE
0019      =      #RESET_MAINTENANCE
0020 M002: CLR

```

c-) Gestions de tous les moteurs :

Création d'un bloc fonctionnel(FC40) qui permettra de commander tous les moteurs.

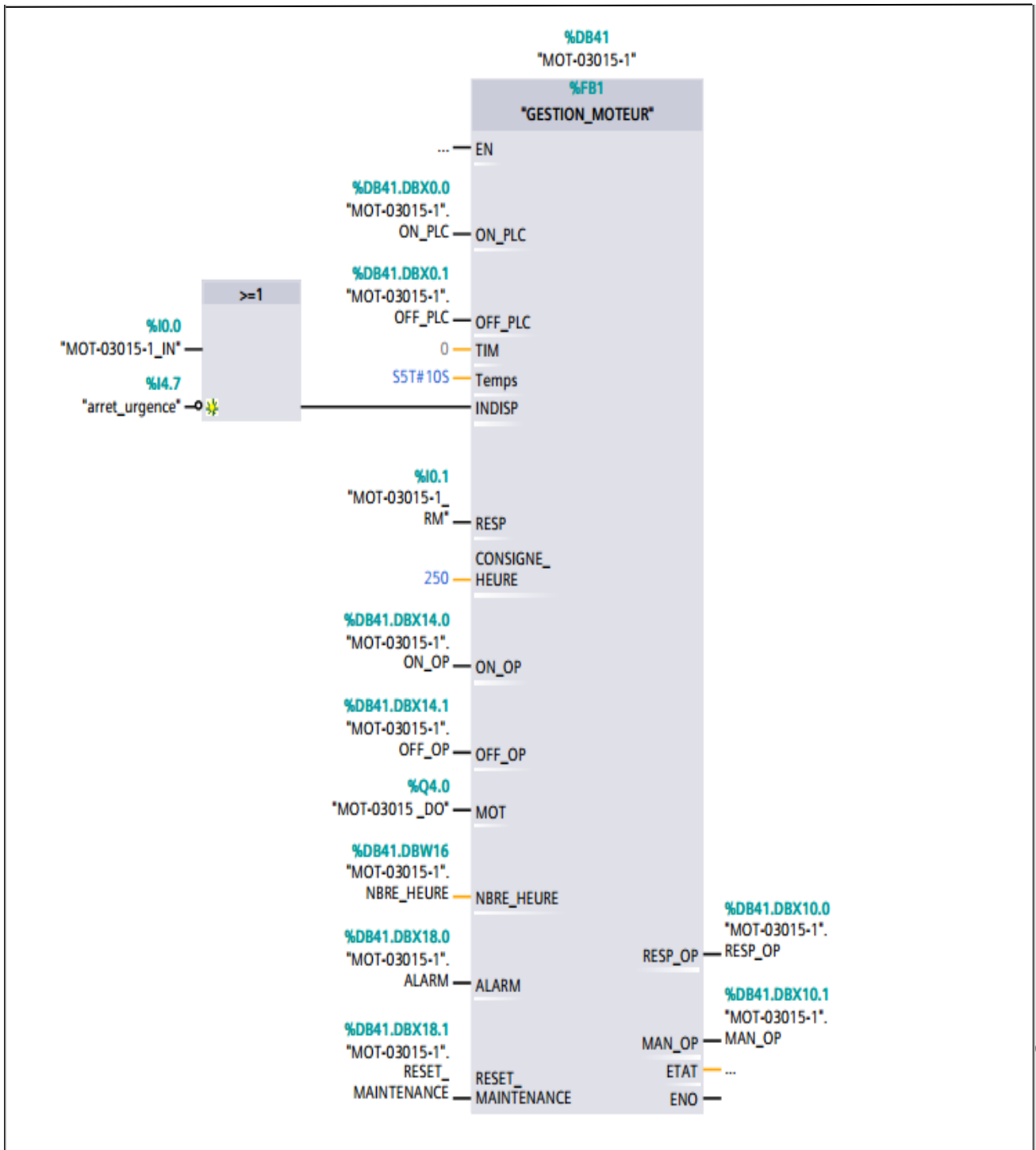
Réseau1 : Générer une impulsion à chaque Heure

```

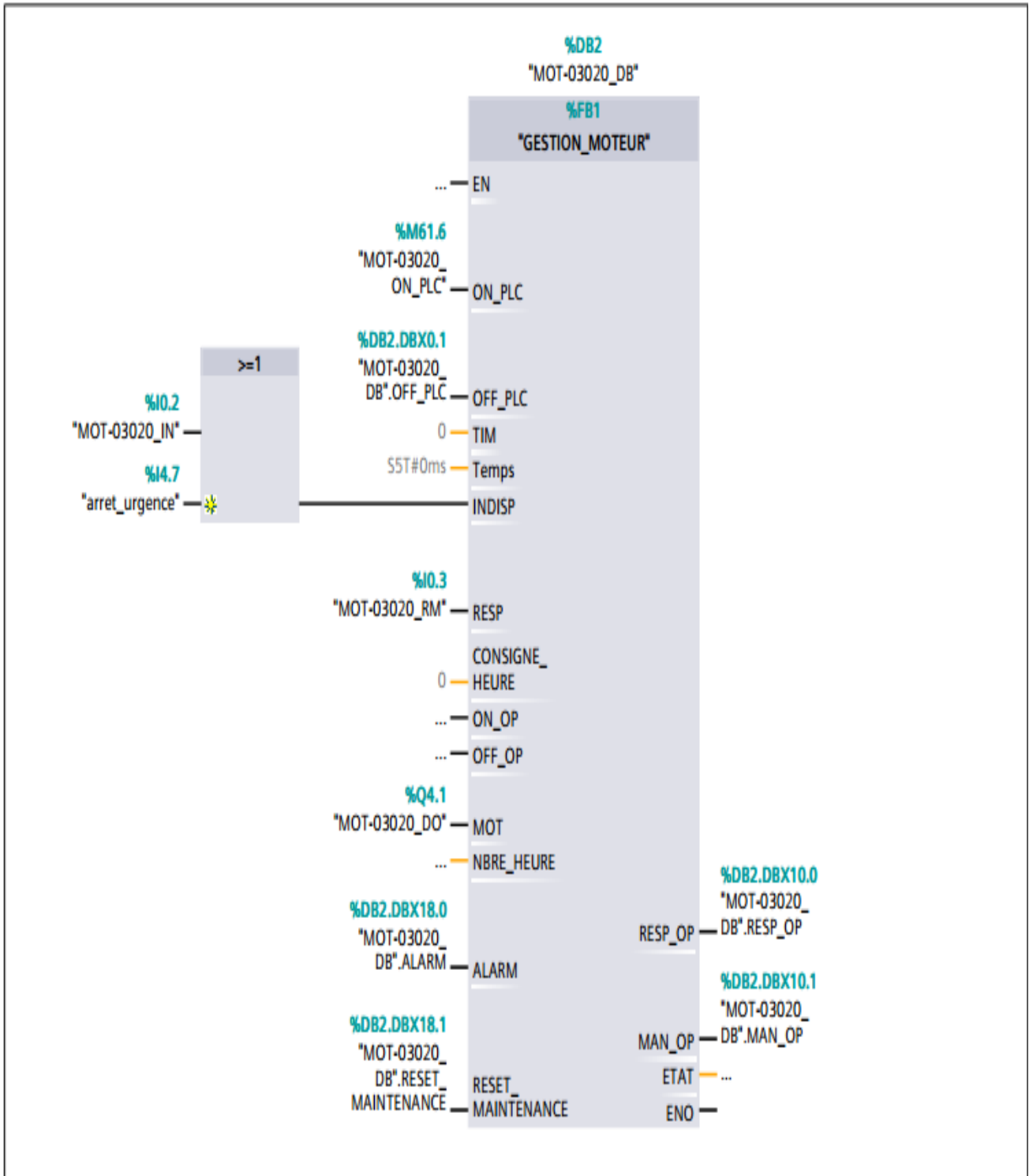
0001      AN     "1H-PULSE"
0002      FR     "IMPULSION-1H"
0003      L      S5T#1H
0004      SD     "IMPULSION-1H"
0005      A      "IMPULSION-1H"
0006      =      "1H-PULSE"
0007

```

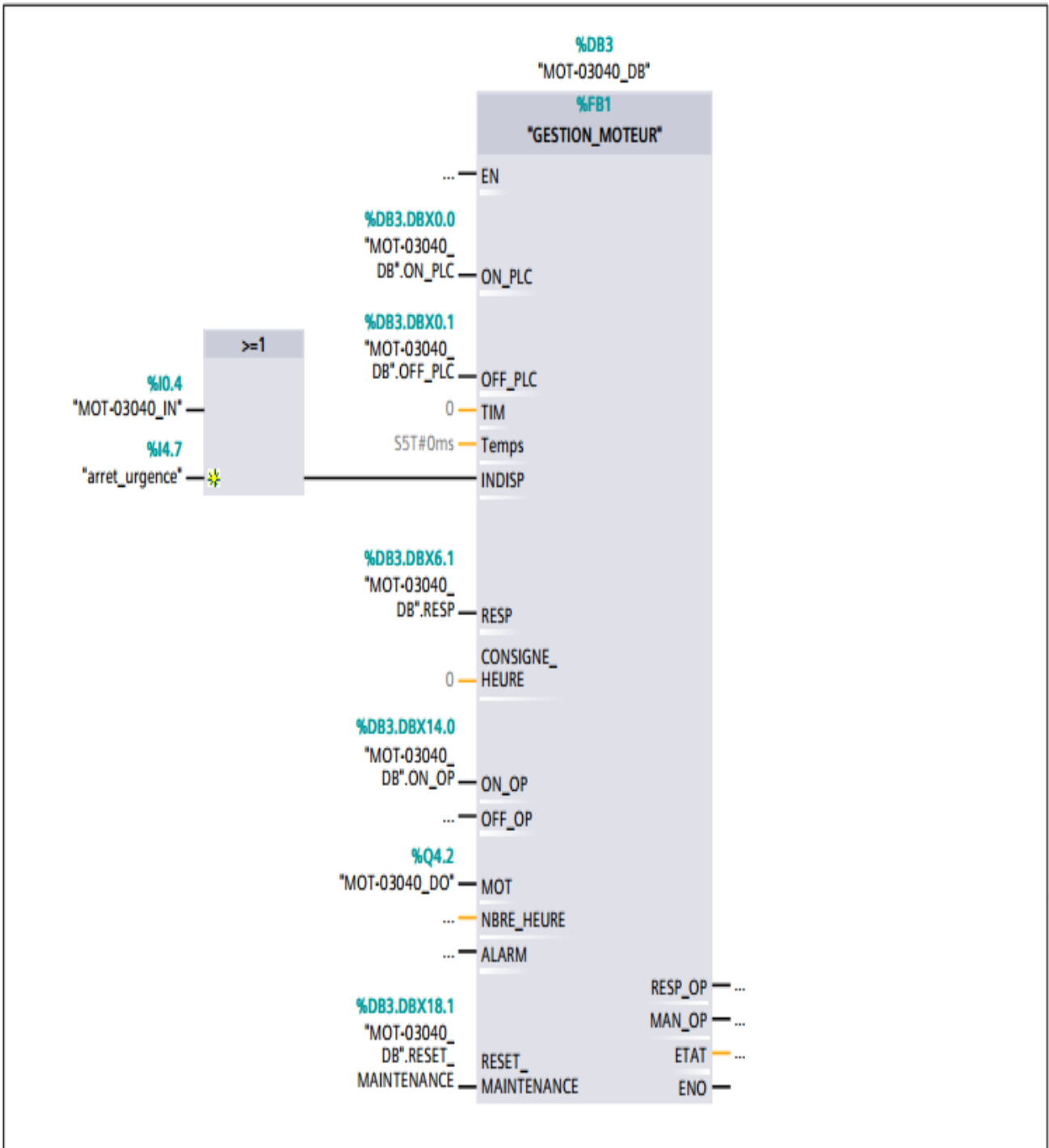
Réseau2 :Gestion du Moteur MOT-03015-1



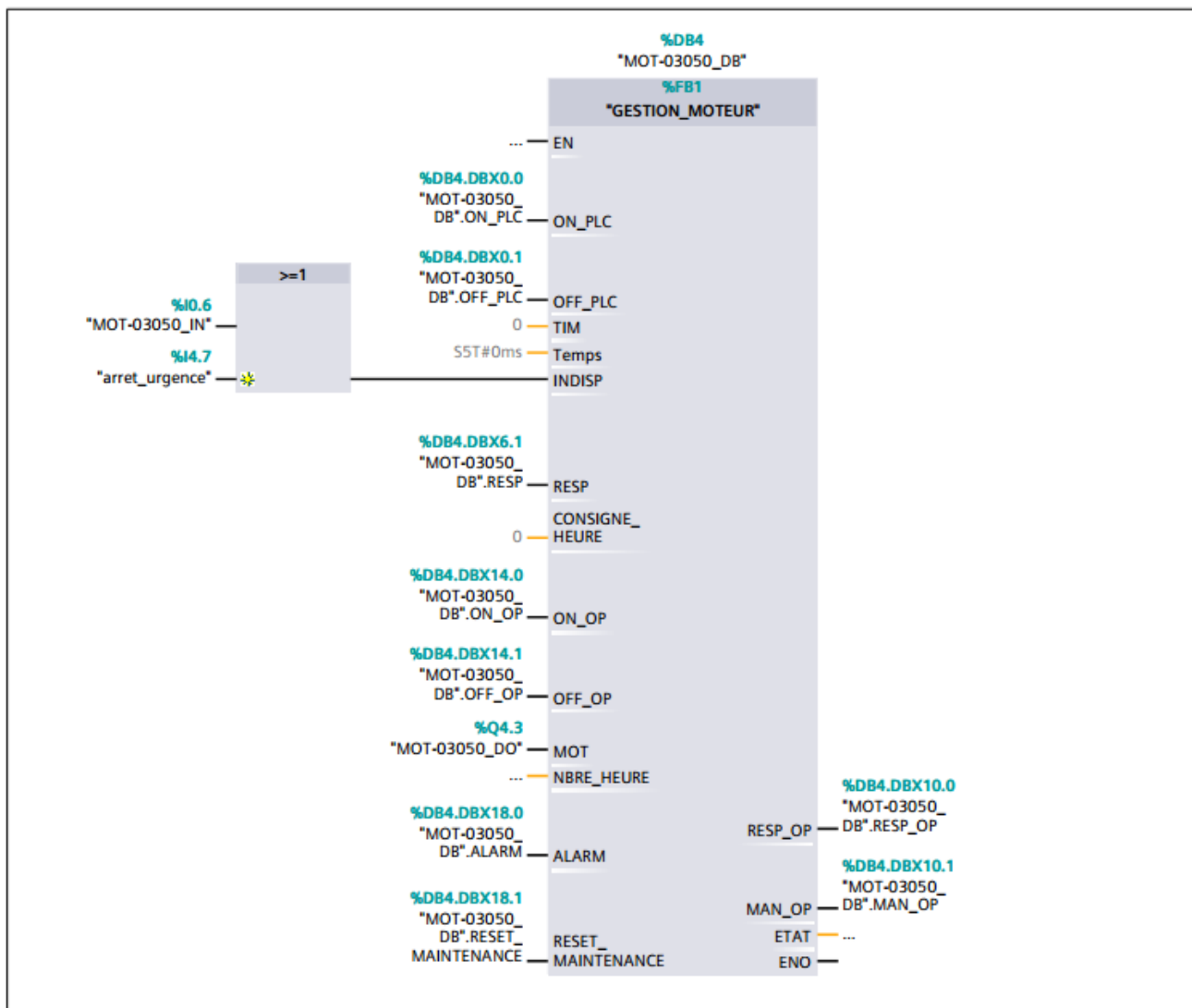
Réseau3 : Gestion du Moteur MOT-03020



Réseau4 : Gestion du Moteur MOT-03040



Réseau5: Gestion du Moteur MOT-03050



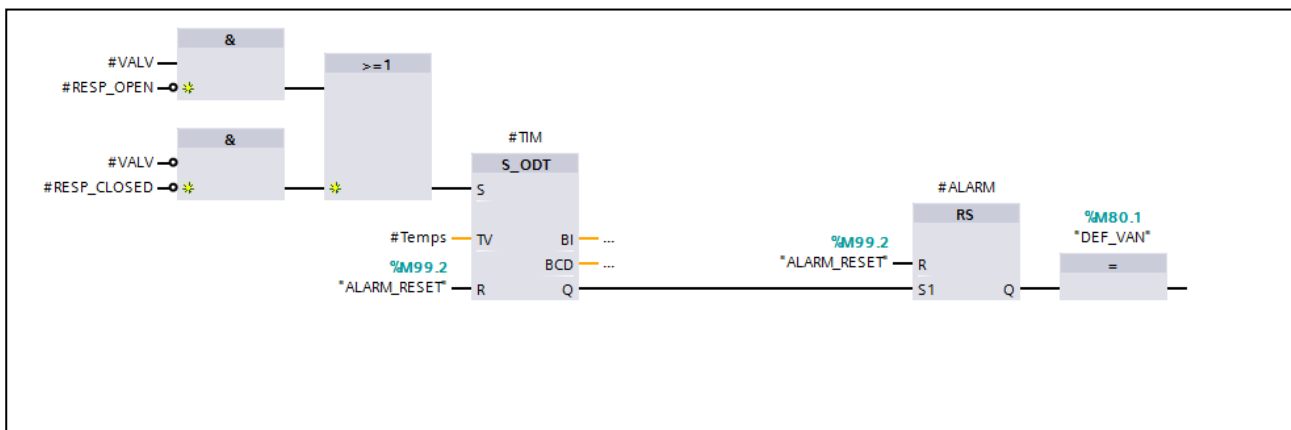
Remarque : Tous les moteurs qui restent que ce soit MOT-03060 ; MOT-04010(A, B, C, D) ; MOT-04210 ; MOT-04250 vont être configurés et programmer de la même manière. La différence réside dans l'appellation des DB (chaque moteur a son propre DB)

d-) Gestion des vanne

Création d'un bloc fonctionnel(FB2) qui permettra de gérer une vanne et enregistrer tous les paramètres de cette vanne dans une base de données.

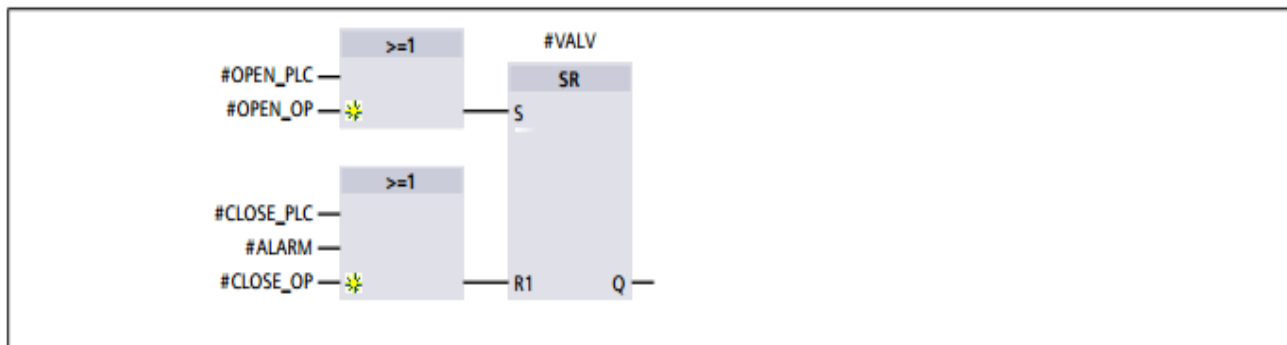
Réseau1 : les défauts possibles de la vanne

Commentaire : En cas d'excitation de la vanne mais la vanne ne s'ouvre pas, ou bien on a pas excité mais elle est ouverte



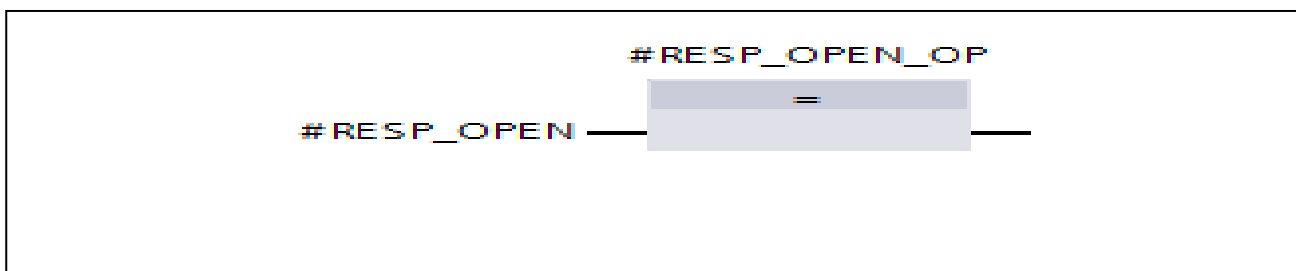
Réseau2 : Activation de la vanne

Commentaire : on ouvre ou on ferme la vanne soit à travers le pupitre de commande (OP) ou bien à travers le PLC (en automatique).



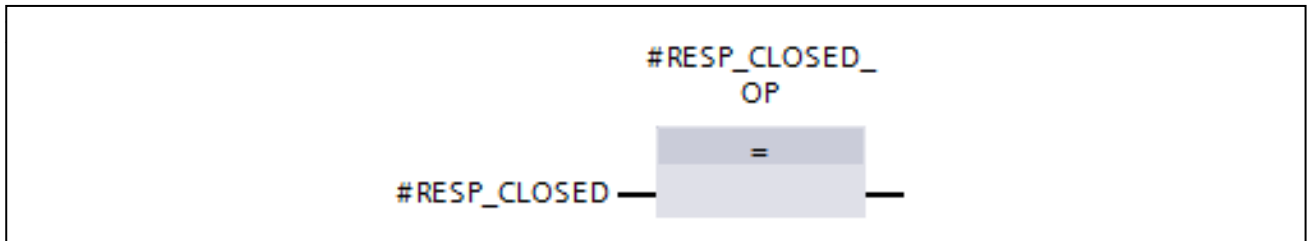
Reseau 3 :

Commentaire : après ouverture totale de la vanne, un détecteur de fin de course est fermé cette information est réécrite dans la base de données DB_PLC_OP à travers la variable « RESP_OPEN »

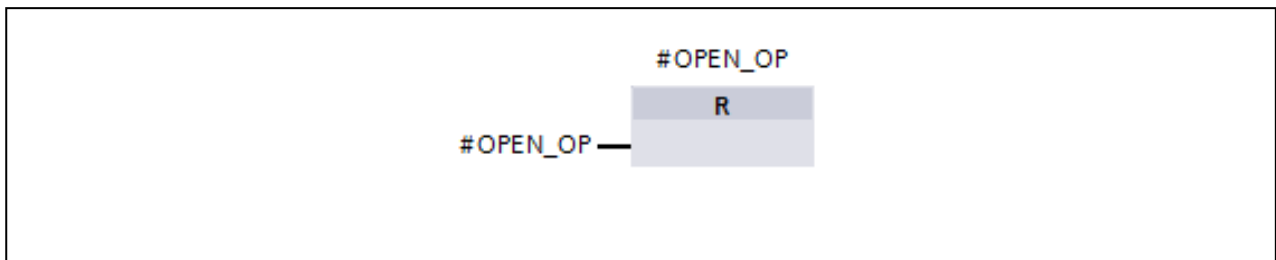


Réseau 4 :

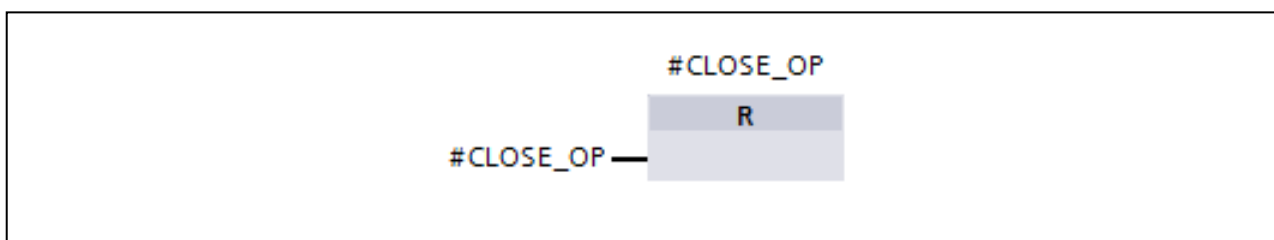
Commentaire : après fermeture totale de la vanne, un détecteur de fin de course est fermé cette information est réécrite dans la base de données DB_PLC_OP à travers la variable « RESP_CLOSED »

**Réseau5 : Réinitialiser la variable OPEN_OP**

Commentaire : après activation de la variable locale « OPEN_OP » et utilisée je vais la réinitialiser

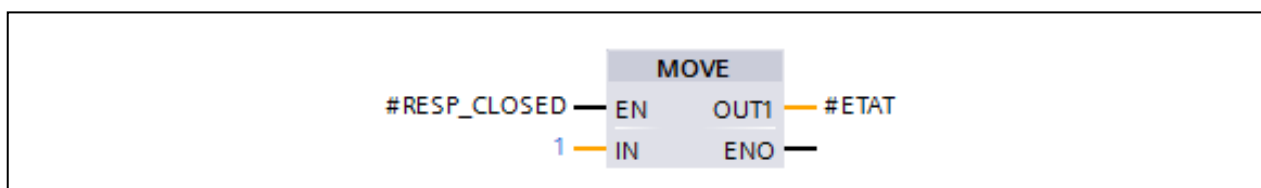
**Réseau 6 : Réinitialiser la variable CLOSE_OP**

Commentaire : après activation de la variable locale « CLOSE_OP » et utilisée je vais la réinitialiser

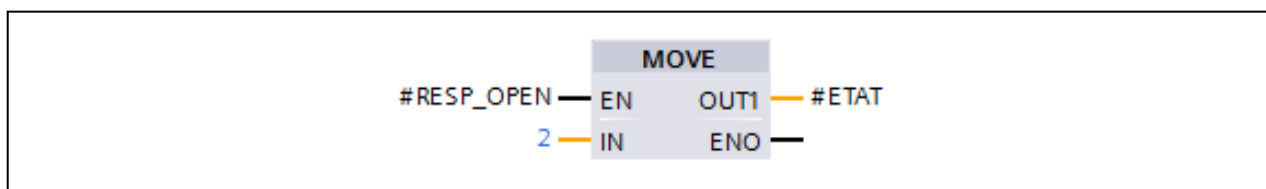


Réseau 7 : signaler la position fermée sur la variable Etat de la vanne

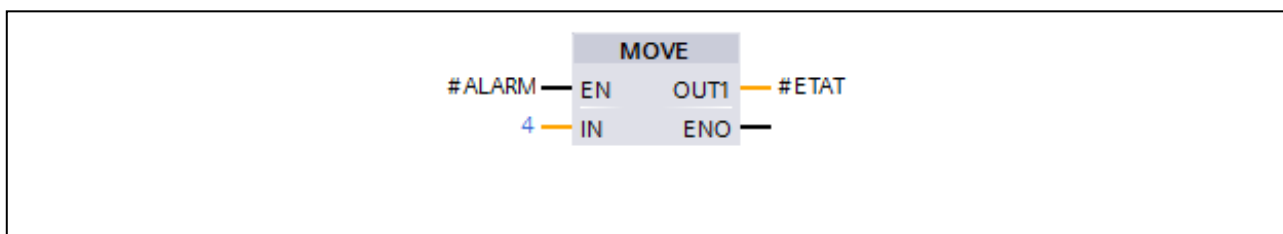
Commentaire : on affecte la valeur 1 a la variable Etat pour signaler qu'elle est fermée

**Réseau 8 : signaler la position ouverte sur la variable Etat de la vanne**

Commentaire : on affecte la valeur 2 a la variable Etat pour signaler qu'elle est ouverte

**Réseau 9 : signaler la position ouverte sur la variable Etat de la vanne**

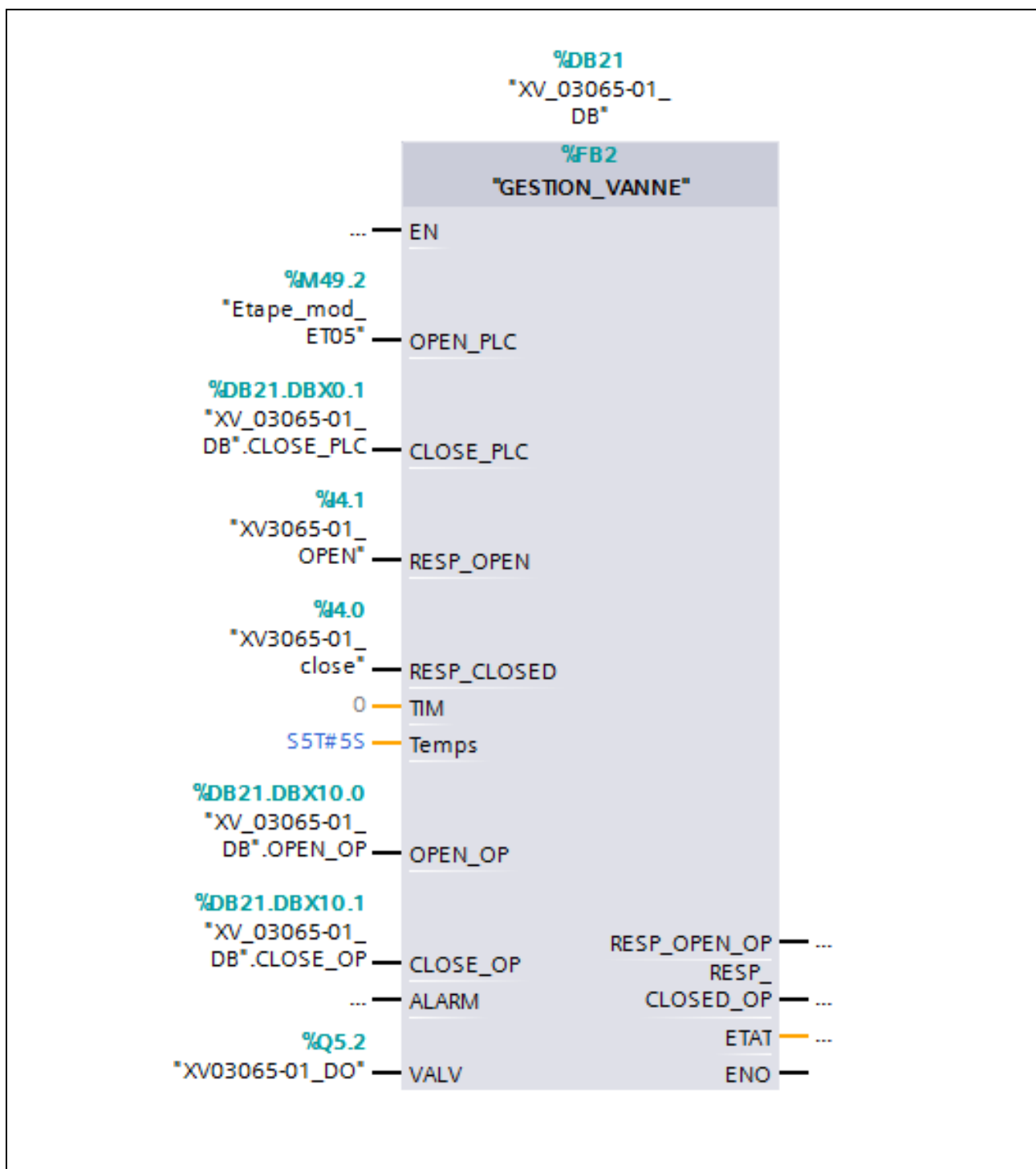
Commentaire : on affecte la valeur 2 a la variable Etat pour signaler qu'elle est ouverte



e-) Commande de toutes les vannes

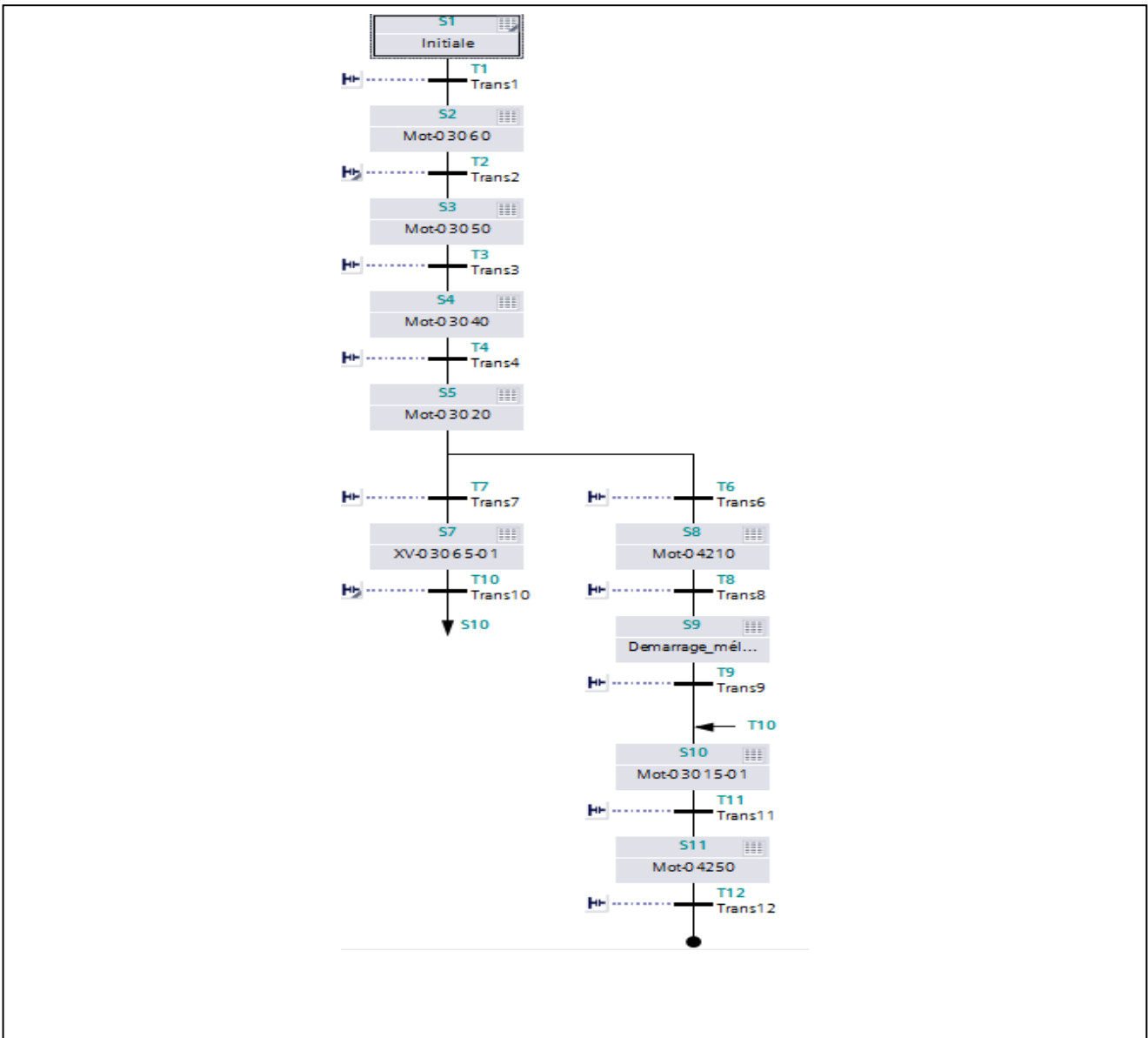
Après avoir réalisé une fonction qui nous permet de gérer une vanne, nous allons programmer toutes les vannes de votre processus de production à travers la fonction FC41.

Réseau1 : Vanne XV03065-1 choix vers camion ou section refonte



f-) Démarrage Automatique :

Afin de démarrer notre processus on fait appel à la technique du GRAFCET qui est un diagramme fonctionnel qui d'écrit le comportement et l'évolution de notre processus, et ceci en se basant sur l'activation et la désactivation de différentes étapes. Nous allons programmer le démarrage automatique à travers le bloc fonctionnel FB11.

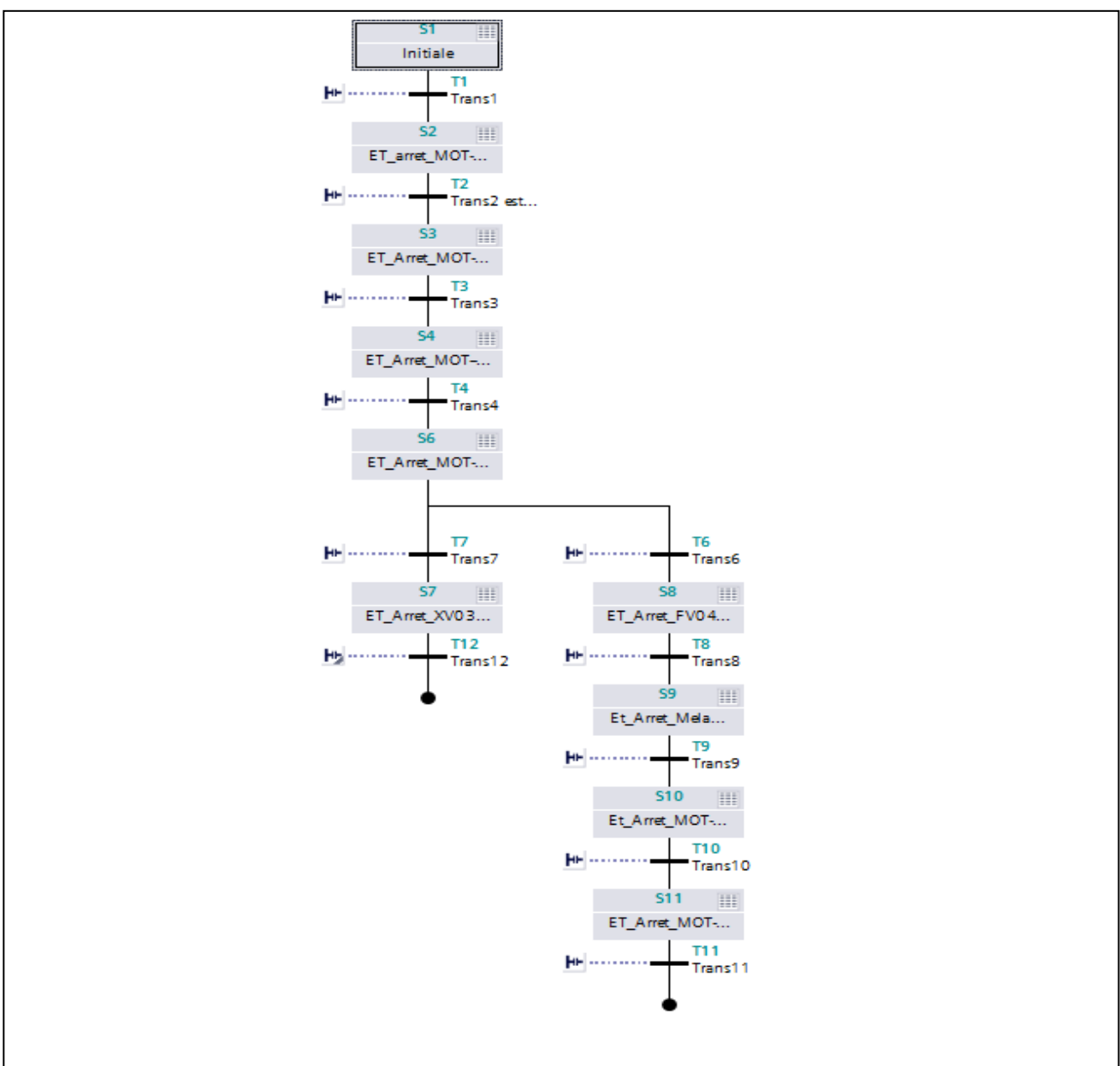


g-) Arrêt Automatique :

Afin d'arrêter notre processus de production on fait appel au bloc fonctionnel FB12.

La procédure d'arrêt se fait comme suit :

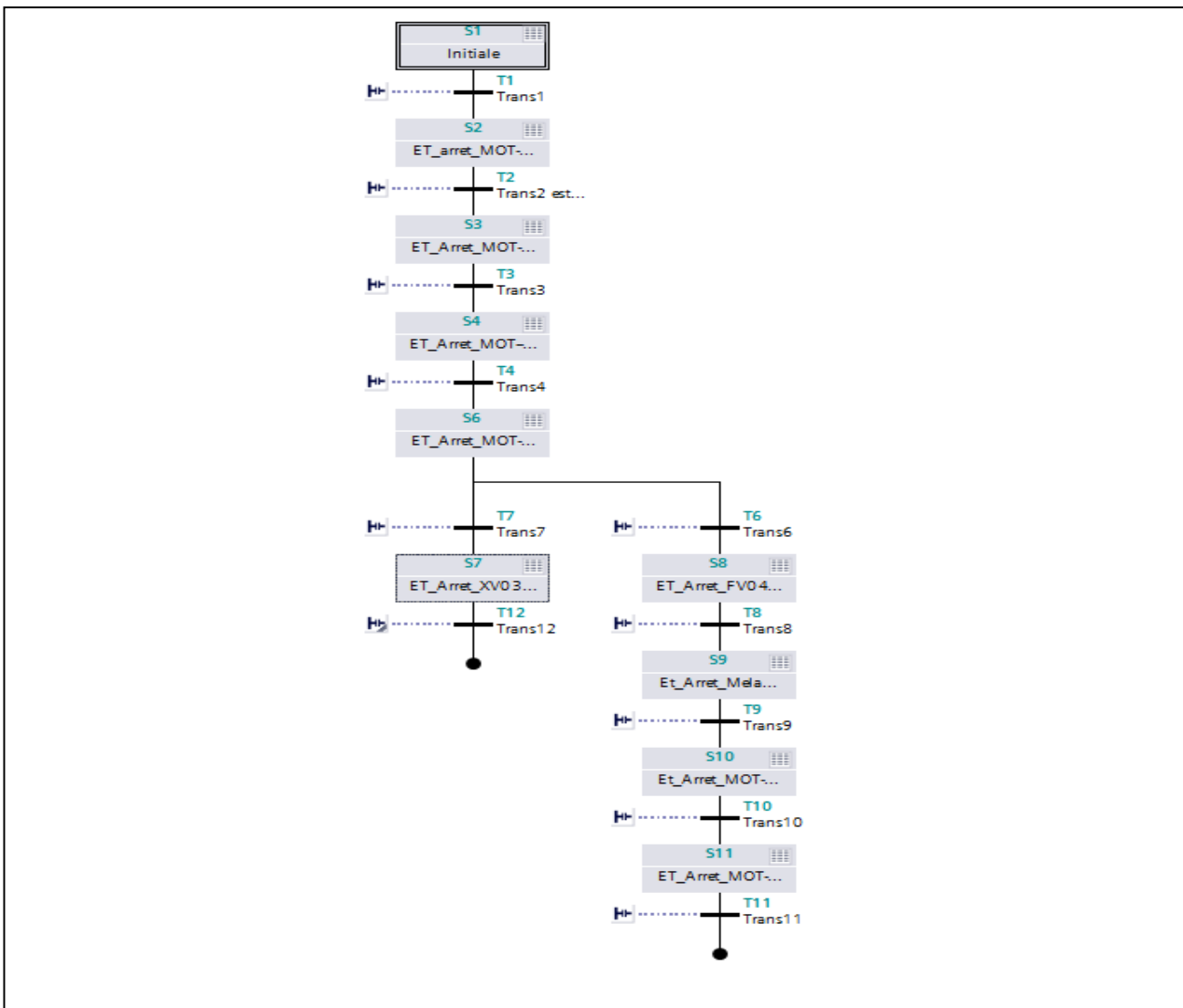
On arrête tous les moteurs qui sont en amont, par contre ceux qui sont en aval on leurs laisse le temps de décharger tous le sucre.



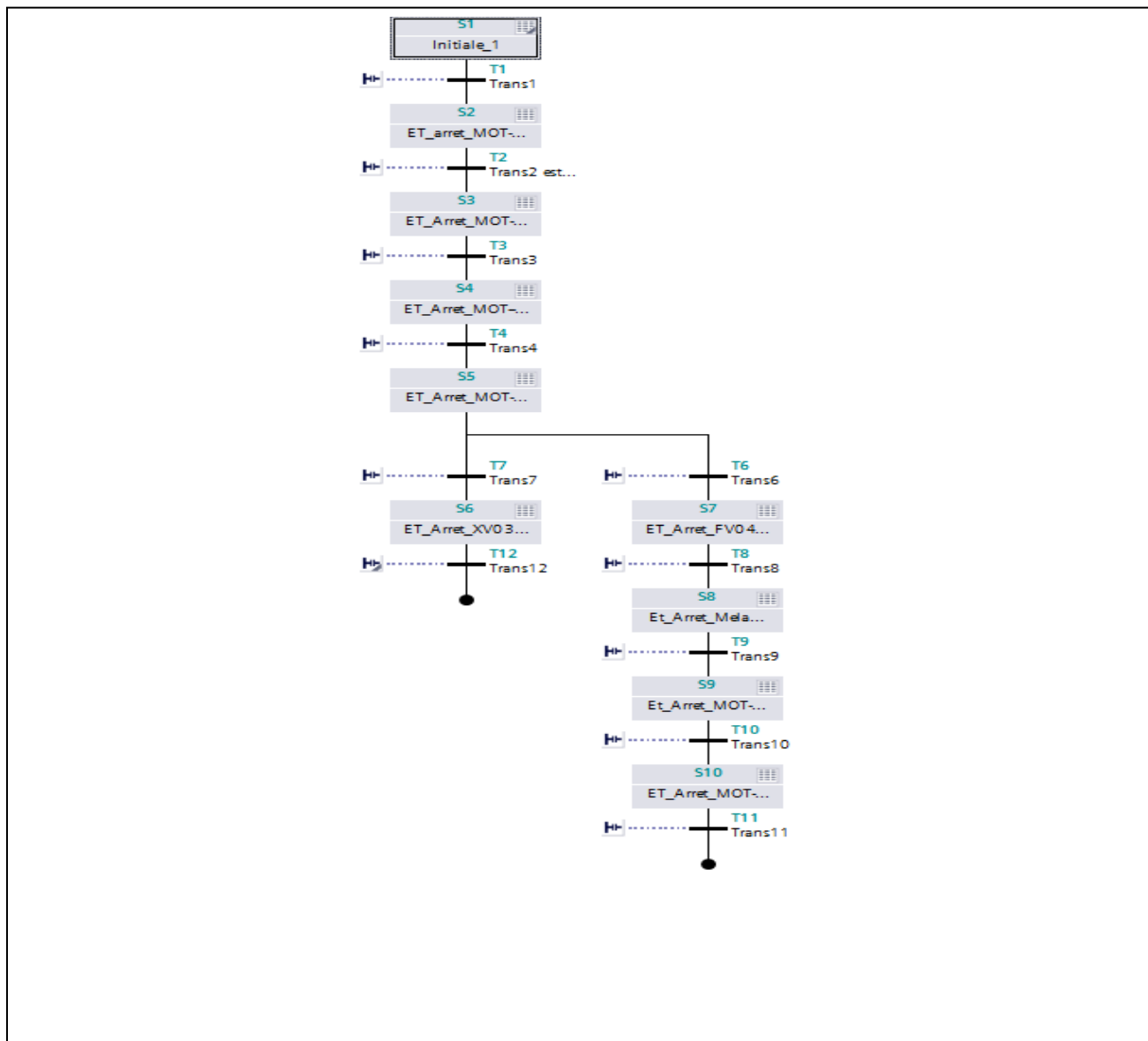
h-) Gestions des défauts :

Pour chaque défaut du moteur on fait appel à son FB appropriier. Les défauts sont représentés à travers des GRAFCET comme suit :

Défaut du Moteur MOT-03015-01(FB3)



Défaut du Moteur MOT-03020 (FB4)

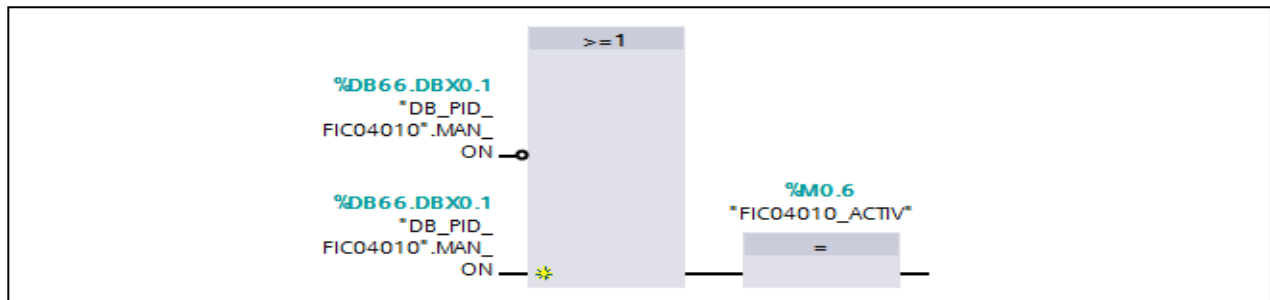


Remarque : tous les défauts moteurs qui suivent seront programmé de la même manière

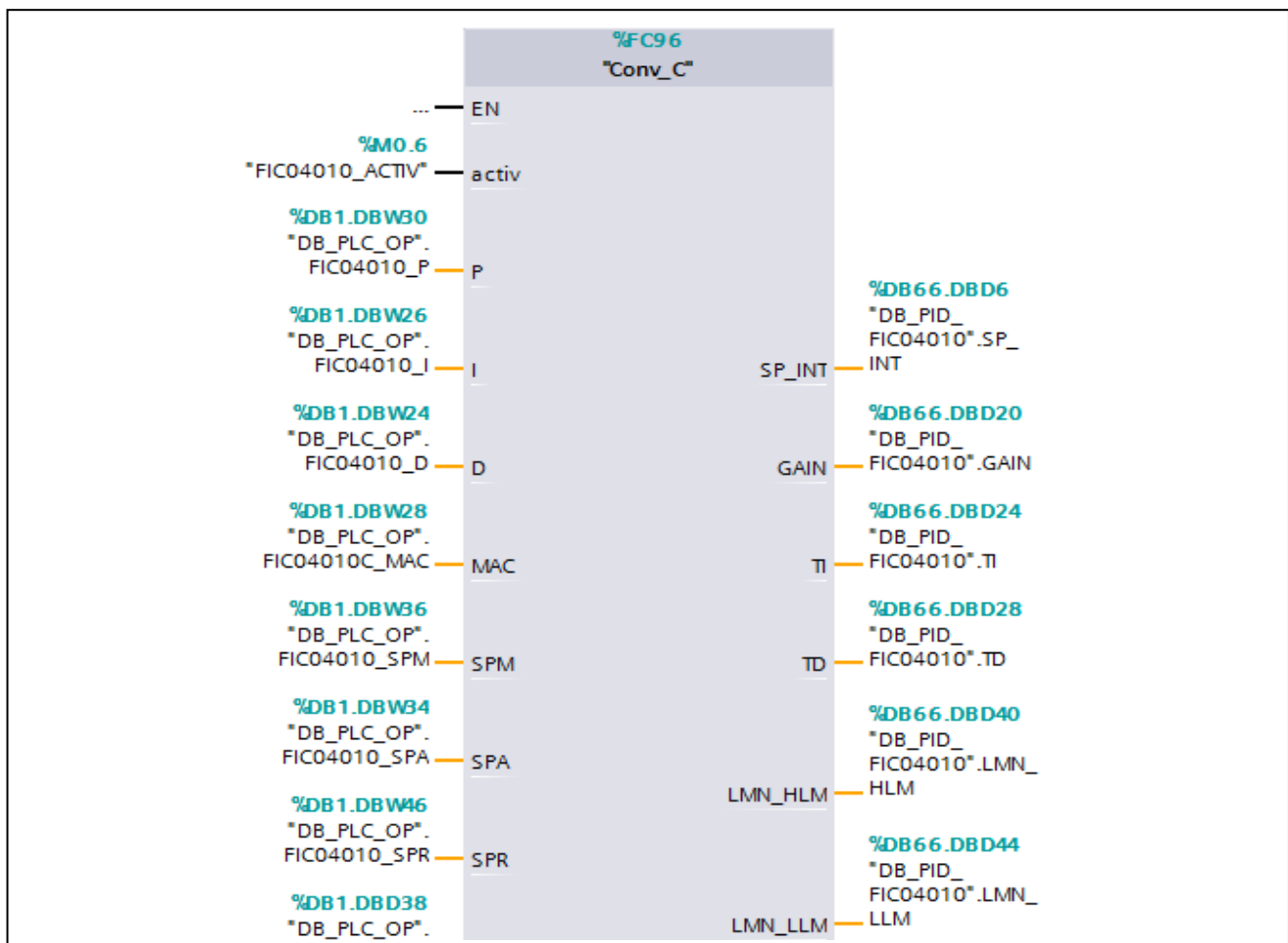
i-) Gestion des différentes régulations :

a) Régulation de débit :

Réseau1 : Activation du FIC04010

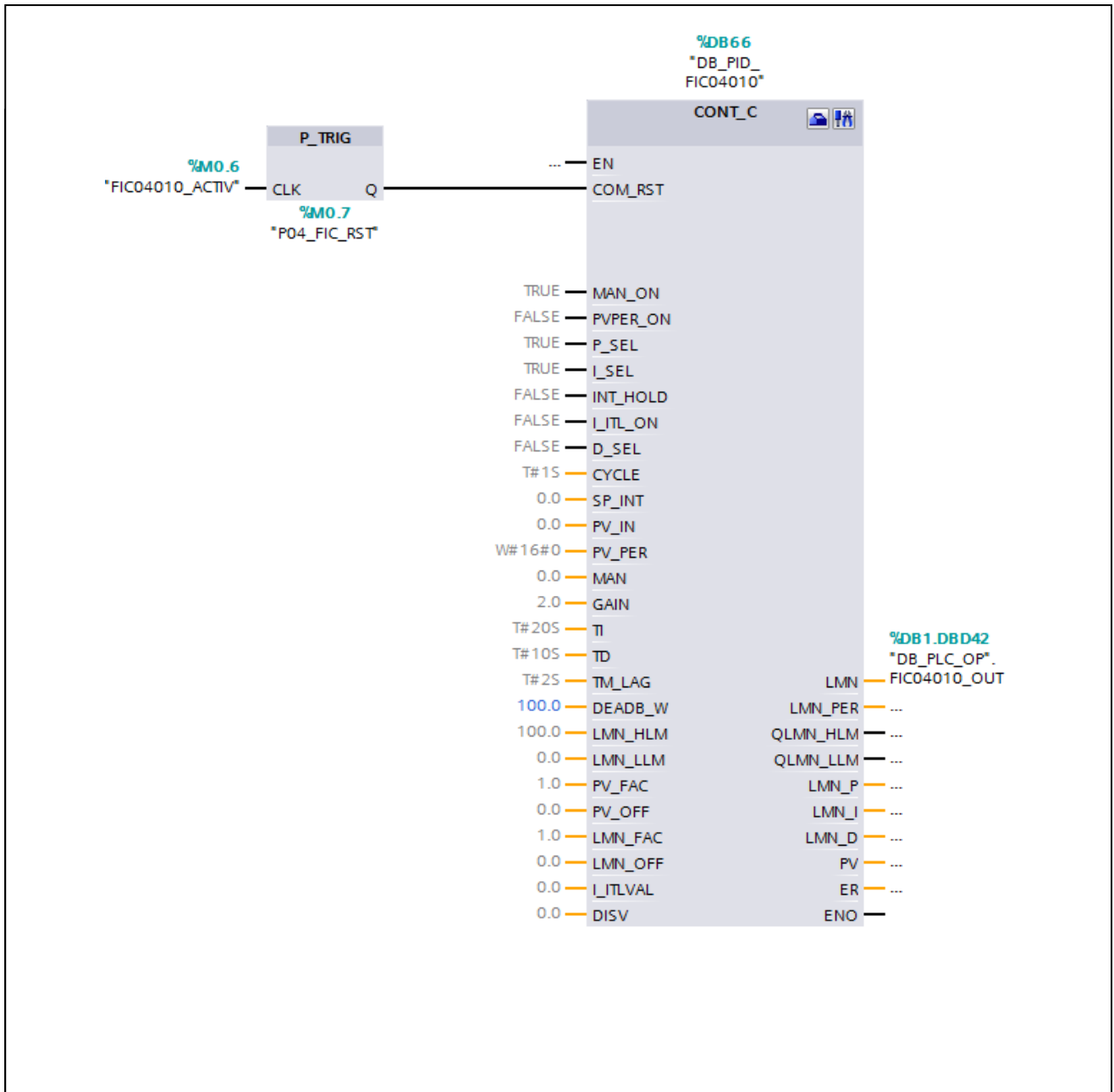


Réseau2 : Convertisseur



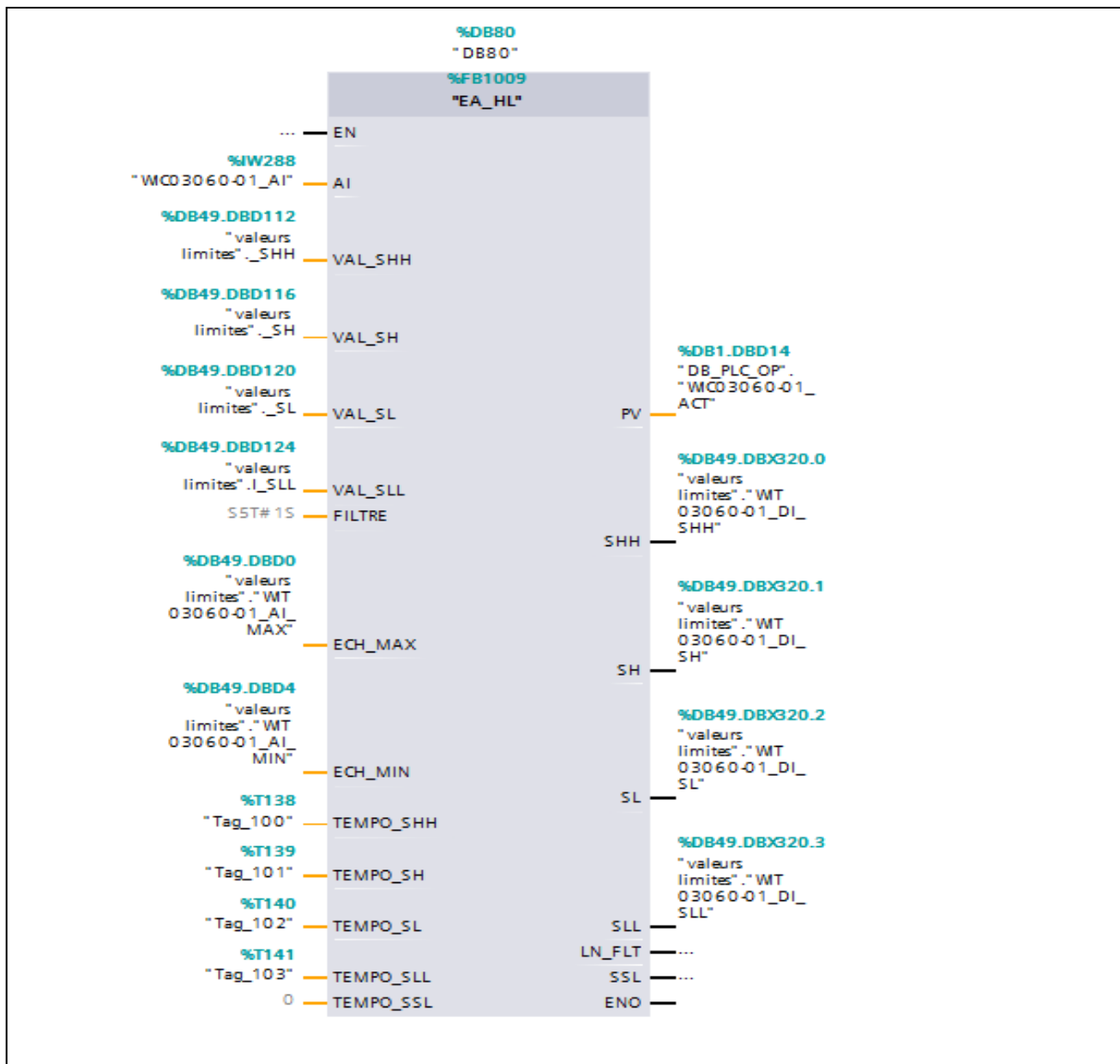
Réseau3 : Régulateur FB_PID

Commentaire : Le Bloc CONT_C sert à la régulation de processus techniques possédant des grandeurs d'entrée et de sortie continues sur les systèmes d'automatisation SIMATIC S7

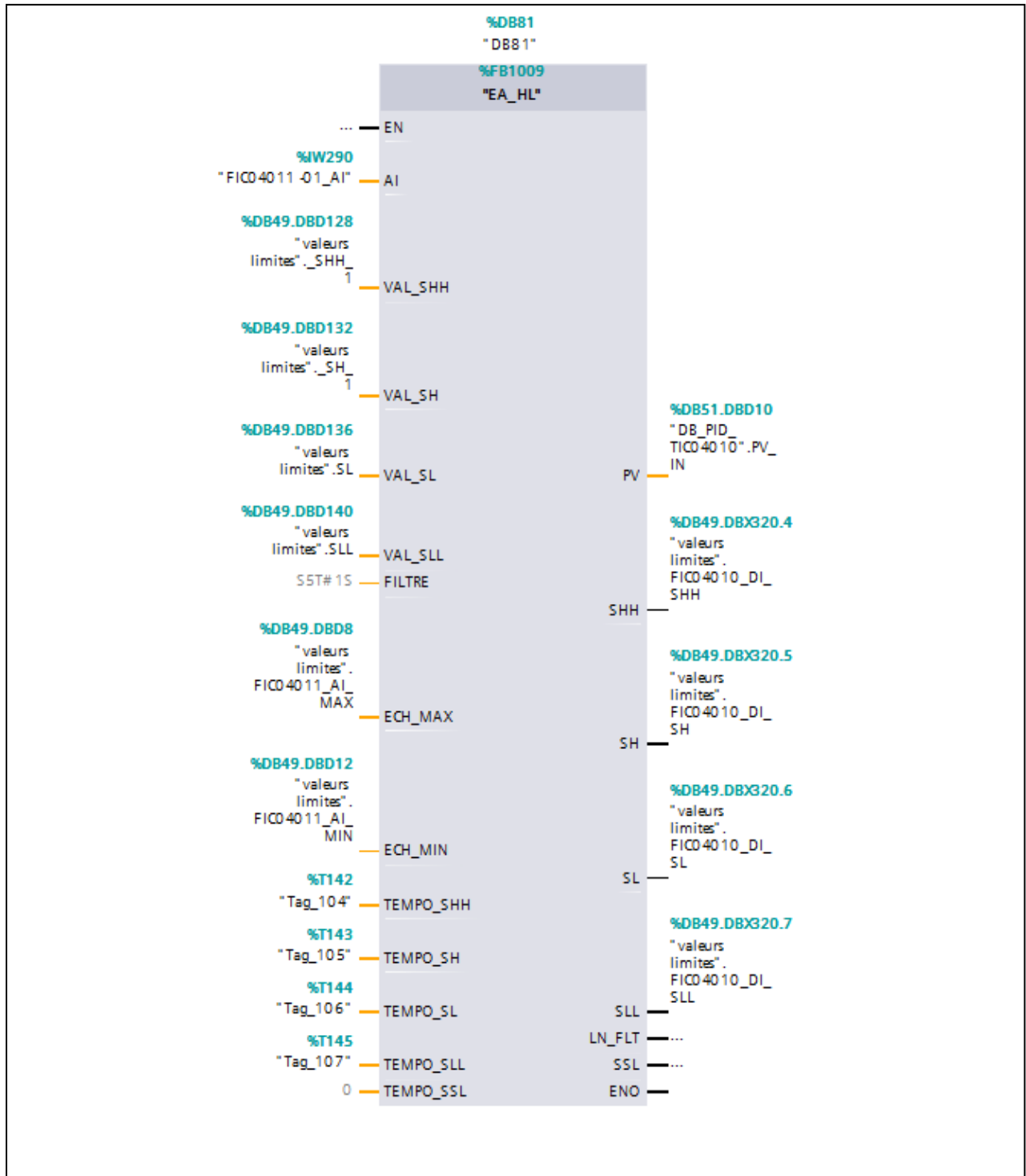


j-) Les entrées Analogique :

Réseau 1 : conversions des valeurs



Réseau2 :



k-) Sorties Analogiques :**Commentaire :** Charger les paramètres de régulations dans le DB_PID

Réseau 1 : Variateur de vitesse du moteur MOT-03015-1			
1	L	"DB_PID_WIC03060-01".LMN_PER	%DB50.DBW76
2			
3	T	"WIC03060-01_AO"	%QW304
Réseau 2 : Vanne de régulation FV 04011-01			
Commentaire			
1	L	"DB_PID_FIC04010".LMN_PER	%DB66.DBW76
2			
3	T	"FIC04011_AO"	%QW306
Réseau 3 : Variateur de vitesse du moteur de la pompe MOT-04250			
Commentaire			
1	L	"DB_PID_LIC 04230-01".LMN_PER	%DB52.DBW76
2			
3	T	"LIC 04230_AO"	%QW308
Réseau 4 : Vanne de régulation TV 04010-01			
Commentaire			
1	L	"DB_PID_TIC04010".LMN_PER	%DB51.DBW76
2			
3	T	"TIC04010_AO"	%QW310

III.4 - Programmation sur L'HMI

III.4.1 Introduction : Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévère, l'opérateur a besoin d'un maximum d'informations pour observer l'état actuel du système. Ces informations s'obtiennent au moyen de l'interface Homme-Machine comme le montre la figure ci-dessous :

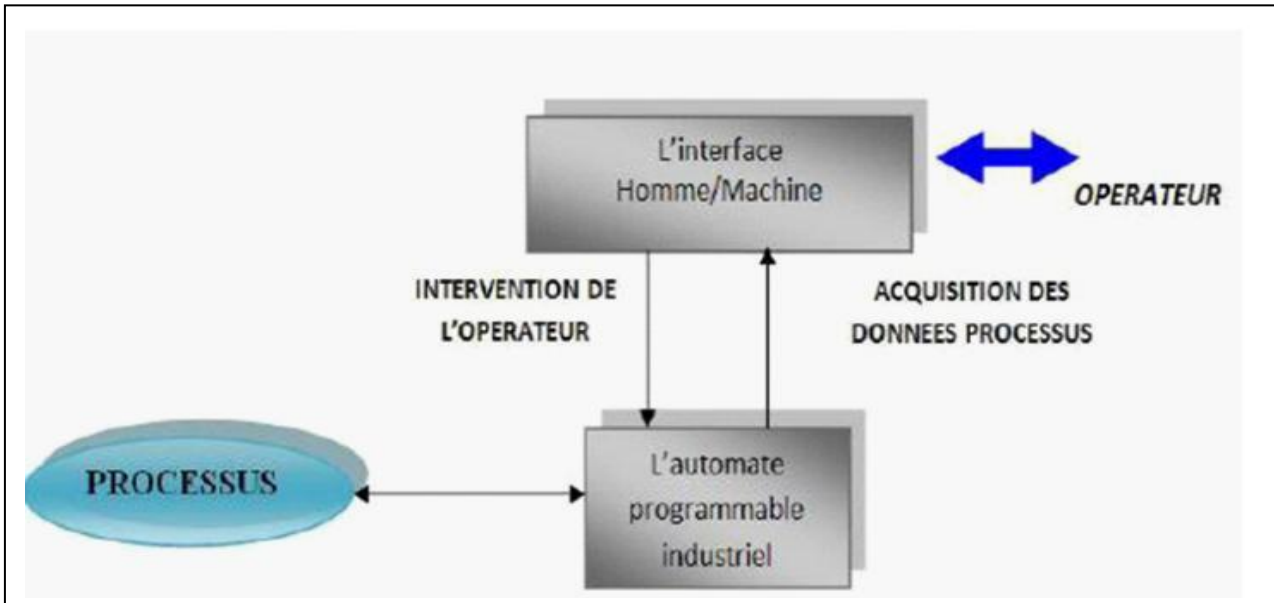


Figure III.5: Interface Homme-Machine

III.4.2-Fenêtre de travail du Logiciel WINCC :

Après la création d'un projet, voici la fenêtre principale qui s'affiche (figure ci-dessous), contenant les zones suivantes :

- 1) **Zone de travail :** C'est là où se fait la construction des différentes vues du projet.
- 2) **Boite d'outils :** Cette zone nous offre la possibilité d'importer les éléments de base nécessaire pour la création des vues (bouton, champ graphique, champ de texte...etc.)
- 3) **Fenêtre de projet :** elle affiche la structure du projet, on peut à partir de cette zone créer des vues, des variables configurés et des Alarmes..
- 4) **Fenêtre des propriétés :** Elle permet de changer ou modifier les propriétés d'un objet sélectionner dans la zone de travail.

Après avoir fait le choix du pupitre qui est le MP 377 '19'Touch et la création de notre projet, on a commencé à construire nos différents écrans de commande.

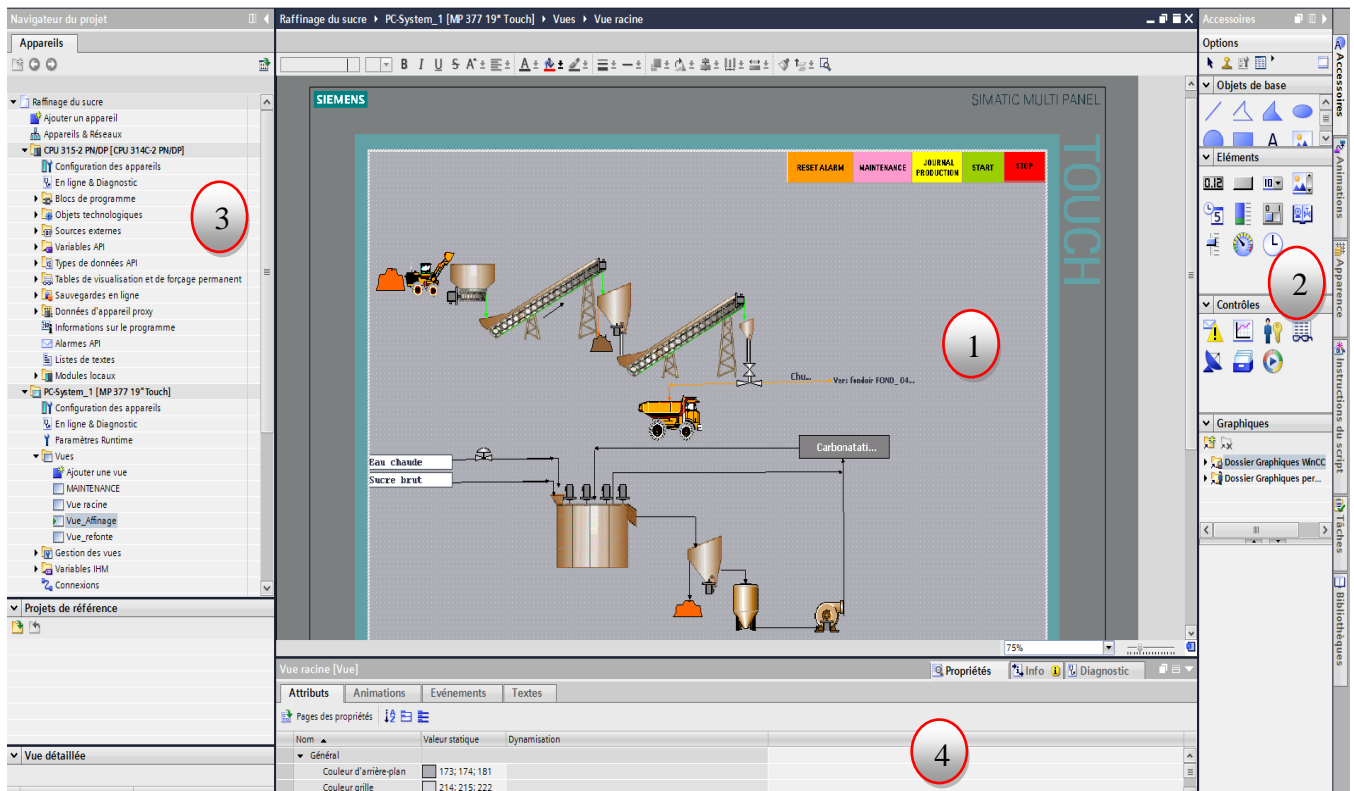


Figure III.6 : Fenêtre de travail du WINCC

III.4.3-Etape de programmation sur L'HMI :

Dans ce projet je vais créer et configurer tous les objets indispensables à la commande et au contrôle du système selon deux parties :

1. La partie statique (création des vues et graphismes, etc...).
2. La partie dynamique (attribution des variables, alarmes, etc....).

a) La partie statique :

Dans cette partie j'ai effectué les opérations suivantes :

a-1) Insertions des Graphismes :

Les graphismes représentent les éléments du processus. J'ai utilisé comme graphismes des moteurs, des vannes, des convoyeurs, des séparateurs...

a-2) Création des vues :

Les vues sont les éléments principaux du projet, elles permettent de visualiser tout le processus de production en temps réel y compris l'état de tous les équipements du processus (marche ou arrêt des moteurs, état des vannes, valeurs des paramètres de production telle que température, pression, débit et niveau etc.... permettent aussi de commander et de contrôler l'installation à travers notre clavier ou souris du PC.

L'interface graphique de mon installation se compose de cinq vues :

- **Vue Initial** : c'est comme une page d'accueil elle regroupe toutes les vues du processus. De plus elle a des boutons qui permettent de naviguer entre les vues, et un graphisme spécifique aux alarmes (qui affiche toutes les alarmes qui apparaissent lors du fonctionnement), un champ de Date/Heure comme le montre la figure suivante :

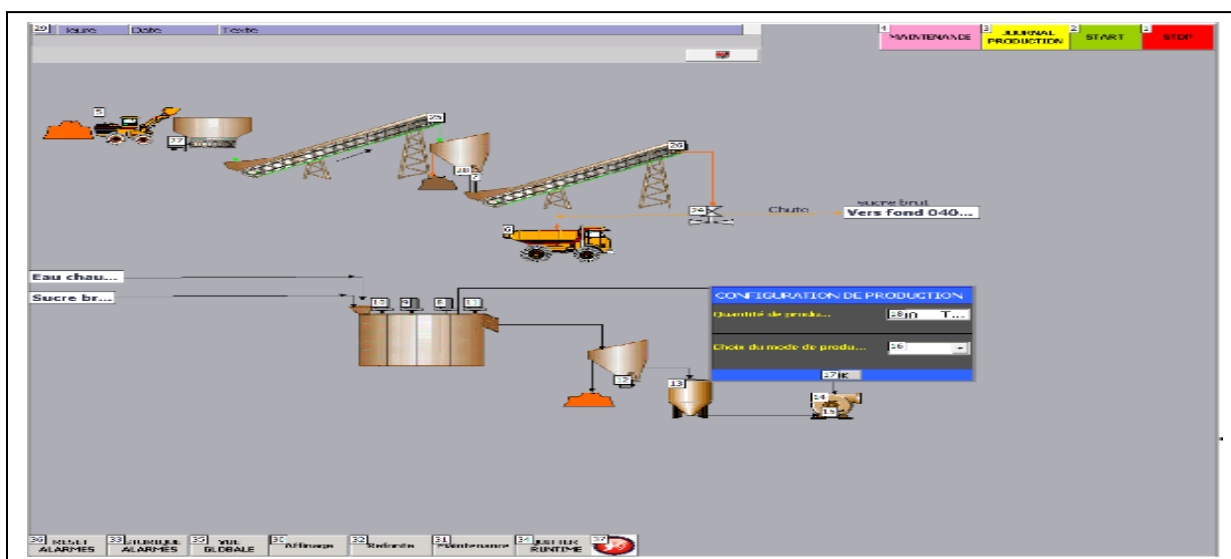


Figure III.7 : Vue Initial

- **Vue1** : représente la vue de la section Affinage

A travers cette vue sur le PC de supervision nous pouvons voir l'état de marche ou d'arrêt des moteurs, l'ouverture ou la fermeture des vannes ainsi que la valeur du paramètre du processus qui est la quantité du sucre.

Nous avons aussi la possibilité de démarrer ou d'arrêter tous équipements en automatique ou en manuel (à travers les fenêtres de commande). Et tout ceci en faisant appel à des scripts qui sont des programmes spécifiques à une tâche précise (exemple : script de marche du moteur) La figure ci-dessous représente la vue d'affinage.

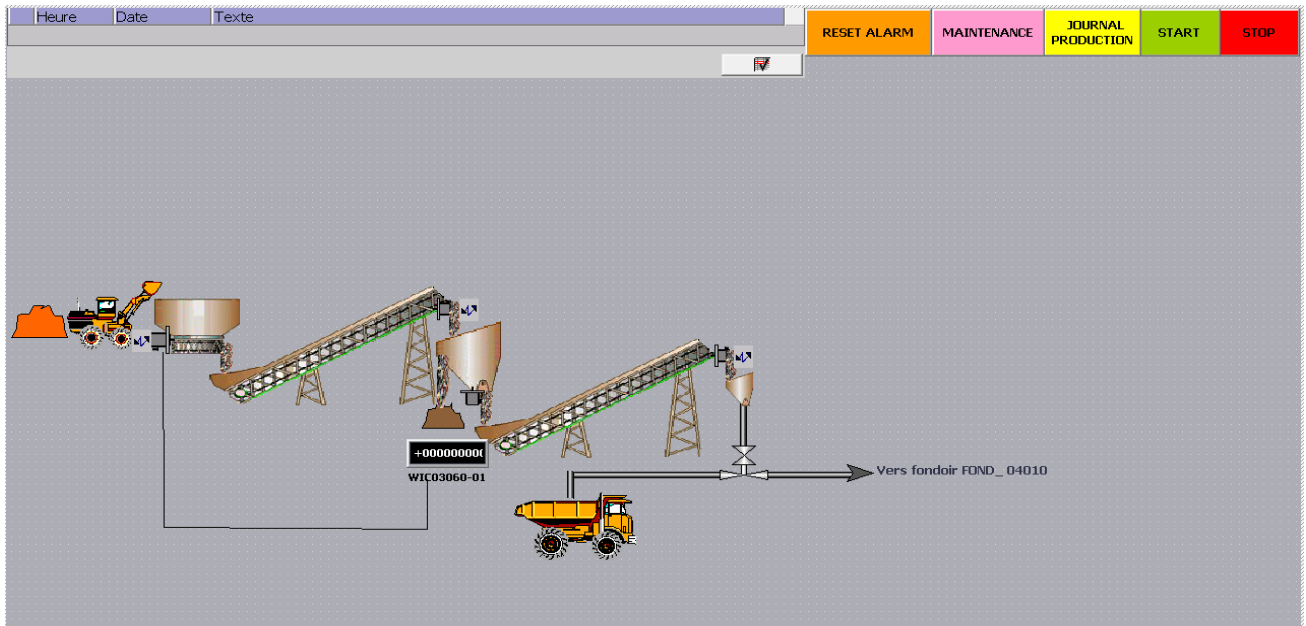


Figure III.8 : Vue affinage

Les différentes fenêtres représentant la vue d’Affinage

Figure III.9 : Fenêtre de la Vue d’Affinage

Vue2 : Représente la vue de la section Refonte

A travers cette vue sur le PC de supervision nous pouvons voir l'état de marche ou d'arrêt des moteurs, l'ouverture ou la fermeture des vannes ainsi que les valeurs de chaque paramètre du processus tels que : la température, le débit.

Nous avons aussi la possibilité de démarrer ou d'arrêter tous équipements en automatique ou en manuel (à travers les fenêtres de commande).

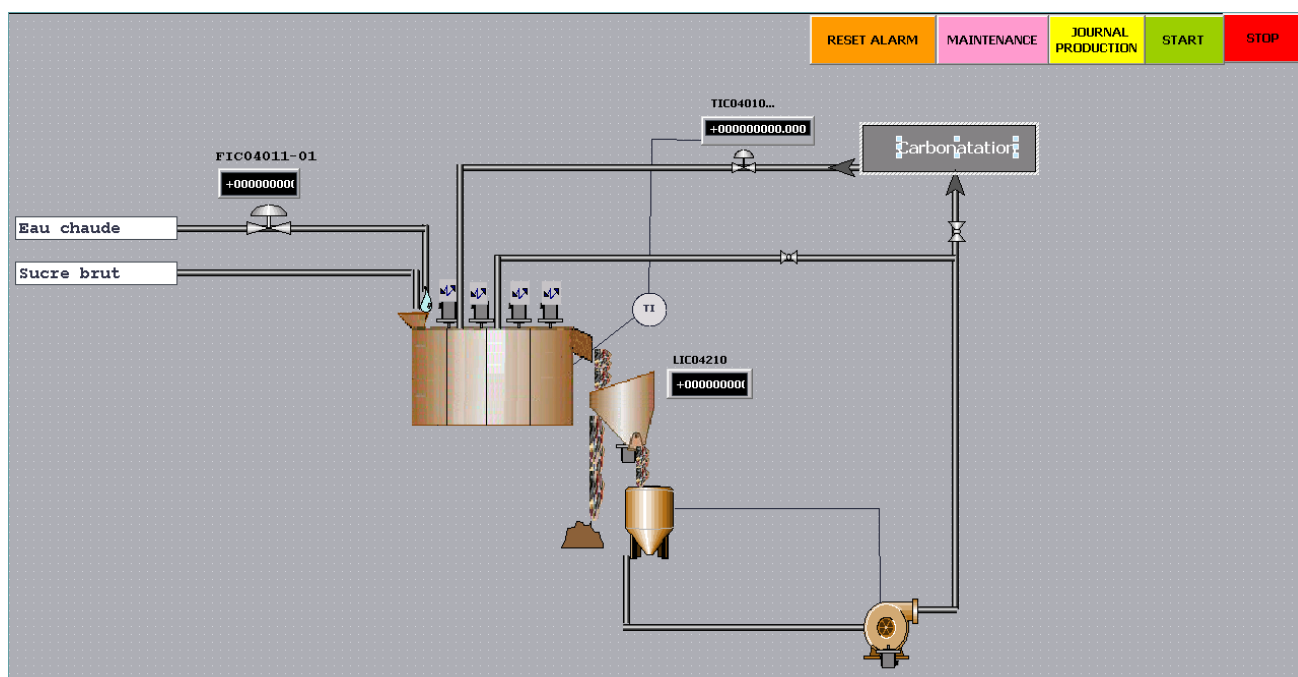


Figure III.10 : Vue Refonte

Les différentes fenêtres représentant la vue d’Affinage

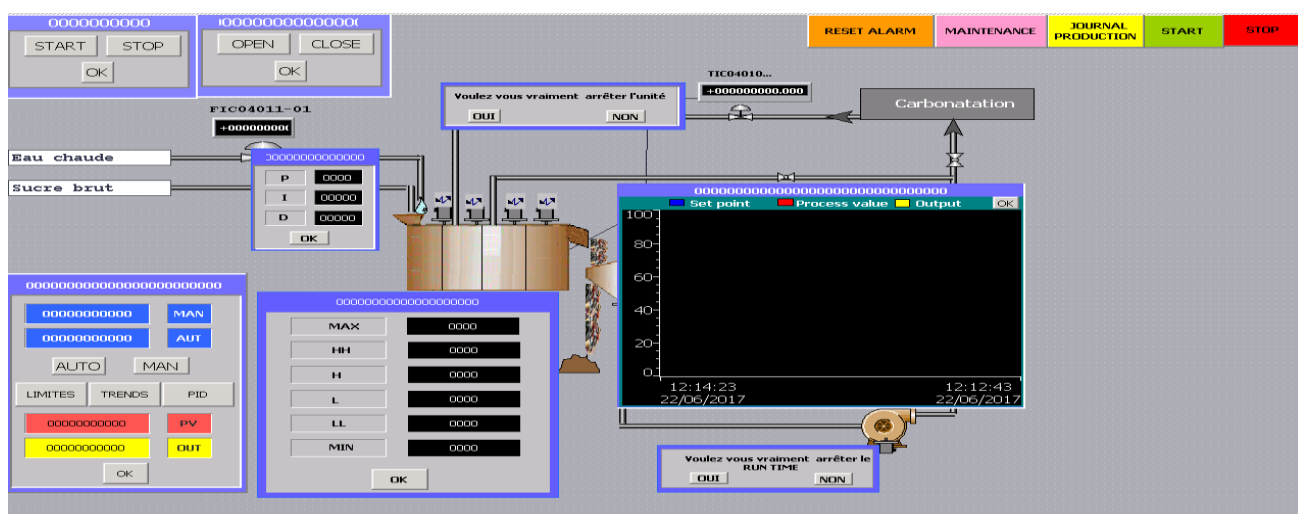


Figure III 11: Fenêtre de la Vue Refonte

- **Vue3 : représente la Maintenance des différents Moteurs**

Chaque fois qu'un moteur a atteint un nombre d'heures de fonctionnement prédéfinies, une alarme est envoyé pour procédé a la maintenance préventive. Après avoir réalisé cette maintenance, nous réinitialiseront a zero le nombre d'heure de fonctionnement a travers la vue maintenance comme le montre la figure suivante :

The screenshot shows a software interface for motor maintenance. At the top right, there are five buttons: 'RESET ALARM' (orange), 'MAINTENANCE' (pink), 'JOURNAL PRODUCTION' (yellow), 'START' (green), and 'STOP' (red). Below these is a table with the following columns: 'NOM', 'CONSIGNE', 'ACTUEL...', and 'RAZ'. The table lists 11 motors with their respective IDs and 'RAZ' values, all set to '0000'.

NOM	CONSIGNE	ACTUEL...	RAZ
MOT-03015-1	0000	0000	0 RAZ
MOT-03020	0000	0000	0 RAZ
MOT-03040	0000	0000	0 RAZ
MOT-03050	0000	0000	0 RAZ
MOT-03060	0000	0000	0 RAZ
MOT-04010-A	0000	0000	0 RAZ
MOT-04010-B	0000	0000	0 RAZ
MOT-04010-C	0000	0000	0 RAZ
MOT-04010-D	0000	0000	0 RAZ
MOT-04210	0000	0000	0 RAZ
MOT-04250	0000	0000	0 RAZ

Figure III.12 : Vue Maintenance

- **Vue des Alarmes :**

Les alarmes dans le projet indiquent les états d'un processus. Elles sont déclenchées en général par l'automate. Les alarmes peuvent s'afficher sur le PC de supervision dans des vues.

Le tableau ci-dessous montre les différentes Alarmes :

Alarmes de bit									
ID	Texte d'alarme	Classe d'alar...	Variable de déclenchem...	Bit de ...	Adresse de dé...	Variable d'acq...	Bit...	Adresse d'acq...	Journal
1	MOT-03015-1 est en Defaut	Errors	MOT-03015-1_ETAT	0	%DB41.DBX1...	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
2	MOT-03020 est en Defaut	Errors	MOT-03020_ETAT	1	%DB2.DBX13.1	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
3	MOT-03040 est en Defaut	Errors	MOT-03040_ETAT	2	%DB3.DBX13.2	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
4	MOT-03050 est en Defaut	Errors	MOT-03050_ETAT	3	%DB4.DBX13.3	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
5	MOT-03060 est en Defaut	Errors	MOT-03060_ETAT	4	%DB5.DBX13.4	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
6	MOT-04010-A est en Defaut	Errors	MOT-04010_A_ETAT	5	%DB6.DBX13.5	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
7	MOT-04010-B est en Defaut	Errors	MOT-04010_B_ETAT	6	%DB7.DBX13.6	<aucune v...	0		<input type="checkbox"/>
8	MOT-04010-C est en Defaut	Errors	MOT-04010_C_ETAT	7	%DB9.DBX13.7	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
9	MOT-04010-D est en Defaut	Errors	MOT-04010_D_ETAT	8	%DB10.DBX1...	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
10	MOT-04210 est en Defaut	Errors	MOT-04210_ETAT	9	%DB11.DBX1...	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>
11	MOT-04250 est en Defaut	Errors	MOT-04250_ETAT	10	%DB13.DBX1...	<aucune vari...	0		<input type="checkbox"/>

Tableau5 : Alarmes

b) La partie Dynamique :

Une fois la partie statique réalisé on entame la partie dynamique

b.1) Déterminations des variables HMI

Les variables permettent le transfert des données entre l’automate ou PLC et le PC de supervision comme le montre le tableau suivant.

Table de variables standard						
Nom ▲	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API	Adresse	
LIC_04230_AI_SL	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX72.0	
LIC_04230_AI_SLL	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX76.0	
LL_BLOC_LIMITS	Real	<Variable intern...		<indéfini>		
MAX_BLOC_LIMITS	Real	<Variable intern...		<indéfini>		
MIN_BLOC_LIMITS	Real	<Variable intern...		<indéfini>		
MODE_BLOC_PID	Bool	<Variable intern...		<indéfini>		
mode_production	Int	<Variable intern...		<indéfini>		
MOT-03010_WMC_D	Int	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB1.DBW0	
MOT-03010_WMC_I	Int	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB1.DBW2	
MOT-03010_WMC_P	Int	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB1.DBW6	
MOT-03015-1_Cons_Heure	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB41.DBX8.0	
MOT-03015-1_ETAT	Int	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB41.DBW12	
MOT-03015-1_INDISP	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB41.DBX6.0	
MOT-03015-1_NBRE_HEURE	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB41.DBX16.0	
MOT-03015-1_OFF_OP	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB41.DBX14.1	
MOT-03015-1_ON_OP	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB41.DBX14.0	
MOT-03015-1_RESET_Mainten...	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB41.DBX18.1	
MOT-03020_CONS_HEURE	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB2.DBX8.0	
MOT-03020_ETAT	Int	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB2.DBW12	
MOT-03020_INDISP	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB2.DBX6.0	
MOT-03020_NBRE_HEURE	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB2.DBX16.0	
MOT-03020 OFF OP	Bool	HMI Liaison 1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB2.DBX14.1	
ALARM_RESET	Bool	HMI_Liaison...	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB1.DBX176.7	
ALARM_S_RESET	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB1.DBX238.0	
BLOC_PID	Bool	<Variable intern...		<indéfini>		
D_BLOC_PID	Int	<Variable intern...		<indéfini>		
date	Date_And_Time	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB1.DBX8.0	
DB_PID_FIC04011_LMN	Real	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	DB_PID_FIC04010.LMN	%DB66.DBD72	
DB_PID_LIC 04230-01_LMN	Real	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	*DB_PID_LIC 04230-01* L...	%DB52.DBD72	
DB_PID_TIC04010_LMN	Real	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	DB_PID_TIC04010.LMN	%DB51.DBD72	
DB_PID_WMC03060-01_LMN	Real	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	*DB_PID_WMC03060-01*	%DB50.DBD72	
erreur_configuration	WString	<Variable intern...		<indéfini>		
erreur_start	WString	<Variable intern...		<indéfini>		
FIC_04010_AI_MAX_	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX8.0	
FIC_04010_AI_MIN	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX12.0	
FIC_04010_AI_SH	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX52.0	
FIC_04010_AI_SHH	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX48.0	
FIC_04010_AI_SL	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX56.0	
FIC_04010_AI_SLL	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB49.DBX60.0	
FV_04011-01_CLOSE_OP	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB15.DBX6.1	
FV_04011-01_ETAT	Int	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB15.DBW8	
FV_04011-01_OPEN_OP	Bool	HMI_Liaison_1	CPU 315-2 PN/DP	<indéfini>	%DB15.DBX10.0	
H_BLOC_LIMITS	Real	<Variable intern...		<indéfini>		
HH BI OC LIMITS	Real	<Variable intern...		<indéfini>		

Tableau 6 : variables HMI

b.2) La communication entre le PC de supervision et l'automate :

L'échange des données entre deux partenaires est considéré comme une communication.

Les partenaires de communication peuvent être reliés via une liaison directe ou via un réseau.

Notre automate CPU 315-2-PNDP supporte les interfaces suivantes : PROFIBUS-DP, Multi-Point-Interface(MPI) et PROFINET.

La connexion entre le pupitre et l'automate sera établie avec l'interface PROFIBUS.une fois le projet est intégré et relié au réseau PROFIBUS, il ne restera qu'à charger la configuration dans la CPU.

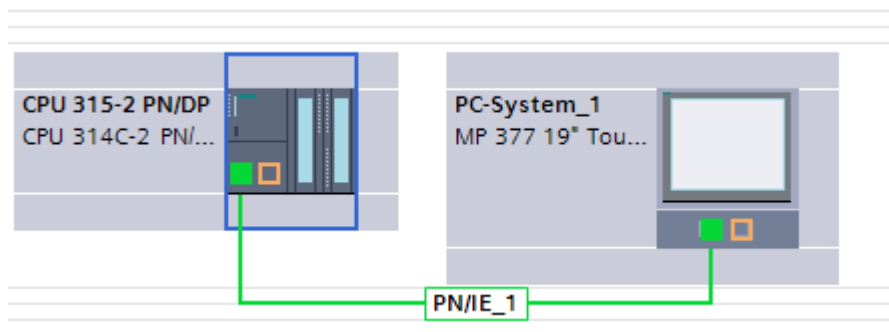


Figure III.13: Communication entre le PC et la CPU

b.3) Présentation du simulateur des programmes(PLCSIM) :

PLCSIM permet de tester la fonctionnalité du programme avant le démarrage de la production.

Et pour cela on doit d'abord charger la configuration et le programme dans le module simulé puis on insère des sous-fenêtres; pour visualiser et forcer les sorties et les mémentos Comme le montre la figure ci-dessous:

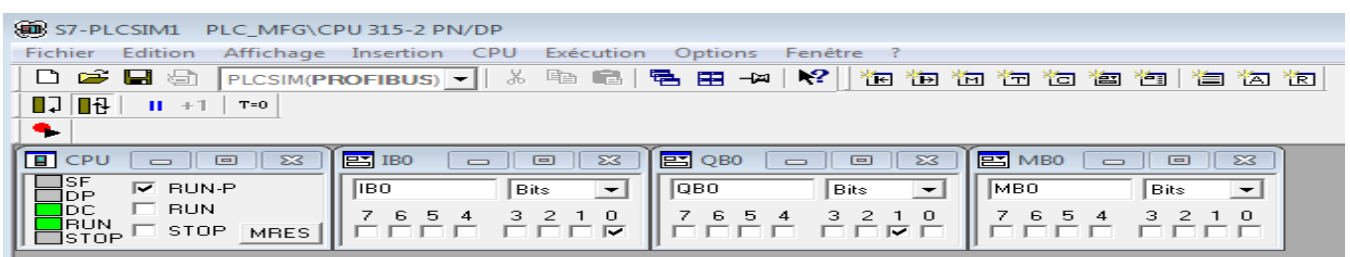


Figure III.14 : Simulateur PLCSIM

b-) Au niveau de l'HMI :

Après avoir fini le programme nous allons tester sa fonctionnalité avec le logiciel de simulation intégré au logiciel WINCC.

Conclusion : L'analyse fonctionnelle présentée dans ce chapitre ma permis de comprendre la fonctionnalité des deux sections de la raffinerie, ainsi que l'environnement de programmation sur les deux logiciels de commande et de supervision. De plus de l'interface de simulation sur API et HMI.

Conclusion générale

Ce présent rapport est le fruit d'un stage de deux mois effectués au sein de la Société CEVIELEC SPA.

Dans le cadre de ce stage j'ai compris le processus de raffinage du sucre et j'ai fait une étude fonctionnelle bien détaillée des sections affinage et refonte pour les automatiser. D'autre coté, j'ai pu approfondir mes connaissances sur les automates et en particulier les API Siemens et les HMI à travers le TIA PORTAL SIEMENS ainsi j'ai pu assimiler la méthodologie de comment automatiser n'importe quel processus de production industrielle en partant de l'analyse fonctionnelle puis à la détermination de tous les paramètres entrés et sorties qui soient digitales ou analogiques puis comment faire la configuration hardware (choix de l'automate et ses modules) et comment faire la programmation à l'aide du logiciel de programmation STEP7 et a l'aide du logiciel WINCC.

Ce projet m'a permis d'avoir l'opportunité d'approfondir mes connaissances dans un domaine qui me passionne et améliorer mes connaissances techniques. Et le fait de travailler sur le logiciel TIA PORTAL qui comprend le Step7 et le WINCC m'a permis d'avoir une vision détaillée sur l'automatisation.

Annexes :

Annexe A: Le GRAFCET

Définition :

Le GRAFCET (Grphe Fonctionnel de Commande par Etapes et Transitions) est un diagramme fonctionnelle dont le but est de décrire graphiquement suivant un cahier de charges les différents comportements de l'évolution d'un automatisme et établit une correspondance a caractère séquentiel et combinatoire entre :

- Les entrées : c'est à dire le transfert d'informations de la partie opérative vers la partie commande
- Les sorties : transfert d'informations de la partie commande vers la partie opérative.

1. Graphique du GRAFCET :

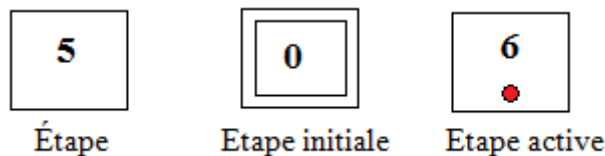
Le GRAFCET représente graphiquement la dynamique d'un système d'une manière simple a comprendre par un ensemble d'étapes (associés a des actions) des transitions (associées a des réceptivités) et des liaisons orientées (reliant étape et transition).

a- Etapes :

Une étape symbolise un état ou une partie de l'état du système automatisé.

L'étape possède deux états possibles : active représentée par un jeton dans l'étape ou inactive.

L'étape i représentée par un carré repéré numériquement possède ainsi une variable d'état, appelée variable d'étape X_i . Cette variable est une variable booléenne valant 1 si l'étape est active, 0 sinon.



b- Actions associées à l'étape :

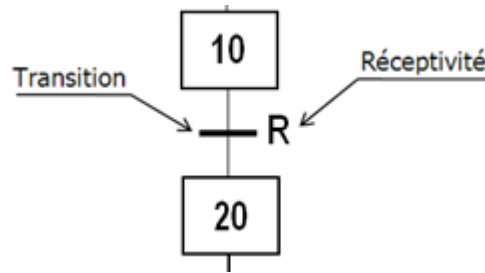
A chaque étape est associée une action ou plusieurs (quand celle-ci est active) c'est a dire un ordre vers la partie opérative.



c- Transitions :

Une transition indique la possibilité d'évolution qui existe entre deux étapes et donc la succession de deux activités dans la partie opérative. Lors de son franchissement, elle va permettre l'évolution du

système. A chaque transition est associée une condition logique appelée réceptivité qui exprime la condition nécessaire pour passer d'une étape a une autre.

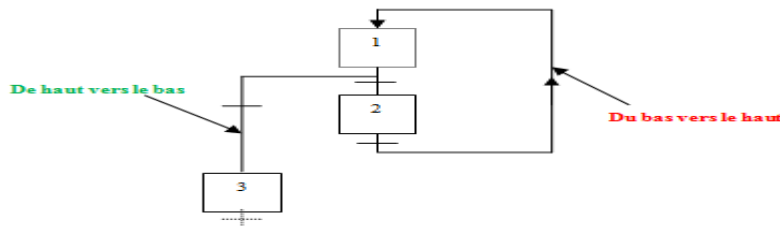


La réceptivité est une information d'entrée qui est fournie par :

- L'opérateur : pupitre de commande
- La partie opérative : états des capteurs
- Du temps : d'un comptage

Liaison orientée :

Elles sont de simples traits verticaux qui relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles sont normalement orientées de haut vers le bas. Une flèche est nécessaire dans le cas contraire.



Règles d'évolution du GRAFCET :

1^{er} règle : Condition initial

A l'instant initial, seules les étapes initiales sont actives.

2^{eme} règle : Franchissement d'une transition

Pour qu'une transition soit validée, il faut que toutes ses étapes amont (immédiatement précédentes reliées à cette transition) soient actives. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée, **et seulement si** la réceptivité associée est **vraie**.

3^{eme} règle : Evolution des étapes actives

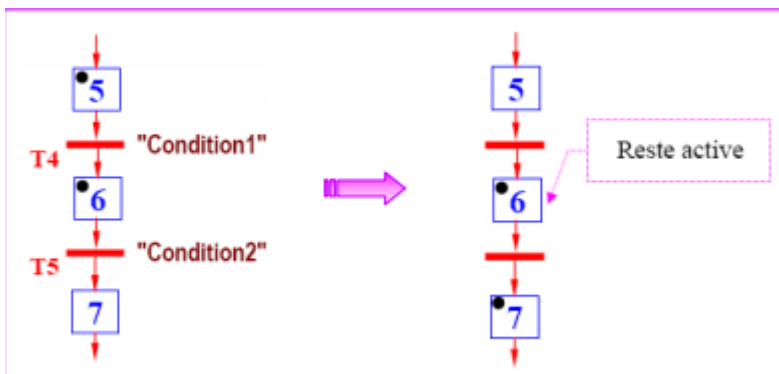
Le franchissement d'une transition entraîne obligatoirement l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

4^{eme} règle : Franchissement simultané

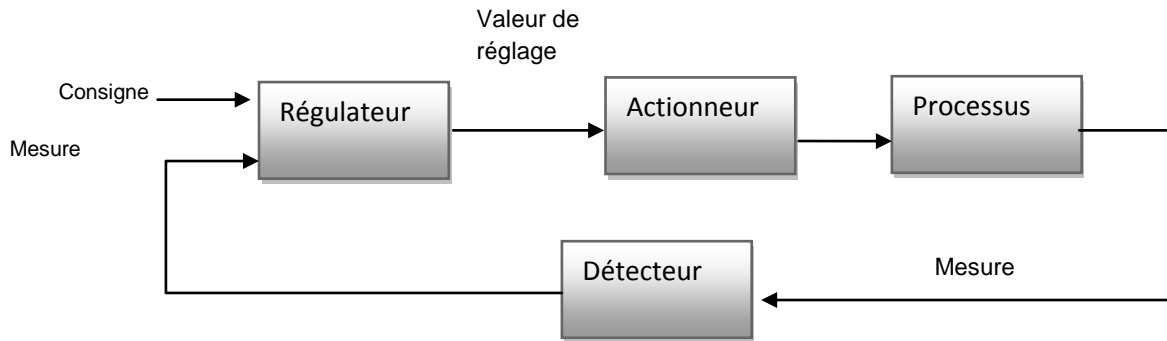
Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.

5ème règle : Conflit d'activation

Si une étape doit être simultanément désactivée par le franchissement d'une transition aval, et activée par le franchissement d'une transition amont, alors elle reste active. On évite ainsi des commandes transitoires (néfastes à la partie opérative).



Annexe B : Boucles de régulations



Une boucle de régulation est la régulation d'un paramètre d'un processus de production. Le paramètre est mesuré à l'aide d'un capteur et conduit à un régulateur. Celui-ci compare la valeur actuelle à une consigne et calcule une valeur de réglage pour l'activation du processus de production.

Un régulateur PID correctement réglé atteint le plus vite possible la consigne et la maintient à une valeur constante. Après une modification de la valeur de réglage, la mesure ne change souvent qu'avec un certain retard. Ce comportement doit être compensé grâce au régulateur.

Actionneurs

L'actionneur fait partie de la boucle de régulation et est influencé par le régulateur. Le flux de masse ou énergétique se voit donc modifié. Parmi les actionneurs utilisées dans les industries : les vannes, les moteurs...

Bibliographie

- [1] <http://www.siemens.com>
- [2] [http:// www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [3] <http://www.cevielec.com/>
- [4] <http://cours.etsmtl.ca/gpa141/AutresDocuments/siemens/S7GSV51C.PDF>
- [5] <http://www.siemens.com/simatic-tech-doku-portal>
- [6] <http://SIMATIC STEP 7 Professional / WinCC Advanced V11 pour l'exemple de projet « Station de remplissage » 10/2011>
- [7] <http://www.Manuel SIMATIC HMI WinCC flexible 2008 Communication>
- [8] [http://www. SIMATIC Configuration matérielle et communication dans STEP 7](http://www.SIMATIC Configuration matérielle et communication dans STEP 7)
- [9] <http://www.Manuel SIMATIC Programmer avec STEP 7 « 2006 »>
- [10] <http://www.CTIA10 : Introduction à la programmation Grafcet sous Siemens TIA Portal>
- [11] [http://www. Manuel SIMATIC HMI Pupitre opérateur TP 177A, TP 177B, OP 177B \(WinCC flexible\)](http://www.Manuel SIMATIC HMI Pupitre opérateur TP 177A, TP 177B, OP 177B (WinCC flexible))
- [12] Mr L.BERGOUGNOUX « Automates Programmables Industriels »POLYTECH Marseille 2004–2005.
- [13] Mr Robert Valette « Serveur GRAFCET Cours GRAFCET » 2004-2005
- [14] Dr. Saadoune Achour « Etude, modélisation et supervision de la séquence de startup d'un Turbocompresseur Heavy Duty 5002C dans le champ Siemens » 06 juin 2012
- [15] Alain Malvoisin« notice de programmation d'automates siemens »

Résumé

Le processus de raffinage de sucre consiste à transformer du sucre brut en sucre blanc cristallisé. Pour ce faire on doit passer par différentes sections. Pour mon cas j'ai fait juste l'étude et l'automatisation de la 1^{ère} et seconde section qui sont : Affinage et Refonte.

Pour l'automatisation, j'ai utilisé l'API pour l'acquisition des données et le contrôle ainsi que l'HMI pour la supervision sur pc de tout le processus industriel. Et afin de programmer ces deux parties j'ai utilisé le TIA PORTAL qui regroupe deux logiciels qui sont le STEP7 pour l'API et le WINCC pour l'HMI.

Mots clés : CEVIELEC SPA, Raffinerie De Sucre API, HMI, STEP7, WINCC, TIA PORTAL.