

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA
FACULTÉ DE TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT GÉNIE ÉLECTRIQUE
SPÉCIALITÉ AUTOMATISME INDUSTRIEL

PROJET DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Automatismes industriels

THÈME

*LA GESTION AUTOMATIQUE DES
AUTORISATION DE MANŒUVRES SUR LES
CELLULES HTA DU RESEAU ÉLECTRIQUE
INTERNE DU COMPLEXE CEVITAL*

Réaliser par :

 TAROUDJIT Sofiane
 HAFFAF Youghourta

Encadré par :

Mr. TAIB Nabil

Mr. TOULOUM Nadir & HAMOUCHE
Nassim ingénieurs à CEVITAL

PROMOTION 2019

Liste des abréviations

HTA : Haute tension catégorie A

MT : Moyenne tension.

G : Groupe.

SN : Sectionneur de Neutre.

SL : Sectionneur de ligne.

JDB : Jeu de barre.

T01 : Transformateur N°01.

T02 : Transformateur N°02.

TT : Transformateur de tension.

SMALT : Sectionneur de mise à la terre.

Déf : Défaut.

Autor : Autorisation.

L/D : Locale/Distance.

CPU : Unité centrale de traitement.

PN/DP : profinet/profibus

GTA : Groupe turbo-alternateur.

MANU/AUTO : Manuel/automatique.

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transitions

HMI : Interface Homme Machine

Liste des figures

Figure 1.1: Schéma électrique unifilaire du réseau HTA du complexe CEVITAL	4
Figure1.2: Chaîne de transformation d'énergie d'une centrale de cogénération	8
Figure1.3: L'alternateur	9
Figure1.4: Transformateur T01 11/30kv	12
Figure1.5: Architecture interne d'une cellule.....	13
Figure1.6: Cellule F400	14
Figure1.7: Disjoncteur SF débrochable.....	15
Figure1.8: Cellule SM6-36.....	16
Figure1.9: Relais de protection SEPAM 1000+.....	17
Figure1.10: Relais de protection SEPAM 2000	18
Figure1.11: Armoire de synchronisation.....	20
Figure1.12: L'armoire de commande SEG	21
Figure2.1: GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (a): cellule CG01, (b): cellule CG02.....	33
Figure2.2: GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (c) : cellule CG03, (d) : cellule CG04, (e): cellule CG05, (f): cellule CG06.....	34
Figure2.3: GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (g) :cellule CG07,(h): cellule CG08,(i) :cellule F01-AC01.	35
Figure2.4: GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (j): cellule F04-AC01, (k): cellule F05-AC01, (l): cellule F06, (m): cellule F07.....	36
Figure2.5: GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (n): cellule F08, (o): cellule F20, (p): cellule F50,(q): cellule F51.....	37
Figure2.6: GRAFCET de défaut des cellules (a): cellule CG01, (b): cellule CG02, (c): cellule CG03, (d): cellule CG04, (e): cellule CG05, (f): cellule CG06, (g) : cellule CG07, (h): cellule CG08,(i): cellule F01-AC01	38
Figure2.7: GRAFCET de défaut des cellules (j) : cellule F04-AC01, (k): cellule F05-AC01, (l): cellule F06, (m): cellule F07, (n): cellule F08, (o): cellule F20, (p): cellule F50, (q): cellule F51.....	39
Figure3.1: L'API S7-1500 de siemens	43
Figure3.2 : La CPU (1516-3 PN/DP).....	44
Figure3.3 : La vue compacte	46
Figure3.4 : La vue du projet.....	47

Figure3.5 : Vue de WINCC dans TIA-PORTAL.....	48
Figure3.6 : Création de notre projet	48
Figure3.7 : Notre choix de CPU	49
Figure3.8 : Représentation de notre automateS7-1500	50
Figure3.9 : Représentation de système d'automatisation (PLC-HMI)	51
Figure3.10 : Les variable API de notre projet.....	51
Figure3.11 : Fenêtre d'ajout de nouveau bloc.....	52
Figure3.12 : Les blocs de notre programme.....	53
Figure3.13 : Représentation du bloc de la cellule CG01	54
Figure3.14 : La vue du bloc de commande d'O/F	55
Figure3.15 : la vue interne du bloc de traitement des valeurs analogiques de tension U12 de CG03	56
Figure3.16 : Vue interne du bloc de régulation.....	57
Figure3.17 : Vue interne de bloc de sélection des GTA	57
Figure3.18 : Vue de bloc donnée analogique.....	58
Figure3.19 : Vue de bloc de données de cellules	59
Figure3.20 : Vue du bloc de données d'erreurs	59
Figure3.21 : Vue du bloc de données commande pupitre.....	60
Figure3.22 : Représentation du bloc OB1	61
Figure3.23 : Représentation du bloc OB30.....	62
Figure3.24 : Liaison entre le PLC et le PC	63
Figure3.25 : Table des variables IHM.....	64
Figure3.26 : Création de vue.....	65
Figure3.27 : La vue schéma du réseau électrique interne du complexe.....	65
Figure3.28 : La vue de commande des cellules	66
Figure3.29 : La vue détaillée de la régulation.....	67

Références bibliographiques

- [1] Documentation de CEVITAL-juin 2015.
- [2] Distribution Moyenne Tension Tableau à isolation dans l'air F400 1 à 40,5kV-PDF- Schneider électrique-catalogue 2011- consulté le 15/06/2019.
- [3] [https:// www.schneiderelectric.com](https://www.schneiderelectric.com/fr) /fr -F400_F400Xe – consulté le 2018-01/06/2019.
- [4] Ensemble préfabriqué SM6-36 catalogue 03/2008-PDF- www.schneiderelectric.com - consulté le 01/06/2019.
- [5] Sepam1000+ <<installation-use-Commissioning>> Schneider electric industries SA-09/2000- consulté le 22/06/2019.
- [6] Gamme SEPAM <<protection et contrôle commande>> Schneider Electric industries SA - 08/2000- consulté le 22/06/2019.
- [7] www.woodward.com -manual26839V1-2/2015- consulté le 20/06/2019.
- [8] SIMATIC S7-1500 CPU 1516-3PN/DP (6ES7516-3AN01-0AB0) Manuel-edition 09/2016 - www.siemens.com - consulté le 15/05/2019.
- [9] <https://www.industry.siemens.com> /topiques/global/fr/TIA-Portal.com 2015 consulté le 12/05/2019.
- [10] [https:// www.docplayer.com](https://www.docplayer.com) /Atelier-c-tia-portal-programmation-des-automates-S7-300-introduction au logiciel TIA Portal.html - consulté le 10/05/2019.
- [11] Manuel de programmation et d'utilisation <<outils d'ingénierie -aide en ligne de S7-PLCSIM V15>> siemens-12/2017 - consulté le 15/05/2019.
- [12] SIMATIC WINCC (TIA-PORTAL) -logiciel d'ingénierie www.industry.siemens.com -2011 - consulté le 15/05/2019.
- [13] www.automation.siemens.com<<SIMATICWINCC dans le Totally Integrated Automation Portal>> - Brochure-novembre2011 - consulté le 18/05/2019.

Liste des tableaux

Tableau 1.1: Caractéristique des alterateur.....	10
Tableau 1.2: Caractéristiques de la turbine.....	10
Tableau 1.3: Caractéristique du réducteur.....	11
Tableau 1.4 : Caractéristiques du transformateur.....	11
Tableau 1.5: Caractéristique de la cellule F-400.....	14
Tableau 1.6: Caractéristique de la cellule SM6-36.....	15
Tableau 2.1: Les contacts des disjoncteurs des cellules.	26
Tableau 2.2: Les commutateurs local/distance des cellules.....	27
Tableau 2.3: Les sectionneurs de mise à la terre des cellules.....	27
Tableau 2.4: Les commandes de fermeture des cellules.....	28
Tableau 2.5: Les commandes d'ouverture des cellules.....	28
Tableau 2.6: les boutons poussoirs de fermeture des cellules.....	29
Tableau 2.7: les boutons poussoirs d'ouverture des cellules.....	29
Tableau 2.8: Les autorisations de fermeture des cellules.....	30
Tableau 2.9: Les bobines d'ouverture des cellules.....	30
Tableau 2.10: Les bobines d'ouverture des cellules.....	31
Tableau 2.11: Les bobines de fermeture des cellules.....	31
Tableau 2.12: Les contacts des sectionneurs et des disjoncteurs des TGBT	32

Sommaire

Introduction générale

Introduction generale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Description du réseau HTA du complexe CEVITAL et la cogénération

I.1) Introduction.....	2
I.2) Historique.....	2
I.3) Différents sources électriques du complexe CEVITAL	3
I.3.1) Description du poste 60kV	5
I.3.1.1) Travée Arrivée ligne 60 kV L01	5
I.3.1.2) Travée transformateur 60/30 kV 25 MVA T01.....	5
I.3.1.3) Travée Transformateur 60/30 kV 25 MVA T02	6
I.3.1.4) Jeu de barres de distribution.....	7
I.3.2) La centrale diesel	8
I.3.3) Description de la cogénération	8
I.3.3.1) Le principe de fonctionnement de la cogénération	8
I.3.3.2) La centrale de cogénération.....	9
I.4) Description des cellules utilisées	12
I.4.1) Description de la cellule Fluo-400 de Schneider électrique	13
I.4.2) Description de la cellule SM6-36	15
I.4.3) Relais de protections SEPAM de ces cellules	16
I.4.3.1) SEPAM 1000+ de Schneider.....	16
I.4.3.2) SEPAM 2000 de Schneider.....	17
I.5) Schéma d'interconnexion du réseau interne du complexe.....	18
I.5.1) Choix de raccordement du réseau électrique du complexe au réseau SONELGAZ .	19
I.6) La synchronisation entre les sources d'électricités.....	19
I.6.1) Synchronisation des groupes	20
I.6.2) Synchronisation de l'arrivée SONELGAZ avec la centrale turbo-alternateur	21
I.7) Conclusion.....	22

Chapitre II : Analyse fonctionnelle du système et Elaboration du GRAFCET

II.1) Introduction.....	23
II.2) Les modes de fonctionnement du réseau électrique du complexe	23
II.2.1) Fonctionnement normal.....	23
II.2.2) Fonctionnement Ilotage	23
II.2.3) Fonctionnement black out	24
II.3) Cahier des charges fonctionnels.....	24
II.3.1) Cahier des charges fonctionnels du réseau HTA du complexe	24
II.3.1.1) Le mode d'exploitation	24
II.3.1.2) Cahier des charges.....	24
II.3.1.3) Elaboration du GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules HTA.....	26
II.3.2) Régulation de la puissance produite dans le complexe	40
II.3.2.1) Fonctionnement actuel	40
II.3.2.2) Le fonctionnement recommandé.....	40
II.3.2.3) Solution proposé.....	40
II.4) Conclusion :	41

Chapitre III : programmation et Supervision

III.1) Introduction.....	42
III.2) Critère de choix de l'automate	42
III.2.1) L'automate choisie	42
III.2.1) Composition de l'automate programmable S7-1500 de siemens.....	43
III.2.2) Mode de fonctionnement.....	43
III.2.3) Propriété de la CPU 1516-3 PN/DP	44
III.3) Le logiciel TIA Portal (Totally Integrated Automation).....	45
III.3.1) L'aperçu sur TIA Portal	45
III.3.2) PLC SIM de TIA Portal	45
III.3.2.1) La vue compacte et la vue du projet.....	46
III.3.3) WINCC de TIA Portal.....	47
III.4) Réalisation du notre programme	48
III.4.1) Création de notre projet sous TIA PORTAL V15.....	48

III.4.1) Configuration matériel	49
III.4.2) IHM (Interface Homme Machine)	50
III.4.3) Création de la table des variables	51
III.5) Programmation de l'automate choisi	52
III.5.1) Les types de blocs de programme	52
III.5.1.1) Les blocs d'organisation (OB)	52
III.5.1.2) Les blocs fonctionnels (FB)	52
III.5.1.3) Les fonctions	53
III.5.1.4) Les blocs de données (DB).....	53
III.5.2) Programmation des blocs de notre système	53
III.6) Réalisation de la supervision sous TIA Portal	63
III.6.1) Etape de mise en œuvre.....	63
III.6.2) Etablir une liaison directe.....	63
III.6.3) Création de la table des variables IHM	63
III.6.4) Création des vues	64
III.6.1.1) Constitution d'une vue	64
III.6.1.2) Création de nos vues	65
III.7) Conclusion	67

Conclusion générale

Conclusion générale	68
---------------------------	----

Références bibliographique

Références bibliographique.....	69
---------------------------------	----



INTRODUCTION
GENERALE

Introduction générale

Les erreurs humaines commises dans le monde de l'industrie sont néfastes et dangereuses pour les personnes et les matériels, de là, les grandes entreprises demandent et exigent en premier lieu la sécurité et la nécessité d'intervention rapide et précise pour ces dangers afin d'éliminer ses taches dangereuses dans les grandes installations électriques. L'ouverture sur l'automatisation et l'automate programmable industriel donne un avantage énorme et efficace contre ces erreurs en vue de sa performance et sa flexibilité en terme de mesures et de sécurité.

L'automatisation dans l'industrie est un facteur essentiel pour la progression dans l'entreprise. L'automatisme apparait comme une solution d'augmentation de la production, la diminution des coûts de production et l'amélioration des conditions de travail ; rajouter à ça un niveau de sécurité très élevé.

Le complexe CEVITAL de Bejaia possède trois sources d'électricité ; central turbo-alternateur qui comporte deux turbines à vapeur, une centrale diesel et l'arrivée SONELGAZ. Les trois sont reliées par des cellules de haute tension (HTA). Afin de garder le complexe toujours électrifié.

Le travail qui nous a été confié, consiste à l'élaboration d'un programme d'automatisation et de supervision pour la gestion automatique des autorisations de manœuvres d'ouverture et de fermeture des cellules HTA du réseau interne du complexe, il consiste aussi à faire une régulation de puissance des deux groupes turbo-alternateur, pour éviter la surproduction d'énergie.

Le présent mémoire est reparti en trois chapitres.

Dans le premier chapitre on abordera la description de réseau HTA de complexe CEVITAL, ainsi la cogénération, en citant les différentes sources d'énergie électrique du réseau et aussi les différents équipements de ce réseau.

Puis le deuxième chapitre nous présenterons les modes de fonctionnement de ce réseau, ensuite on décrit l'analyse fonctionnelle et enfin on va élaborer les GRAFCETS.

Enfin, le dernier chapitre, est consacrer pour la programmation et la supervision. On va élaborer un programme sous logiciel TIA Portal V15 qui nous permet la gestion automatique des commandes d'ouverture et de fermeture sur les cellules HTA du réseau interne du complexe, ensuite nous allons passer à la réalisation d'une interface de la supervision qui permet à l'opérateur le contrôle et la supervision en temps réel.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale et quelques perspectives.

CHAPITRE I

Description du réseau HTA du
complexe CEVITAL et la
cogénération

I.1) Introduction

Le réseau électrique HTA du complexe CEVITAL constitue de trois différentes sources qui sont inter connecter entre elle via des cellules HTA d'arrivées et d'épart.

Dans ce chapitre nous allons décrire les différentes sources d'énergie électrique du réseau de distribution au niveau du complexe, ainsi les différents équipements du réseau et aussi les deux types de cellules utilisées.

I.2) Historique

Lors de l'installation de la raffinerie d'huile, l'alimentation électrique était assurée par une ligne 30 kV à partir du poste de transformation 60 /30 kV de SONELGAZ.

Le renforcement de l'alimentation par une autre ligne à partir du poste 220/60 kV d'El KSEUR, n'ayant pu être réalisé, et que l'installation d'une nouvelle raffinerie de sucre (3000t/j) nécessitera une puissance supplémentaire. CEVITAL a opté pour une production autonome d'énergie, par des turbogénérateurs à vapeur, avec des turbines à contre pression utilisant la vapeur du procès.

Il a été procédé donc à l'achat et à l'installation de deux groupes blocs (turbine, alternateur, transformateur) de 32 MVA de puissance unitaire.

Cette puissance installée étant largement supérieure au besoin du complexe (25 MVA), CEVITAL envisage de rétrocéder l'excédent au réseau SONELGAZ.

Pour satisfaire les besoins du complexe en énergie électrique, en vapeur et en CO₂, il a été décidé d'opter pour le principe de cogénération, soit :

- Production de vapeur à 45-50 bars dans deux chaudières à écran de fumée.
- Détente de cette vapeur à 2.5 bars dans des turbines à contre pression.
- Refroidissement de cette vapeur dans des échangeurs tubulaires pour fournir la chaleur nécessaire au procès, avant sa condensation dans des aérocondenseurs.
- Récupération des gaz de cheminée des chaudières pour extraction du CO₂.

Les chaudières sont de fourniture Stains Industrie, et les turbo-alternateurs sont de fourniture Thermo dyn.

La société ELBE MASCHINENBAU a été chargée de l'engineering global du projet, et à soustraite à la société SEG la partie électrique [1].

La Société SEG a fourni :

- Les 2 transformateurs 11/30 kV de 32 MVA de fabrication WEG.
- Un tableau 30 kV de marque Schneider type Fluo-400, 1250 A, comportant :
 - ✓ 02 cellules arrivées groupent.

- ✓ 02 cellules feeders pour la liaison vers les deux demis jeu de barres 30 kV existants.
- ✓ 01 Transformateur de Tension de mesure.
- ✓ 01 cellule départ transformateur auxiliaire.
- 1 Tableau de mise à la terre des neutres 30 kV des transformateurs de groupes avec une résistance de limitation de courant à 200 A 10s.
- Une armoire de contrôle et de commande pour les deux cellules Feeder, la cellule transformateur auxiliaire, les deux arrivées SONELGAZ (commande des cellules arrivées 30 kV des transformateurs 60/30kV) et les parties communes du tableau.

I.3) Différentes sources électriques du complexe CEVITAL

Dans le complexe CEVITAL, on distingue trois sources d'électricité :

- Le poste 60 kV qui est l'arrivée SONELGAZ.
- Poste 30kV qui est la Centrale diesel ;
- La centrale turbo-alternateur 11kV.

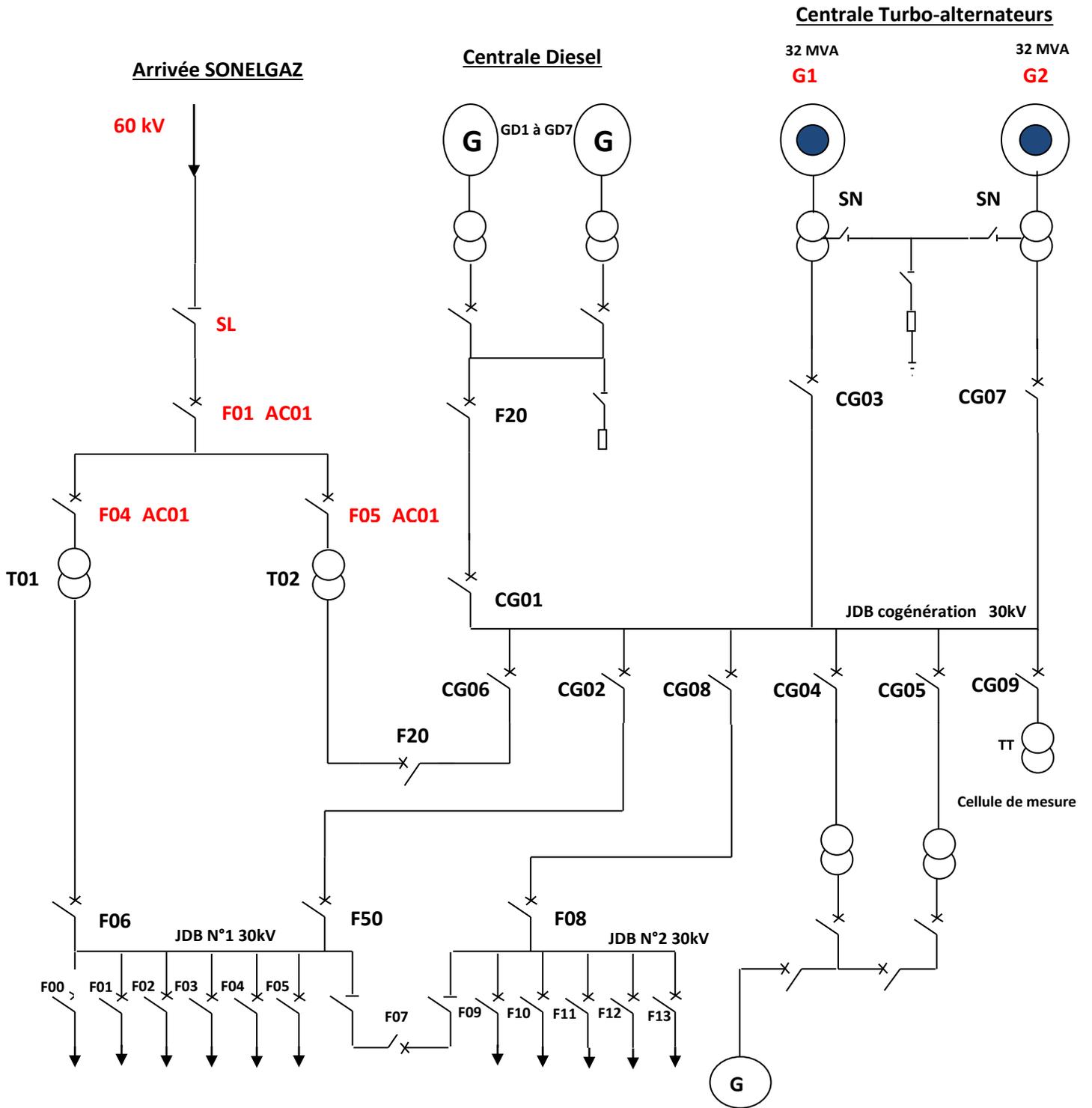


Figure 1.1: Schéma électrique unifilaire du réseau HTA du complexe CEVITAL[1].

I.3.1) Description du poste 60kV

Il comporte trois travées [1]:

- Travée d'arrivée ligne 60 kV
- Travée transformateur 60/30 kV 25 MVA T01
- Travée transformateur 60/30 kV 25 MVA T02

I.3.1.1) Travée Arrivée ligne 60 kV L01

Elle comprend :

- 01 sectionneur de mise à la terre de ligne.
- 01 sectionneur tête de ligne.
- 01 circuit bouchon.
- 01 condensateur de découplage.
- 01 jeu de parafoudres.
- 03 transformateurs de tension. Ces TT assurent l'alimentation des protections de la ligne, et aussi l'alimentation des SEPAM des transformateurs 60/30 kV.
- 03 transformateurs de courant 600 / 5+5A. 30VA pour le comptage et 15 VA pour la protection.
- 01 sectionneur de mise à la terre de travée.
- 01 disjoncteur débrochable 1250 A et son système de débrochage.
- 01 relais de protection SEPAM.
- 01 relais SEPAM assurant les fonctions suivantes :
 - ✓ 50/51 Protection de l'équipement contre les défauts entre phase.
 - ✓ 50N/51N Protection contre les défauts à la terre.
- 01 protection différentielle de ligne assurant la fonction de protection principale installée par SONELGAZ. La liaison inter poste est assurée par une liaison à fibre optique. Les réglages de cette protection sont définis et affichés par SONELGAZ.

I.3.1.2) Travée transformateur 60/30 kV 25 MVA T01

Comprenant :

- 01 Disjoncteur 60 kV 1250 A débrochable et son système de débrochage.
- 03 Transformateurs de courant 300/5A ou $\pm 5A$. 15VA pour la protection différentielle, 15 VA pour les autres protections.
- 01 Transformateur 60/30 kV (T01) de caractéristiques suivantes :
 - ✓ Puissances ONAN/ONAF : 20/25 MVA

- ✓ Tensions nominales : 63 /31.5 kV
 - ✓ Tension de court-circuit : 11%.
 - ✓ Indice de couplage : YN/yn.
 - ✓ 01 Régulateur automatique de tension pour le réglage de la tension 30 kV par action sur le commutateur de prise coté 60 kV. Un Switch de choix sur l'armoire de travée en salle de commande permet la mise en/hors service de ce régulateur.
- 1 Sectionneur de neutre 60 kV.
 - 1 Tore de mesure de courant de neutre 60kV.
 - 1 résistance de mise à la terre du neutre 30 kV 300A 5s.
 - 1 Tore de mesure du courant à la terre du neutre 30 kV.
 - 1 Mise à la terre de la cuve du transformateur via 1 tore de mesure de courant de fuite.
 - 1 SEPAM D21 assurant la fonction « protection différentielle transfo ».
 - 1 SEPAM T66.

I.3.1.3) Travée Transformateur 60/30 kV 25 MVA T02

Comprenant :

- 1 Disjoncteur 60 kV 1250 A débrochable et son dispositif de débrochage.
- 3 Transformateurs de courant 300/5A ou $\pm 5A$. 15VA pour la protection différentielle, 15 VA pour les autres protections.
- 1 Transformateur 60/30 kV (T02) de caractéristiques suivantes :
 - ✓ Puissances ONAN/ONAF : 20/25 MVA.
 - ✓ Tensions nominales : 63 /31.5 kV.
 - ✓ Plage de réglage en charge : $\pm 8 \times 1.5 \%$.
 - ✓ Tension de court-circuit : 11%.
 - ✓ Indice de couplage : YN/yn.
 - ✓ 1 Régulateur automatique de tension pour le réglage de la tension 30 kV par action sur le commutateur de prise coté 60 kV. Un Switch de choix sur l'armoire de travée en salle de commande permet la mise en/hors service de ce régulateur.
- 1 Sectionneur de neutre 60 kV.
- 1 Tore de mesure de courant de neutre 60kV.
- 1 résistance de mise à la terre du neutre 30 kV 300A 5s.
- 1 Tore de mesure de courant à la terre du neutre 30 kV.
- 1 Mise à la terre de la cuve du transformateur via 1 tore de mesure de courant de fuite.
- 1 SEPAM D21 assurant la fonction « protection différentielle transfo ».

- 1 SEPAM T66.

La tâche principale de la ligne 60kv est l'alimentation du complexe par le jeu de barres de distribution.

I.3.1.4) Jeu de barres de distribution

Le tableau 30 kV de répartition est divisé en deux parties reliées par un couplage. Il est constitué de cellules 30 kV Schneider Electric type SM6-36.

- Tension de service : 30 kV.
- Tension d'isolement : 36 kV.
- Courant nominal : 630 A.
- Tenue thermique : 16 kA 1s.

Ce tableau est divisé en 2 demi -jeux de barres :

A) Jeux de barre 30kV N°1

Il comprend les neuf (9) cellules arrivées-départ :

- Cellule F06 Arrivée transformateur T01.
- Cellule F50 arrivée/départ.
- Cellule F00 Départ S/S 3000T/j.
- Cellule F01 Départ transformateur auxiliaire 100 kVA.
- Cellules F02, cellule F03 et F04 Départs raffinerie 1600 T/j.
- Cellule F05 Réserve.
- Cellule F07 Couplage vers demi-jeux de barre N02.

B) Jeu de barres 30 kV N°2

Il comprend sept cellules arrivées-départ :

- Cellule F08 Cellule d'arrivée.
- Cellule F09 Départ vers poste ancien (livraison en 30 kV).
- Cellule F10 (Tr C02), F11 (S/S Osmose) et F12 (Tr Silos).
- Cellule F13 Départ transformateur auxiliaire 100 kVA.
- Cellule F07 Couplage vers le demi jeu de barre N°1.

I.3.2) La centrale diesel

Pour remédier au problème majeur de coupure d'électricité qui perturbe le processus de la production, CEVITAL s'est équipé d'une central groupes diesel composé de sept groupes électrogène branché en parallèle à la sortie de la centrale, on obtient une puissance apparente de 12MVA et une tension de 30kV.

En cas de coupure des deux réseaux électriques (Cogénération et SONELGAZ), ces groupes sont utilisés pour :

- Alimenter les différentes machines électriques de la chaufferie.
- Les armoires de commande électrique de la centrale cogénération.

Et donc leurs rôles sont de redémarrer les deux groupes turbo-alternateurs de la Cogénération [1].

I.3.3) Description de la cogénération

I.3.3.1) Le principe de fonctionnement de la cogénération

La cogénération consiste à produire en même temps et dans la même installation de l'énergie thermique et de l'énergie mécanique. L'énergie thermique est utilisée pour produire de la vapeur surchauffée, et l'énergie mécanique se transforme en énergie électrique grâce à un alternateur. Dans cette centrale de cogénération à turbine à vapeur, on distingue trois zones essentielles de conversion d'énergie, comme le montre la figure qui suit :

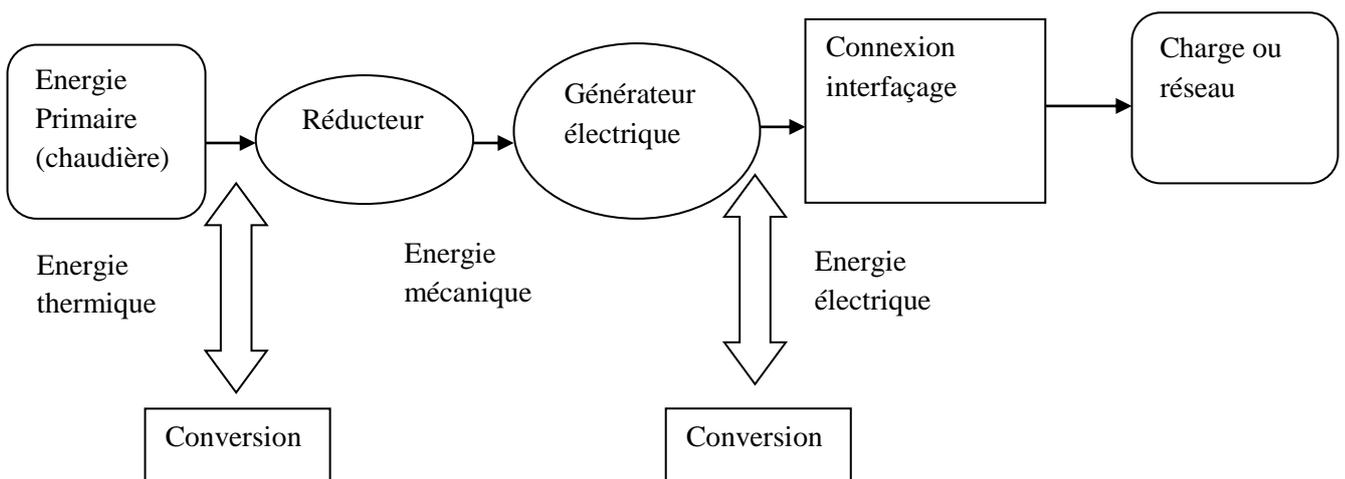


Figure1.2 : Chaîne de transformation d'énergie d'une centrale de cogénération.

I.3.3.2) La centrale de cogénération

La centrale de Cogénération comprend :

- Deux groupes turbo-alternateur (G1, G2).
- Deux transformateurs de puissance 32MVA (T01, T02).
- Un jeu de barre de 30kV.

I.3.3.2.1) Les groupes turbo-alternateurs

A) L'Alternateur

L'alternateur installé est de type JISLAT 435 MEGA. C'est une machine synchrone de type triphasé, à quatre pôles, à arbre horizontal et auto ventilée.



Figure1.3 : L'alternateur

L'alternateur est formé d'un bloc unique qui comprend :

- Un stator intégrant un caisson d'entrée et de sortie d'air installé sur sa partie supérieure, des bus en cuivre provenant des sorties phase et neutre sont situés latéralement.
- Un rotor et son dispositif d'accouplement.
- Deux paliers.
- Un système de refroidissement au moyen d'un circuit de ventilation fermé.
- Un groupe de soulèvement qui permet de diminuer les efforts sur les coussinets lors de la montée et de la descente en vitesse.

L'alternateur est excité par le rotor en courant continu, qui est par un phénomène électromagnétique transformé en une tension triphasée d'une fréquence dépendante de la vitesse d'entraînement.

En augmentant l'excitation de l'alternateur, la tension de sortie du stator principal augmente, l'augmentation ou bien la diminution de l'excitation revient donc une fois couplée au réseau du complexe, les caractéristiques des deux alternateurs sont citées dans le **tableau 1.1**.

Tableau 1.1: Caractéristique des altenateurs

Puissance apparente S_n	31375 kVA
Puissance active P_n	25100 kW
Facteur de puissance $\cos \varphi$	0.8
Vitesse	1500 tr / min
Survitesse	1800 tr / min pendant 2min
Tension nominal U_n	11 kV
Courant nominal I_n	1647 A
Fréquence F	50 Hz
Indice de protection	IP 54

B) La Turbine à vapeur

Une turbine à vapeur est constituée d'un nombre de roues portant des ailettes. La vapeur sous pression traverse d'abord les roues de petit diamètre avant d'atteindre les roues de plus grand diamètre. La turbine tourne alors en entrainant l'alternateur accouplé par l'intermédiaire de réducteur de vitesse.

Le **tableau 1.2** montre les caractéristiques de la turbine.

Tableau1.2 : Caractéristiques de la turbine

Vitesse de rotation turbine	5900 tr/min
Survitesse de la turbine	6490 tr/min
La pression normale de fonctionnement	54 bar
La pression maxi de fonctionnement	60 bar
La température normale de fonctionnement	476 °C
La température maxi de fonctionnement	480 °C

C) Réducteur

Il s'agit d'un réducteur à engrenage cylindrique à dentures hélicoïdale à deux arbres parallèles verticale décalés, afin d'adapter la vitesse de rotation de la turbine à celle de la rotation de l'alternateur.

Le **tableau 1.3** montre les caractéristiques du réducteur.

Tableau 1.3: Caractéristique du réducteur

Numéro de série	517805/20
Type	HD71-20
Puissance	27000 kW
Vitesse	5897/1500tr/min
Nombre de dents	29/114dents
Rapport de réduction	3,93
Facteur de série	AGMA
Pression d'huile	1,5 bar
IP=54	Protégé contre les poussières et projection d'eau de toutes directions

I.3.3.2.2) Les transformateurs de puissance 32MVA

Le transformateur de puissance 32MVA est mis en place pour assurer la transformation de la tension de production qui est de 11kV à une tension de sortie qui est de 30kV.

Les caractéristiques du transformateur sont exposées sur le **tableau 1.4**.

Tableau1.4 : Caractéristiques du transformateur

Puissance nominal	32MVA
Tension de haute tension	30±2 x 2.5 %
Tension de basse tension	11kV
Tension de court-circuit	12%
Refroidissement	ONAN



Figure1.4 : Transformateur T01 11/30kV

I.3.3.2.3) Jeu de barre 30kV de la cogénération

Ce jeu de barre contient neuf cellules arrivée/départ :

- Cellule d'arrivée CG01 de la centrale diesel.
- Cellules d'arrivée CG03 et CG07 de la centrale turbo-alternateur.
- Cellules d'épart CG04 et CG05 vers transformateur auxiliaire.
- Cellules d'épart CG02 et CG08 vers les deux jeux de barres N°1 et N°2.
- Cellule d'épart CG09 vers transformateur de tension (cellule de mesure).
- Cellule d'CG09 d'arrivée/d'épart.

I.4) Description des cellules utilisées

Les cellules sont de type "blindé", c'est à dire que les parties alimentées sous les moyenne tension sont compartimentées par des cloisons métalliques reliées à la terre qui les séparent entre elle.

Elle est composée de :

- Jeu de barres : le compartiment jeu de barres MT pour les liaisons électriques entre plusieurs cellules MT regroupées en tableaux.
- La Partie mobile : débochable (Disjoncteurs).
- Raccordement MT : le compartiment raccords aux câbles MT, souvent prévu pour recevoir les capteurs de mesure. Souvent un quatrième compartiment complète cet ensemble, il s'agit du compartiment contrôle

(ou caisson BT) qui contient les unités de protection et de contrôle-commande.

- Sectionneur de terre, transformateurs de tension éventuels et transformateurs de courant.

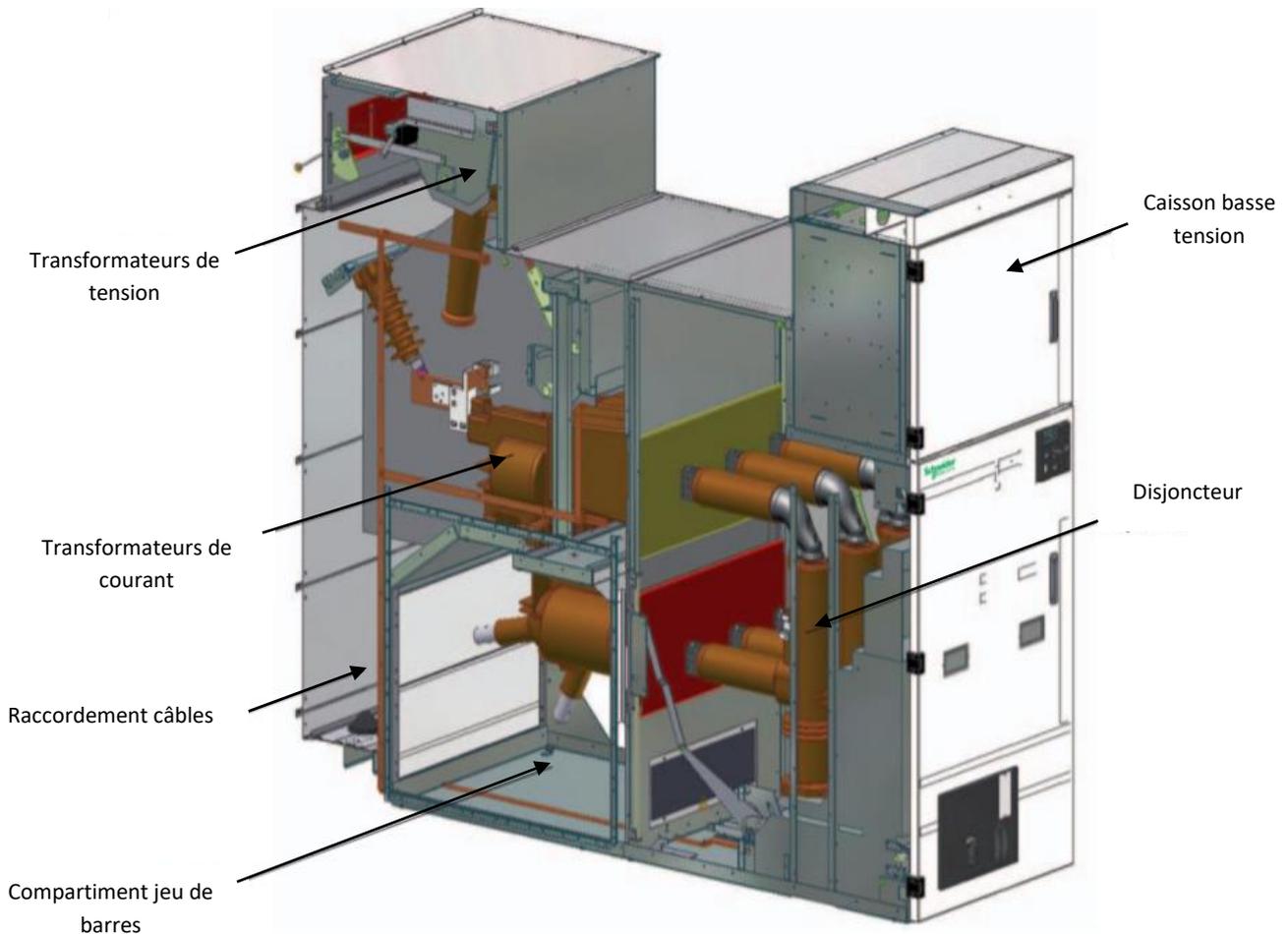


Figure1.5 : Architecture interne d'une cellule [2].

I.4.1) Description de la cellule Fluo-400 de Schneider électrique

La gamme f400 offre un choix complet d'unité fonctionnelle pré-étudiée parfaitement adaptable. Elle couvre la totalité des performances jusqu'à 40.5kV-2500A, ces caractéristiques sont montrées dans le **tableau 1.5**.

Son association avec les unités numériques elle est conçue pour s'interfacer avec des systèmes de supervision nouveaux ou existants [3].

Elle est équipée de :

- ✓ Disjoncteur SF débrochable.

- ✓ Sectionneur de mise à la terre.
- ✓ 03 Transformateur de tension pour la mesure et la protection.
- ✓ 03 transformateurs de courant pour la mesure et la protection.
- ✓ Une platine de manœuvre et de verrouillage de la partie mobile (disjoncteur SF).
- ✓ L'indicateur de présence de tension.

Tableau1.5 : Caractéristique de la cellule F-400

Courant nominal	1250-2500 A
Courant de court-circuit	31.5 kA
Tension maximal	36-40.5 kV
Tenue à l'arc interne	40kA 3s

**Figure1.6** : Cellule F400



Figure1.7 : Disjoncteur SF débrochable

I.4.2) Description de la cellule SM6-36

La gamme SM6-36 fait partie d'une offre complète, parfaitement coordonnée pour répondre à l'ensemble des besoins de distribution électrique moyenne et basse tension.

Cette gamme est équipée d'un disjoncteur de la technologie de coupeur SF6, interrupteur-sectionneur, interrupteur-fusibles, relais SEPAM, ces caractéristiques sont citées dans le **tableau 1.6** [4].

Tableau1.6 : Caractéristique de la cellule SM6-36

Courant nominal	400-1250 A
Courant de court-circuit	25kA
Tension maximal	36kV
Tenue à l'arc interne	16kA 1s



Figure1.8 : Cellule SM6-36

I.4.3) Relais de protections SEPAM de ces cellules

La gamme de relais de protection SEPAM est adaptée à toutes les applications de protection des réseaux moyenne tension de distribution publique ou industrielle, Le SEPAM a été conçu et réalisé pour assurer l'ensemble des fonctions : protections, mesures, logique de commande et de signalisation.

Ils existent deux versions de SEPAM dans le réseau.

I.4.3.1) SEPAM 1000+ de Schneider

Le SEPAM 1000+ est une gamme d'unités de protection et de mesures, simple et fiable, destinée à exploiter les machines et les réseaux de distribution électrique des installations industrielles et des sous-stations des distributeurs d'énergie pour tous les niveaux de tension.

Cette unité de protection adaptée à chaque besoin applicatif permet d'atteindre un rapport couts/fonction optimum.



Figure1.9 : Relais de protection SEPAM 1000+ [5].

La gamme SEPAM 1000+ est composée de différents types correspondant chacun à une application :

- SEPAM 1000+ S20 : protection des sous-stations (arrivées et départs).
- SEPAM1000+ T20 : protection des transformateurs.
- SEPAM1000+ M20 : protection des moteurs.
- SEPAM1000+ B21 : mesures et protections de tension pour les jeux de barres.
- SEPAM 1000+ B22 : protection de découplage.

I.3.2) SEPAM 2000 de Schneider

Le SEPAM 2000 est une unité multifonctionnelle à microprocesseur qui réunit dans un seul boîtier :

- La commande et la surveillance du disjoncteur ou du contacteur associé.
- La mesure des grandeurs électriques.
- L'affichage des messages d'exploitation.
- La protection du réseau et des machines alimentées.



Figure1.10 : Relais de protection SEPAM 2000 [6].

Il dispose :

- ✓ Unité de base avec différents types d'Interface Homme-Machine.
- ✓ Une association de fonctions de mesures et de protections, Ces fonctions sont programmées en usine dans la cartouche mémoire amovible du SEPAM 2000.
- ✓ Des interfaces d'entrées et de sorties logiques.
- ✓ Ports de communication indépendants.
- ✓ Des entrées pour sondes de température.
- ✓ Sortie analogique bas niveau.
- ✓ Module contrôle de synchronisme.
- ✓ Automate programmable intégré et modulaire (programmation de fonctions).

Tous les SEPAM 2000 peuvent être équipés de l'option communication pour permettre de raccorder les SEPAM 2000 à un superviseur ou un ordinateur équipé d'une voie de communication.

I.5) Schéma d'interconnexion du réseau interne du complexe

Pour assurer le bon fonctionnement du complexe agroalimentaire en question d'électricité, le choix d'interconnexion entre ces différentes sources d'électricité avec le réseau SONELGAZ est très important. Cela est basé sur des critères de choix et des conditions exigées par SONELGAZ :

- Le respect des conditions de SANELGAZ concernant le raccordement des auto-producteurs.
- Le respect des conditions d'utilisation du matériel (Tenue thermique, Puissance de court-circuit, courant nominal, tension nominale...etc.)

- La répartition des charges d'une façon équilibrée sur les deux demi jeux de barres 30kV de distribution.
- L'espace disponible.

I.5.1) Choix de raccordement du réseau électrique du complexe au réseau SONELGAZ

La mise en place d'un transformateur (T02) 60/30kV est raccordée au tableau cogénération, l'autre (T01) au demi jeu de barres N°1 du tableau de distribution. Le transformateur est maintenu hors tension et ne serait mis en service que lors de l'indisponibilité du T02.

La synchronisation se ferait au niveau du tableau pour les groupes et le transformateur T02, et aussi elle peut être faite au niveau de la cellule F06 du ½ jeu de barre N°1 (arrivée transformateur T01).

Le choix de ce raccordement a des avantages et des inconvénients :

Avantage :

- Ne nécessite pas d'installation de cellule supplémentaire sur le demi jeu de barres N°2 du tableau distribution ; On utilise la cellule F08 pour la liaison avec le tableau cogénération.
- Le secoure en cas d'indisponibilité d'un jeu de barre est assure par un autre jeu de barre en fermant le couplage F07.
- Plan de protection plus simple.

Inconvénients :

- Dissymétrie du système : Les transformateurs 60/30 ne sont plus utilisés de la même manière.
- Deux disjoncteurs en série sur la liaison 30kV de T02 vers le tableau cogénération.
- En cas d'indisponibilité du transformateur T02, l'interconnexion avec le réseau SONELGAZ peut entrainer une surcharge de la cellule d'alimentation du ½ jeu de barres N°1 à partir du tableau Cogénération.

I.6) La synchronisation entre les sources d'électricités

Pour garantir une meilleure réponse au besoin de sécurité et de disponibilité d'électricité il aura fallu une synchronisation entre les sources d'électricité.

Pour assurer la synchronisation faut garantir ces conditions :

- ✓ La concordance des fréquences.
- ✓ La concordance des phases.
- ✓ La même tension.

I.6.1) Synchronisation des groupes

Le fournisseur de la centrale a équipé chaque générateur d'un dispositif de synchronisation type SPM21. Ce dispositif assure la synchronisation par égalisation des fréquences, des tensions et des phases par comparaison des tensions entre jeu de barres cogénération et des tensions des arrivées 30 kV des groupes.



Figure1.11 : Armoire de synchronisation

I.6.2) Synchronisation de l'arrivée SONEGGAZ avec la central turbo-alternateur

La synchronisation de l'arrivée SONEGGAZ avec la central turbo-alternateur est assurée par l'armoire SEG montrée dans la **figure 1.12** de la manière suivante :

- **En situation normale** : synchronisation au niveau de l'arrivée de T02 sur le jeu de barres Cogénération, soit en manuelle, soit en automatique par l'intermédiaire de l'armoire de commande SEG. Si les deux turbines sont à l'arrêt, il est possible de fermer sans synchroniser. (Faire attention à la présence de la tension de GE de secours sur le jeu de barres Cogénération)
- **En secours** : synchronisation au niveau de l'arrivée de T01 sur le jeu de barres distribution N°1.



Figure1.12 : L'armoire de commande SEG

3) Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre. Les différentes sources d'électricités du complexe CEVITAL (l'arrivée SONELGAZ, la centrale diesel et la centrale turbo-alternateur), leurs définitions et leurs compositions principales, la description des deux types de cellules que constitue ce réseau de distribution et l'interconnexion des différentes sources électriques.

Tout ça nous a servi de base pour élaborer un cahier des charges fonctionnel pour bien satisfaire l'objectif exigé, qui sera l'objectif du chapitre suivant.

CHAPITRE II

Cahier des charges fonctionnels
du système et Elaboration du
GRAFCET

II.1) Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire les différents modes de fonctionnement du réseau électrique interne du complexe agroalimentaire CEVITAL, ainsi l'élaboration de cahier des charges fonctionnels du réseau, ensuite on élabore les GRAFCETS de la gestion des manœuvres sur les cellules. Enfin on fera une régulation de production d'énergie du complexe.

II.2) Les modes de fonctionnement du réseau électrique du complexe

II.2.1) Fonctionnement normal

Le réseau de SONELGAZ est couplé au réseau de la centrale turbo-alternateur, ce couplage est réalisé par :

- ✓ La mise en service des sectionneurs J1, J2, J3 (sectionneurs de mise à la terre des deux transformateurs de la central turbo-alternateur).
- ✓ Fermeture des cellules CG03 et CG07 (alimentent le jeu de barre de cogénération 30 kV, cela se fera par la synchronisation qu'est assuré par l'armoire SEG).
- ✓ Fermeture de la cellule CG09 (l'alimentation de transformateur de mesure).
- ✓ Fermeture des cellules CG05, CG04 (l'alimentation des deux tableaux générales de base tension de la cogénération).
- ✓ Fermeture des cellules CG02, CG08 (l'alimentation des deux jeux de barre de distribution 1 et 2).
- ✓ Fermeture de la cellule CG06, F51 et F05-AC01, (c'est la liaison entre la source centrale turbo-alternateur et l'arrivée SONELGAZ) en ce fonctionnement l'excès de production d'électricité par la central turbo-alternateur est fournie à SONELGAZ.
- ✓ Fermeture F01-AC01.
- ✓ Les autres cellules seront mises hors service (F04-AC01, F06, F20, CG01, F07).

II.2.2) Fonctionnement ilotage

Dans ce mode de fonctionnement, le complexe CEVITAL sera autonome.

Ce fonctionnement est le même fonctionnement d'avant, juste en met hors service les trois cellules CG06, F51, F05-AC01.

II.2.3) Fonctionnement black-out

- ✓ L'arrivée SONEGAS sera hors service
- ✓ La central turbo-alternateur sera hors service

Dans ce mode de fonctionnement on doit démarrer la central groupes diesel pour alimenter les TGBT 1 et TGBT 2, cela alimente les chaudières pour démarrer une turbine.

Les cellules mis en service seront seulement les cellules F20, CG01, CG04, CG05.

Après avoir démarré une turbine et s'assurée de son bon fonctionnement on peut mettre hors service la centrale diesel, ainsi, au fur à mesure on rétablira le fonctionnement normal.

II.3) cahier des charges fonctionnels

II.3.1) Cahier des charges fonctionnels du réseau HTA du complexe

II.3.1.1) Le mode d'exploitation

A) Le mode manuel

L'opérateur de l'installation est obligé de contrôler les états des cellules HTA du réseau électrique interne du complexe, à chaque fois qu'il veut faire la manœuvre de fermeture sur une cellule.

B) Le mode automatique

On va introduire une autorisation de fermeture pour chaque cellule HTA du réseau, afin de faire la manœuvre de fermeture en toute sécurité

II.3.1.2) Cahier des charges

Notre travail consiste à faire la gestion automatique des autorisations de manœuvres d'ouverture et de fermeture des cellules HTA du réseau interne du complexe CEVITAL.

Après avoir étudié le mode de fonctionnement du réseau, on récupère l'état initial (ouverte) du disjoncteur de la cellule souhaitée pour lui faire la manœuvre de fermeture par un capteur, pour avoir une autorisation de fermeture il faut tout d'abord récupérer les états des autres disjoncteurs de chaque cellules, apres avoir cette autorisation en applique la commande soit sur place (sur la cellule) par le bouton poussoir de fermeture soit à distance par le bouton de fermeture sur le pupitre. Et pour la commande d'ouverture il suffit juste de cliquer sur le bouton poussoir d'ouverture si c'est en locale directement sur la cellule, ou bien sur le bouton d'ouverture si c'est en distance (sur le pupitre).

Cahier des charges de la cellule CG01 :

Initialement, le disjoncteur de la cellule CG01 est ouverte cette information est récupérée par le contact **cg01** (qu'on a récupéré dans le circuit de commande du disjoncteur), puis on récupère les états des disjoncteurs des cellules suivantes CG02, CG03, CG06, CG07, CG08 par leurs contacts **cg02, cg03, cg06, cg07, cg08** respectivement, et aussi on récupère la position de sectionneur de mise à la terre de la cellule CG01 par le contact **SMALT_CG01** et la position du disjoncteur par le contact **D_débr_CG01**.

Pour avoir une autorisation de fermeture de la cellule CG01, il faut que ces cellules citées le dessus soient ouvertes et que le sectionneur de mise à la terre de cette cellule CG01 soit fermé et son disjoncteur est broncher (coupler).

Après avoir eu cette autorisation, on applique la commande de fermeture soit à distance sur le pupitre par la touche **Fermeture** en activant le commutateur à distance et lorsque on active le commutateur en locale on clique sur le bouton poussoir **B-Fer01** (sur la cellule).

Une fois le disjoncteur de la cellule CG01 est fermé. On peut aussi appliquer la commande d'ouverture soit à distance sur le pupitre par la touche **Ouverture** en activant le commutateur à distance et lorsque on active le commutateur en locale on clique sur le bouton poussoir **B-Ouv01** (sur la cellule).

Si on détecte un défaut dans cette cellule par le relais de protection SEPAM, ce défaut sera transmis directement par le capteur **Déf01** vers l'automate, cela directement va disjoncter la cellule.

Le cahier de charge des autres cellules est tout à fait pareille sauf les conditions d'avoir l'autorisation de fermeture pour chaque cellule :

$$\text{Autor_fermeture_CG02} = (\overline{F06} + \overline{CG08} * \overline{CG03} * \overline{CG07}) * \overline{CG02}$$

$$\text{Autor_fermeture_CG03} = J1 * \overline{J3} * \overline{CG03}$$

$$\text{Autor_fermeture_CG04} = \overline{TGBT1} * \overline{CG04}$$

$$\text{Autor_fermeture_CG05} = \overline{TGBT2} * \overline{CG05}$$

$$\text{Autor_fermeture_CG06} = \overline{CG01} * ((\overline{CG03} * \overline{CG07}) + (CG07 + CG03)) * \overline{CG06}$$

$$\text{Autor_fermeture_CG07} = J2 * \overline{J3} * \overline{CG07}$$

$$\text{Autor_fermeture_CG08} = (F07 + F06 + (\overline{CG01} * \overline{CG03} * \overline{CG07})) * \overline{CG08}$$

$$\text{Autor_fermeture_F01_AC01} = \overline{F04_AC01} * \overline{F05_AC01} * \overline{F01_AC01}$$

$$\text{Autor_fermeture_F04_AC01} = \overline{F06} * \overline{F04_AC01}$$

$$\text{Autor_fermeture_F05_AC01} = \overline{CG06} * \overline{F05_AC01}$$

$$\text{Autor_fermeture_F06} = ((F08 * F07 * \overline{F50} + F50) + \overline{F50} * (\overline{F07} + \overline{F08})) * \overline{F06}$$

$$\text{Autor_fermeture_F07} = (\overline{F08} + (\overline{F50} * \overline{F06})) * \overline{F07}$$

$$\text{Autor_fermeture_F08} = ((F07 * \overline{F50} * \overline{F06}) + \overline{F07}) * \overline{F08}$$

$$\text{Autor_fermeture_F20} = \overline{CG01} * \overline{F20}$$

$$\text{Autor_fermeture_F50} = \overline{F06} * (\overline{F07} + \overline{F08}) * \overline{F50}$$

$$\text{Autor_fermeture_F51} = \overline{CG06} * \overline{F51}$$

II.3.1.3) Elaboration du GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules HTA

Le **tableau 2.1** montre la table des contacts des disjoncteurs des cellules étudiées.

Tableau2.1 : Les contacts des disjoncteurs des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
Cg01	Contact de disjoncteur de la cellule CG01	F01-AC01	Contact de disjoncteur de la cellule F01_AC01
Cg02	Contact de disjoncteur de la cellule CG02	F04-AC01	Contact de disjoncteur de la cellule F04_AC01
Cg03	Contact de disjoncteur de la cellule CG03	F05-AC01	Contact de disjoncteur de la cellule F05_AC01
Cg04	Contact de disjoncteur de la cellule CG04	F06	Contact de disjoncteur de la cellule F06
Cg05	Contact de disjoncteur de la cellule CG05	F07	Contact de disjoncteur de la cellule F07
Cg06	Contact de disjoncteur de la cellule CG06	F08	Contact de disjoncteur de la cellule F08
Cg07	Contact de disjoncteur de la cellule CG07	F20	Contact de disjoncteur de la cellule F20
Cg08	Contact de disjoncteur de la cellule CG08	F50	Contact de disjoncteur de la cellule F50
		F51	Contact de disjoncteur de la cellule F51

Le **tableau 2.2** et représente les commutateurs locale/distance des cellules HTA.

Tableau 2.2: Les commutateurs locale/distance des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
L\D01	Commutateur local/distance de la cellule CG01	L\D09	Commutateur local/distance de la cellule F01_AC01
L\D02	Commutateur local/distance de la cellule CG02	L\D10	Commutateur local/distance de la cellule F04_AC01
L\D03	Commutateur local/distance de la cellule CG03	L\D11	Commutateur local/distance de la cellule F05_AC01
L\D04	Commutateur local/distance de la cellule CG04	L\D12	Commutateur local/distance de la cellule F06
L\D05	Commutateur local/distance de la cellule CG05	L\D13	Commutateur local/distance de la cellule F07
L\D06	Commutateur local/distance de la cellule CG06	L\D14	Commutateur local/distance de la cellule F08
L\D07	Commutateur local/distance de la cellule CG07	L\D15	Commutateur local/distance de la cellule F20
L\D08	Commutateur local/distance de la cellule CG08	L\D16	Commutateur local/distance de la cellule F50
		L\D17	Commutateur local/distance de la cellule F51

Tableau 1.3: Les sectionneurs de mise à la terre des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
SMALT01	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG01	D-débr01	Disjoncteur débroché de la cellule CG01
SMALT02	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG02	D-débr02	Disjoncteur débroché de la cellule CG02
SMALT03	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG03	D-débr03	Disjoncteur débroché de la cellule CG03
SMALT04	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG04	D-débr04	Disjoncteur débroché de la cellule CG04
SMALT05	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG05	D-débr05	Disjoncteur débroché de la cellule CG05
SMALT06	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG06	D-débr06	Disjoncteur débroché de la cellule CG06
SMALT07	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG07	D-débr07	Disjoncteur débroché de la cellule CG07
SMALT08	Sectionneur de mise à la terre de cellules CG08	D-débr08	Disjoncteur débroché de la cellule CG08

Les **tableaux 2.4** et **2.5** montrent les commandes de fermeture et d'ouverture des cellules HTA respectivement.

Tableau 2.4 : Les commandes de fermeture des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
CMD-Fer01	Commande de fermeture de la cellule CG01	CMD-Fer10	Commande de fermeture de la cellule F01_AC01
CMD-Fer02	Commande de fermeture de la cellule CG02	CMD-Fer11	Commande de fermeture de la cellule F04_AC01
CMD-Fer03	Commande de fermeture de la cellule CG03	CMD-Fer12	Commande de fermeture de la cellule F05_AC01
CMD-Fer04	Commande de fermeture de la cellule CG04	CMD-Fer13	Commande de fermeture de la cellule F06
CMD-Fer05	Commande de fermeture de la cellule CG05	CMD-Fer14	Commande de fermeture de la cellule F07
CMD-Fer06	Commande de fermeture de la cellule CG06	CMD-Fer15	Commande de fermeture de la cellule F08
CMD-Fer07	Commande de fermeture de la cellule CG07	CMD-Fer16	Commande de fermeture de la cellule F20
CMD-Fer08	Commande de fermeture de la cellule CG08	CMD-Fer18	Commande de fermeture de la cellule F50
		CMD-Fer17	Commande de fermeture de la cellule F51

Tableau 2.5: Les commandes d'ouverture des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
CMDO-uv01	Commande d'ouverture de la cellule CG01	CMD-Ouv09	Commande d'ouverture de la cellule F01_AC01
CMD-Ouv02	Commande d'ouverture de la cellule CG02	CMD-Ouv10	Commande d'ouverture de la cellule F04_AC01
CMD-Ouv03	Commande d'ouverture de la cellule CG03	CMD-Ouv11	Commande d'ouverture de la cellule F05_AC01
CMD-Ouv04	Commande d'ouverture de la cellule CG04	CMD-Ouv12	Commande d'ouverture de la cellule F06
CMD-Ouv05	Commande d'ouverture de la cellule CG05	CMD-Ouv13	Commande d'ouverture de la cellule F07
CMD-Ouv06	Commande d'ouverture de la cellule CG06	CMD-Ouv14	Commande d'ouverture de la cellule F08
CMD-Ouv07	Commande d'ouverture de la cellule CG07	CMD-Ouv15	Commande d'ouverture de la cellule F20
CMD-Ouv08	Commande d'ouverture de la cellule CG08	CMD-Ouv16	Commande d'ouverture de la cellule F50
		CMD-Ouv17	Commande d'ouverture de la cellule F51

Le **tableau 2.6** montre les contacts de défaut des cellules HTA.

Tableau 2.6: Les défauts général des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
Déf01	Défaut générale de la cellule CG01	Déf09	Défaut générale de la cellule F01_AC01
Déf02	Défaut générale de la cellule CG02	Déf10	Défaut générale de la cellule CG01
Déf03	Défaut générale de la cellule CG03	Déf11	Défaut générale de la cellule F04_AC01
Déf04	Défaut générale de la cellule CG04	Déf12	Défaut générale de la cellule F05_AC01
Déf05	Défaut générale de la cellule CG05	Déf13	Défaut générale de la cellule 07
Déf06	Défaut générale de la cellule CG06	Déf14	Défaut générale de la cellule 08
Déf07	Défaut générale de la cellule CG07	Déf15	Défaut générale de la cellule F20
Déf08	Défaut générale de la cellule CG08	Déf16	Défaut générale de la cellule F50
		Déf17	Défaut générale de la cellule F51

Les **tableaux 2.7** et **2.8** représentent les boutons poussoir de fermeture et d'ouverture des cellules HTA respectivement.

Tableau 2.7: les boutons poussoirs de fermeture des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
B-Fer01	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG01	B-Fer09	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F01_AC01
B-Fer02	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG02	B-Fer10	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F04_AC01
B-Fer03	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG03	B-Fer11	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F05_AC01
B-Fer04	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG04	B-Fer12	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F06
B-Fer05	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG05	B-Fer13	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F07
B-Fer06	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG06	B-Fer14	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F08
B-Fer07	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG07	B-Fer15	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F20
B-Fer08	Bouton poussoir de fermeture de la cellule CG08	B-Fer16	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F50
		B-Fer17	Bouton poussoir de fermeture de la cellule F51

Tableau 2.8: les boutons poussoirs d'ouverture des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
B-Ouv01	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG01	B-Ouv09	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F01_AC01
B-Ouv02	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG02	B-Ouv10	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F04_AC01
B-Ouv03	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG03	B-Ouv11	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F05_AC01
B-Ouv04	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG04	B-Ouv12	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F06
B-Ouv05	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG05	B-Ouv13	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F07
B-Ouv06	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG06	B-Ouv14	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F08
B-Ouv07	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG07	B-Ouv15	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F20
B-Ouv08	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule CG08	B-Ouv16	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F50
		B-Ouv17	Bouton poussoir d'ouverture de la cellule F51

Le tableau ci-dessous montre les autorisations de fermeture des cellules.

Tableau 2.9: Les autorisations de fermeture des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
A-CG01	Autorisation de fermeture de la cellule CG01	A-F01-AC01	Autorisation de fermeture de la cellule F01_AC01
A-CG02	Autorisation de fermeture de la cellule CG02	A-F04-AC01	Autorisation de fermeture de la cellule F04_AC01
A-CG03	Autorisation de fermeture de la cellule CG03	A-F05-AC01	Autorisation de fermeture de la cellule F05_AC01
A-CG04	Autorisation de fermeture de la cellule CG04	A-F06	Autorisation de fermeture de la cellule F06
A-CG05	Autorisation de fermeture de la cellule CG05	A-F07	Autorisation de fermeture de la cellule F07
A-CG06	Autorisation de fermeture de la cellule CG06	A-F08	Autorisation de fermeture de la cellule F08
A-CG07	Autorisation de fermeture de la cellule CG07	A-F20	Autorisation de fermeture de la cellule F20
A-CG08	Autorisation de fermeture de la cellule CG08	A-F50	Autorisation de fermeture de la cellule F50
		A-F51	Autorisation de fermeture de la cellule F51

Les **tableaux 2.10** et **2.11** représentent les bobines d'ouverture et de fermeture des cellules étudiées.

Tableau 2.10: Les bobines d'ouverture des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
O-CG01	Ouverture de la cellule CG01	O-F01_AC01	Ouverture de la cellule F01_AC01
O-CG02	Ouverture de la cellule CG02	O-F04_AC01	Ouverture de la cellule F04_AC01
O-CG03	Ouverture de la cellule CG03	O-F05_AC01	Ouverture de la cellule F05_AC01
O-CG04	Ouverture de la cellule CG04	O-F06	Ouverture de la cellule F06
O-CG05	Ouverture de la cellule CG05	O-F07	Ouverture de la cellule F07
O-CG06	Ouverture de la cellule CG06	O-F08	Ouverture de la cellule F08
O-CG07	Ouverture de la cellule CG07	O-F20	Ouverture de la cellule F20
O-CG08	Ouverture de la cellule CG08	O-F50	Ouverture de la cellule F50
		O-F51	Ouverture de la cellule F51

Tableau 2.11: Les bobines de fermeture des cellules.

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
F-CG01	Fermeture de la cellule CG01	F-F01-AC01	Fermeture de la cellule F01_AC01
F-CG02	Fermeture de la cellule CG02	F-F04-AC01	Fermeture de la cellule F04_AC01
F-CG03	Fermeture de la cellule CG03	F-F05-AC01	Fermeture de la cellule F05_AC01
F-CG04	Fermeture de la cellule CG04	F-F06	Fermeture de la cellule F06
F-CG05	Fermeture de la cellule CG05	F-F07	Fermeture de la cellule F07
F-CG06	Fermeture de la cellule CG06	F-F08	Fermeture de la cellule F08
F-CG07	Fermeture de la cellule CG07	F-F20	Fermeture de la cellule F20
F-CG08	Fermeture de la cellule CG08	F-F50	Fermeture de la cellule F50
		F-F51	Fermeture de la cellule F51

Le **tableau 2.12** représente les contacts des deux sectionneurs de neutre des deux transformateurs 11/30kV et le sectionneur de mise à la terre des deux transformateurs 11/30 kV ainsi les contacts des deux disjoncteurs principaux des deux tableaux de cogénération de basse tension.

Tableau 2.12: Les contacts des sectionneurs et des disjoncteurs des TGBT

Symbole	Désignation	Symbole	Désignation
J1	Sectionneur de neutre de transformateur 11/30 kV	TGBT1	Disjoncteur principale de tableau 1 de cogénération de base tension
J2	Sectionneur de neutre de transformateur 11/30 kV	TGBT2	Disjoncteur principale de tableau 2 de cogénération de base tension
J3	Sectionneur de mise à terre de transformateur 1 et transformateur 2		

La **figure 2.1** montre les GRAFCET du fonctionnement des cellules CG01 et CG02, précisément leurs autorisations de fermeture ainsi leurs commandes d'ouverture et de fermeture.

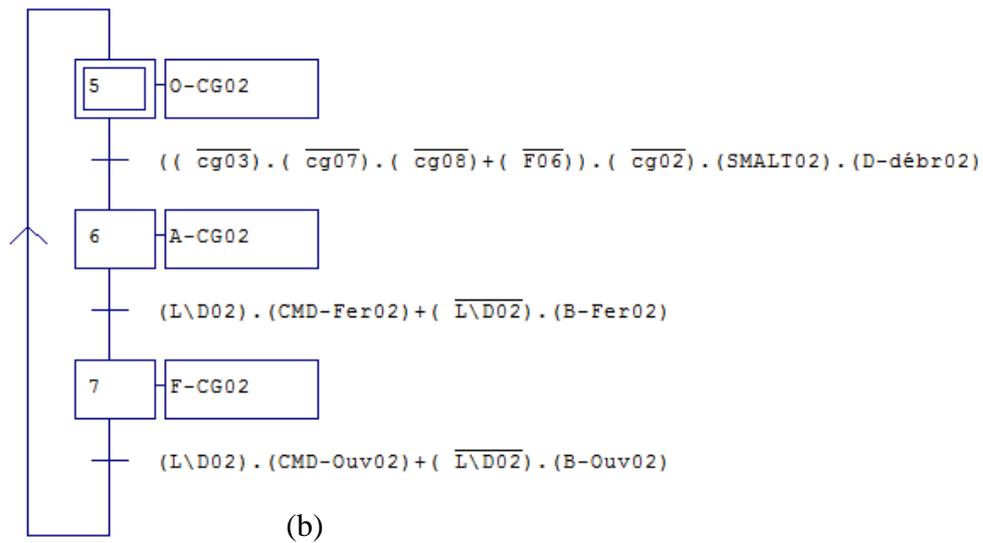
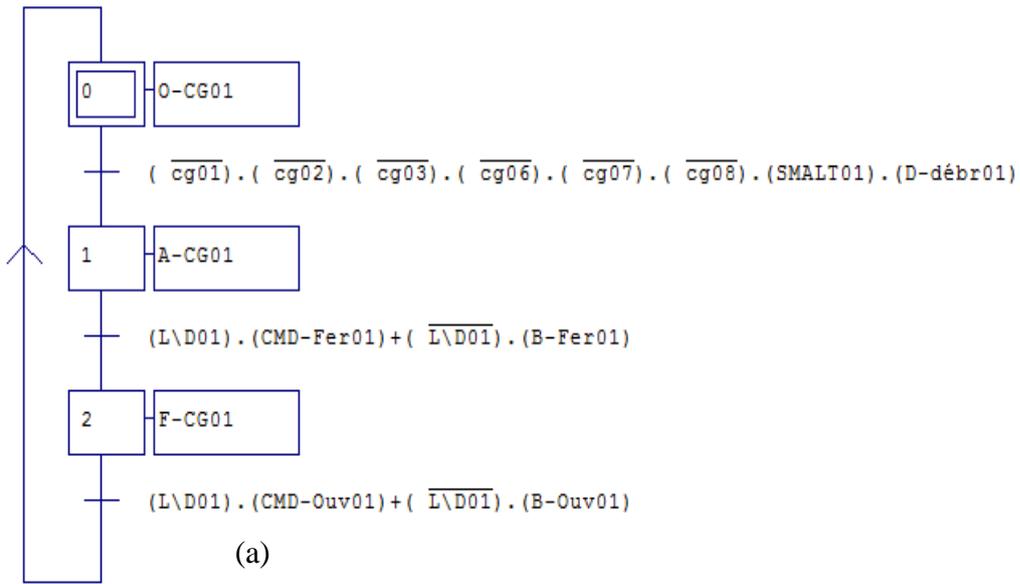


Figure2.1 : GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (a) : cellule CG01, (b) : cellule CG02.

La **figure 2.2** montre les GRAFCET du fonctionnement des cellules CG03, CG04, CG05 et CG06 précisément leurs autorisations de fermeture ainsi leurs commandes d'ouverture et de fermeture

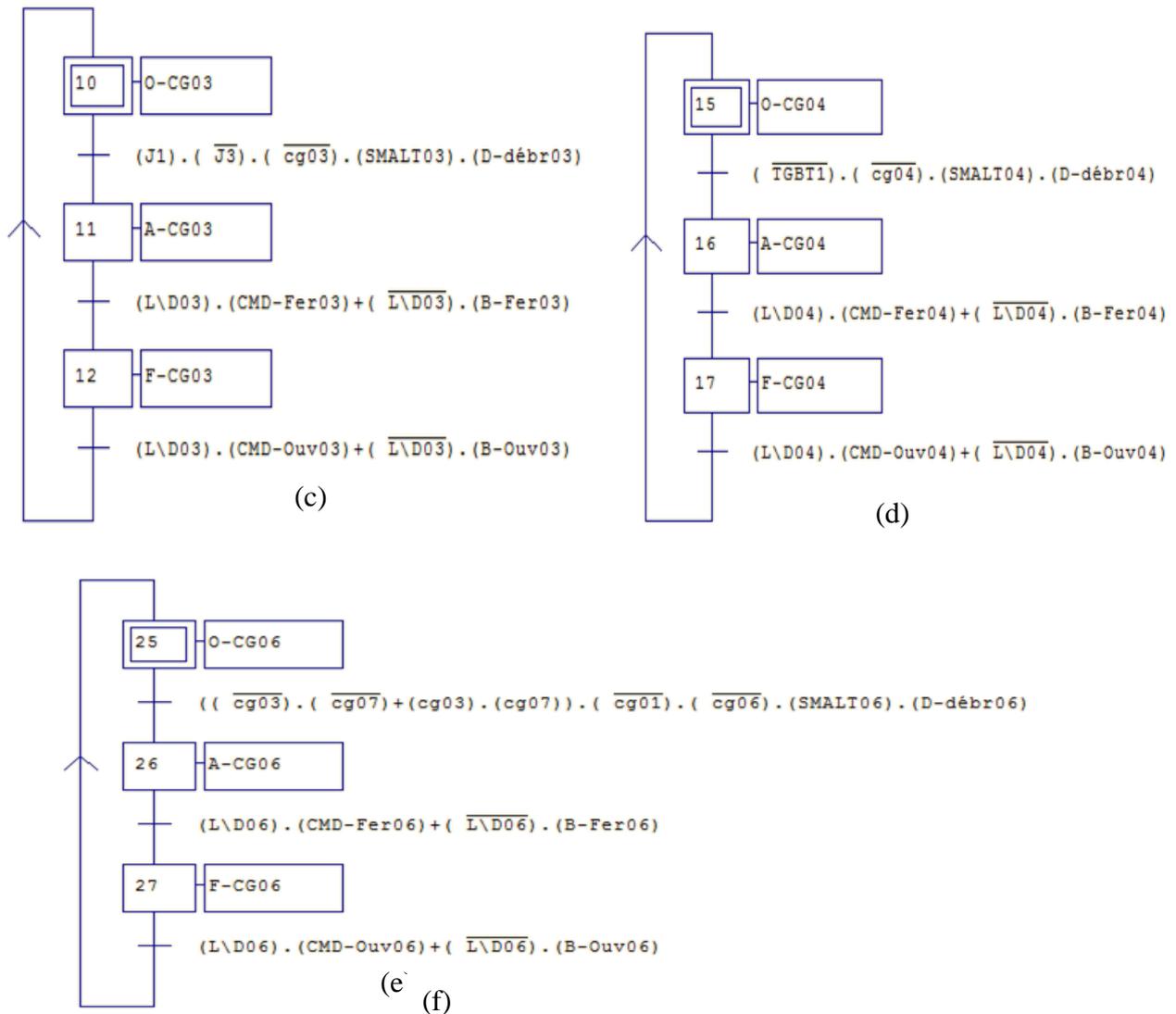


Figure2.2 : GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (c) : cellule CG03, (d) : cellule CG04, (e) : cellule CG05, (f) : cellule CG06

La **figure 2.3** représente les GRAFCET du fonctionnement des cellules CG07, CG08 et F01_AC01 précisément leurs autorisations de fermeture ainsi leurs commandes d'ouverture et de fermeture.

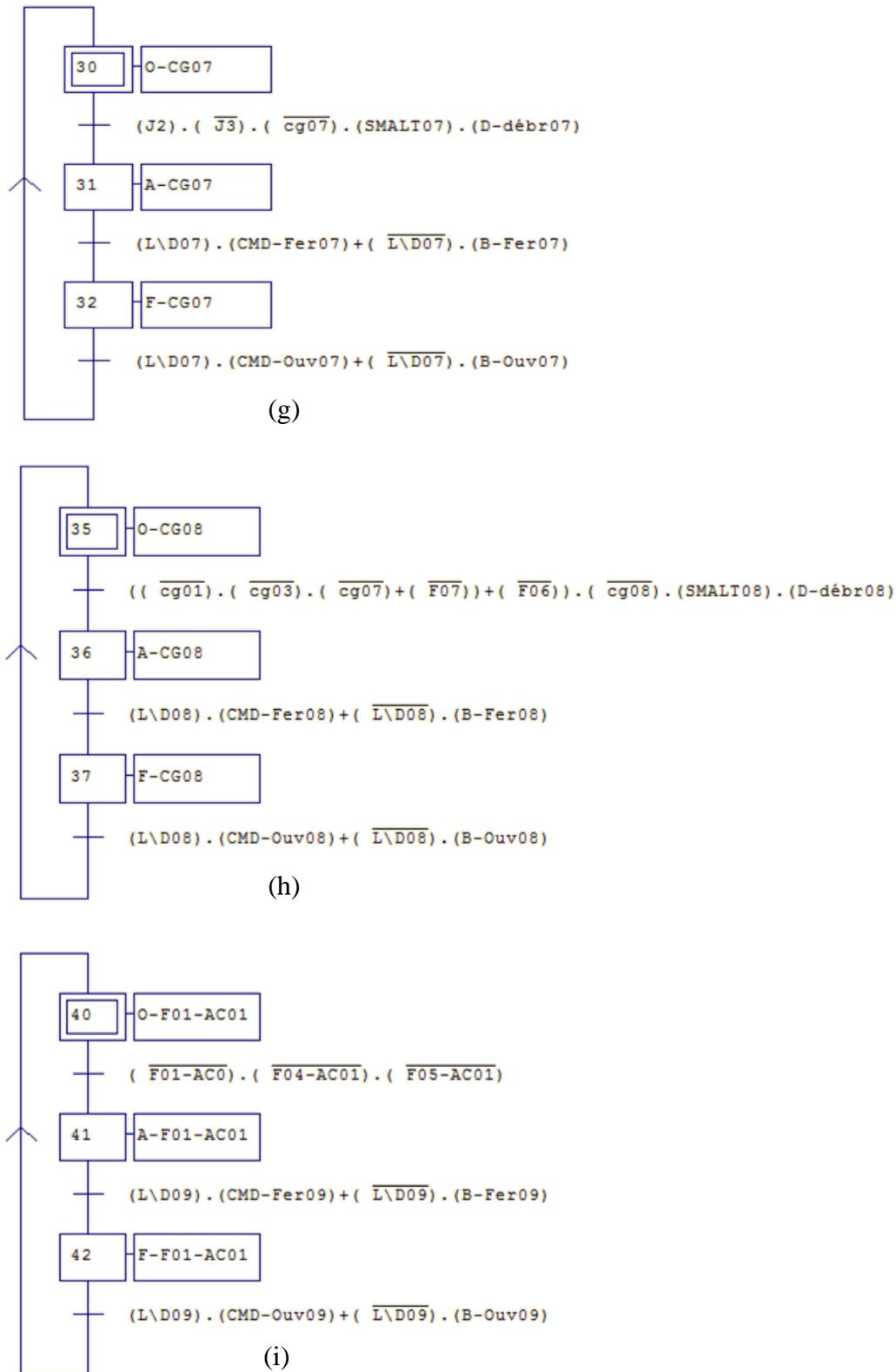


Figure2.3 : GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules, (g) : cellule CG07, (h) : cellule CG08, (i) : cellule F01-AC01.

La **figure 2.4** représente les GRAFCET du fonctionnement des cellules F04_AC01, F05_AC01, F06 et F07, précisément leurs autorisations de fermeture ainsi leurs commandes d'ouverture et de fermeture

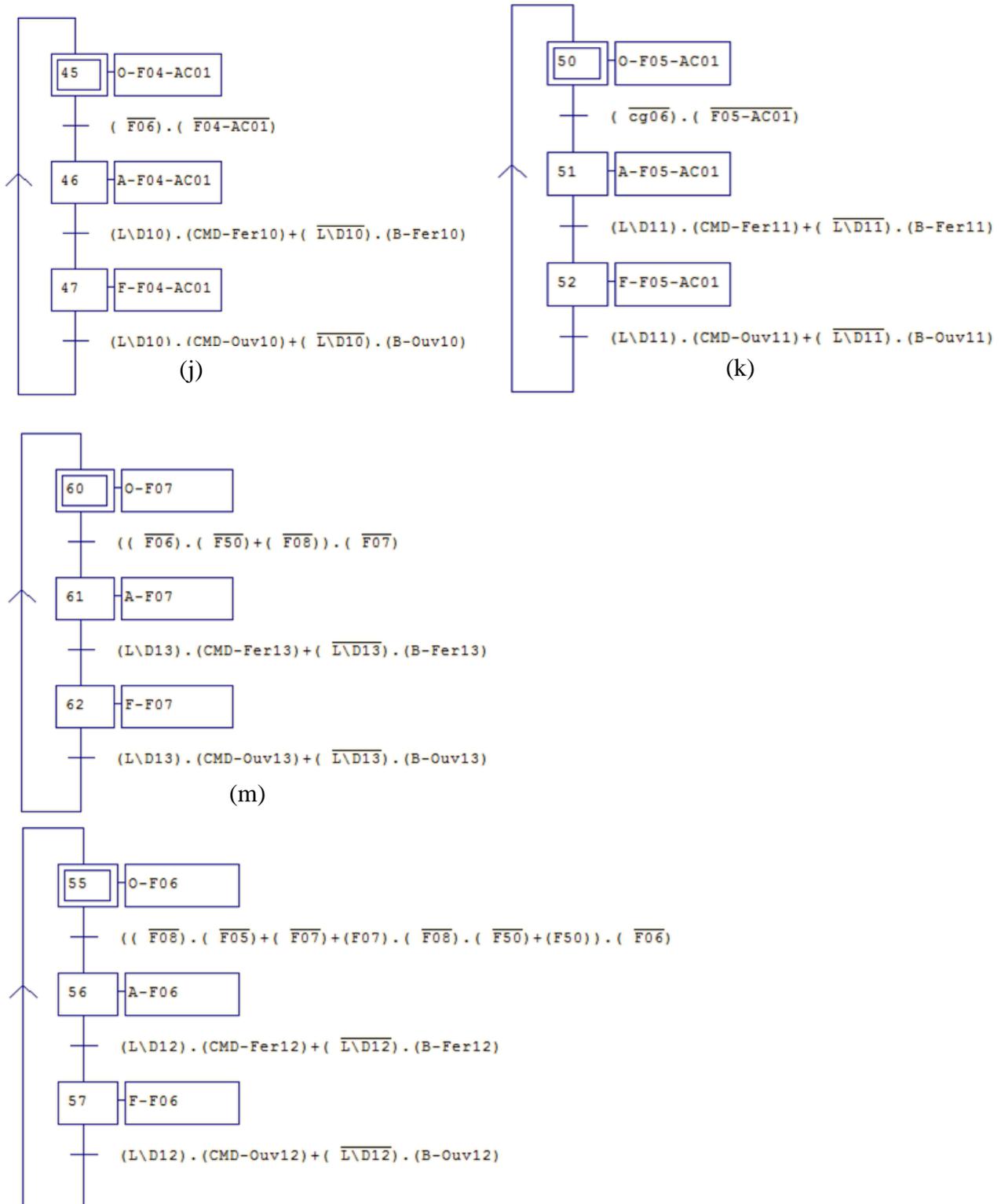


Figure2.4: GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (j) : cellule F04-AC01, (k) : cellule F05-AC01, (l) : cellule F06, (m) : cellule F07.

Les GRAFCET du fonctionnement des cellules F08, F20, F50 et F51, précisent leurs autorisations de fermeture ainsi leurs commandes d'ouverture et de fermeture sont représenté dans la **figure 2.5** ci-dessous.

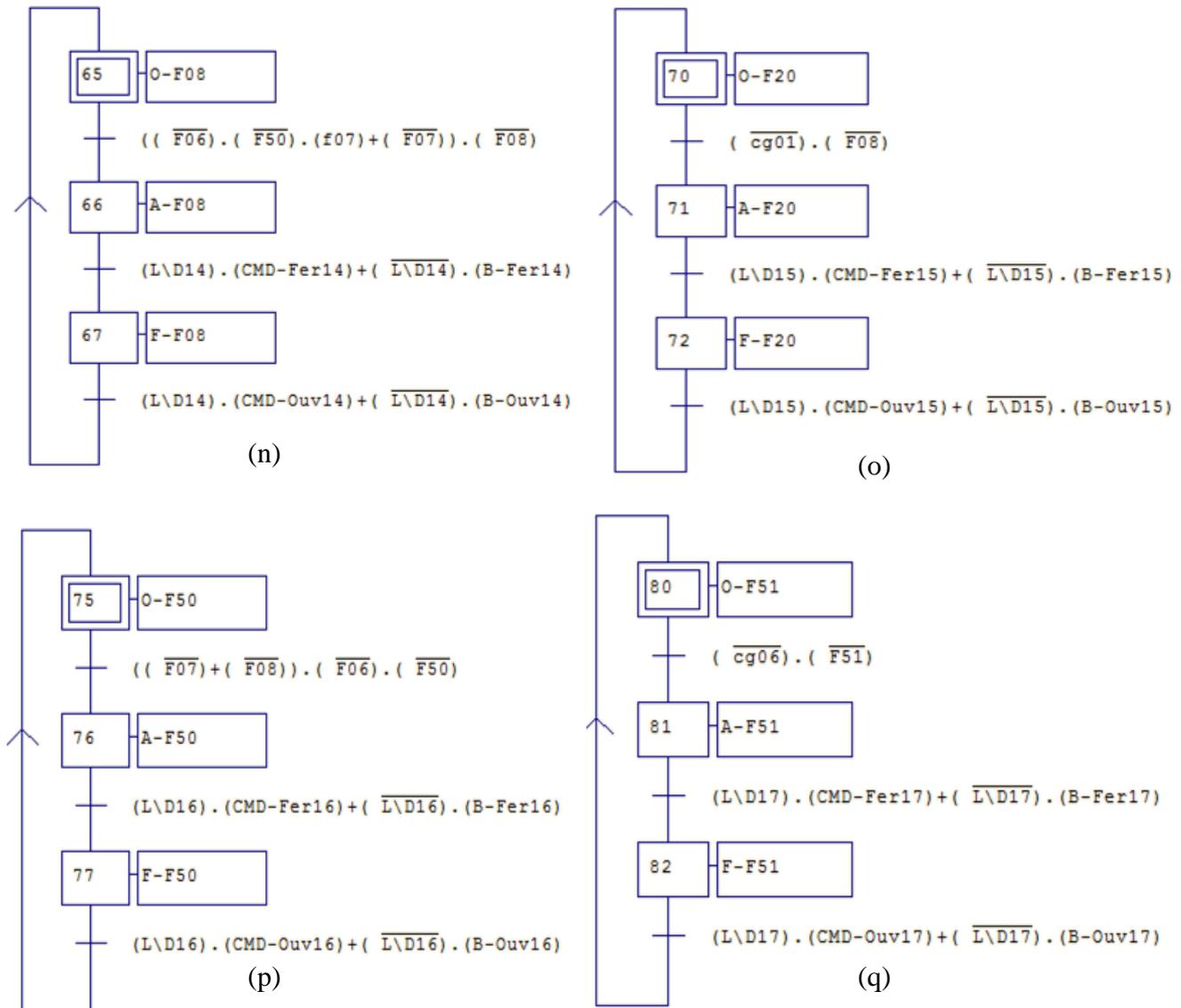


Figure 2.5 : GRAFCET de la gestion des manœuvres sur les cellules (n) : cellule F08, (o) : cellule F20, (p) : cellule F50, (q) : cellule F51.

Après l'élaboration des GRAFCET de fonctionnement des cellules, on a aussi réalisé des GRAFCET de défauts pour chaque cellule du réseau HTA du complexe. La **figure 2.6** montre les GRAFCET de défaut des cellules CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08 et F01_AC01.

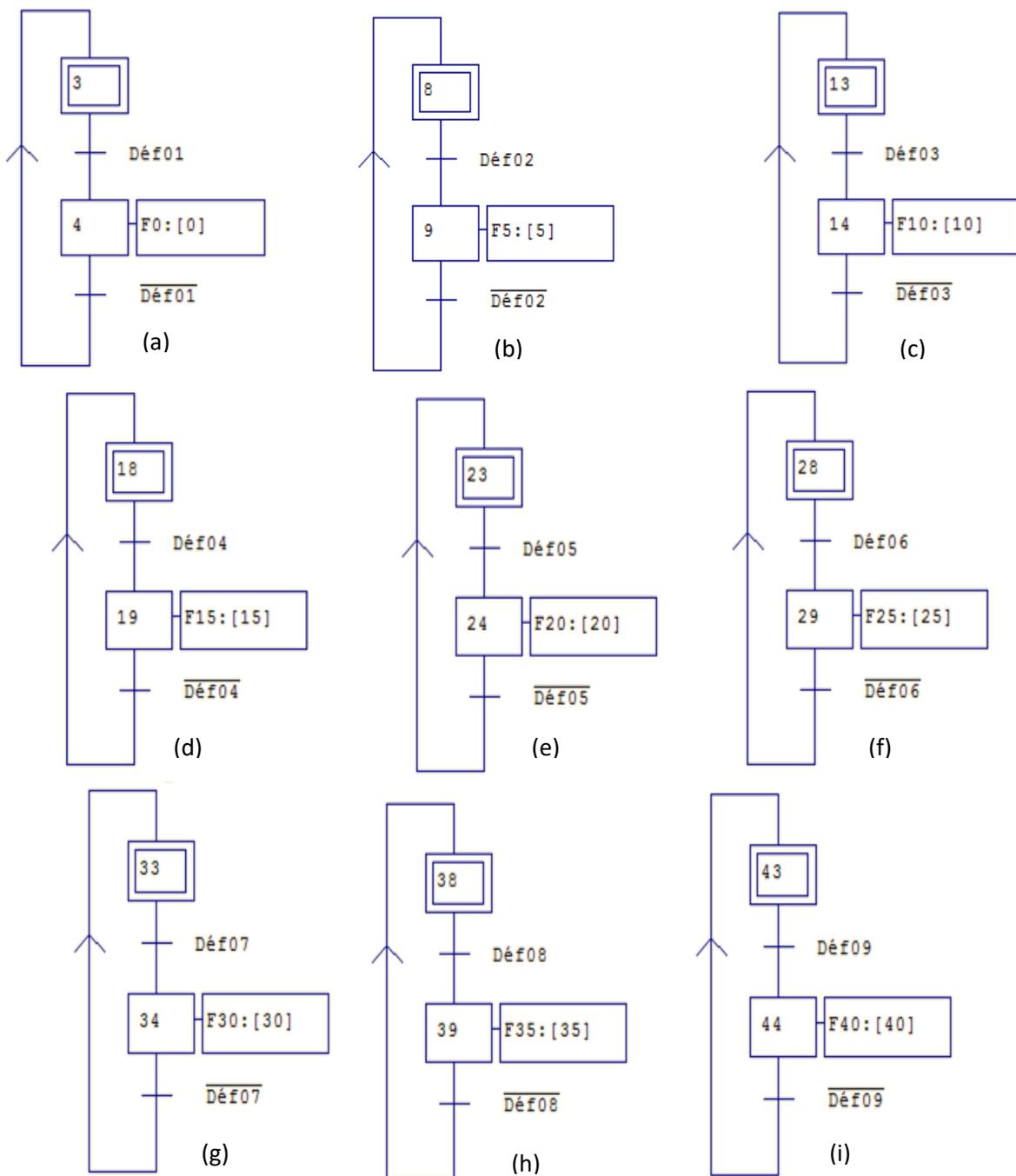


Figure 2.6 : GRAFCET de défaut des cellules (a): cellule CG01, (b) : cellule CG02, (c) : cellule CG03, (d) : cellule CG04, (e) : cellule CG05, (f) : cellule CG06, (g) : cellule CG07, (h) : cellule CG08, (i) : cellule F01-AC01.

La **figure 2.7** montre les GRAFCET de défaut des cellules F04_AC01, F05_AC01, F06, F07, F08, F20, F50 et F51.

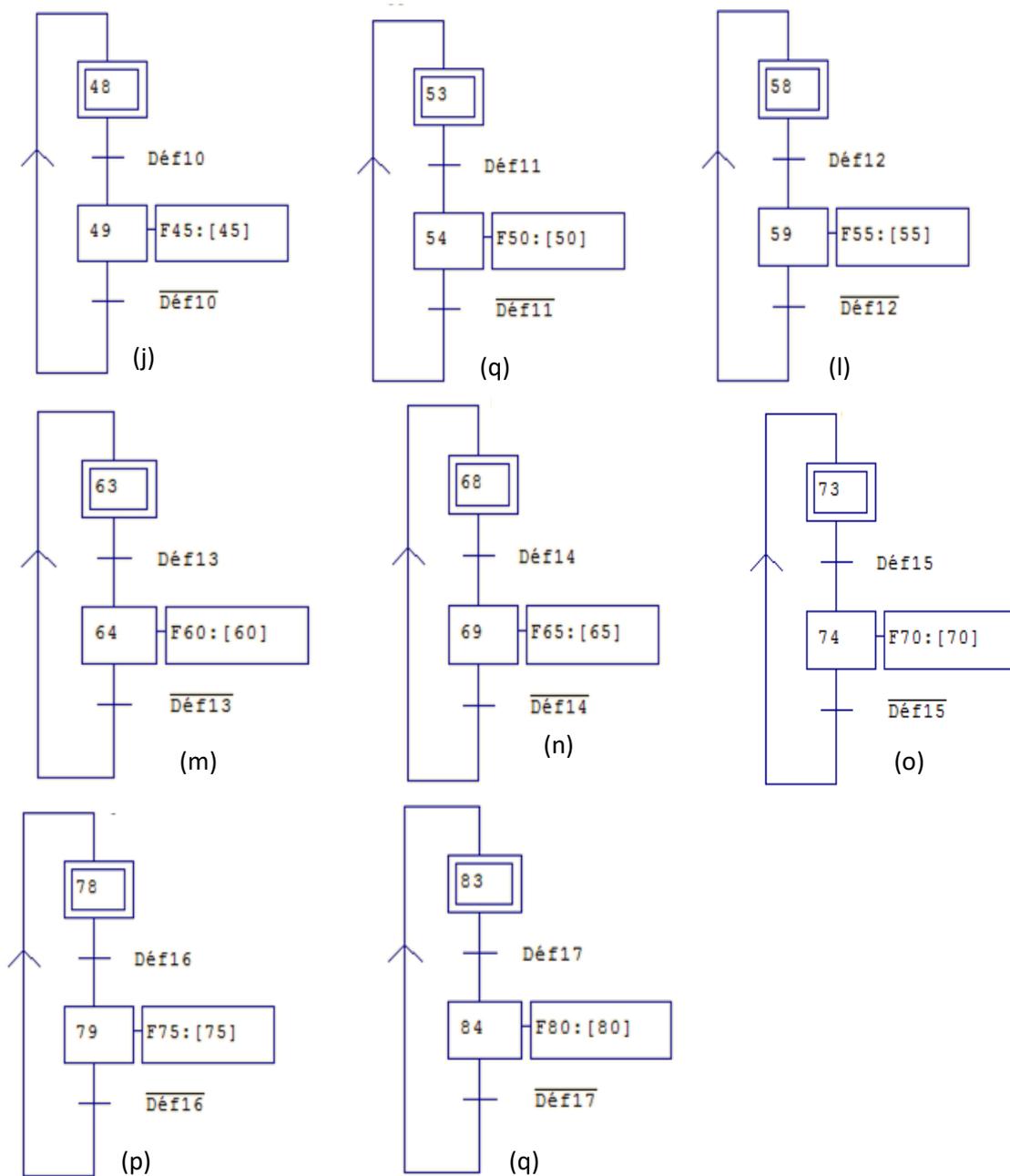


Figure 2.7 : GRAFCET de défaut des cellules (i) : cellule F04-AC01, (k) : cellule F05-AC01, (l) : cellule F06, (m) : cellule F07, (n) : cellule F08, (o) : cellule F20, (p) : cellule F50, (q) : cellule F51.

II.3.2) Régulation de la puissance produite dans le complexe

II.3.2.1) Fonctionnement actuel

L'unité de production d'énergie électrique au sein du complexe CEVITAL, actuellement elle produit de l'énergie sur-satisfaisante, c'est-à-dire elle produit de l'énergie plus que ses besoins. Cet excès d'énergie est fourni au réseau SONELGAZ sans bénéfice en retour.

II.3.2.2) Le fonctionnement recommandé

La tâche recommandée par le groupe CEVITAL est de produire juste le nécessaire de l'énergie électrique pour le complexe.

II.3.2.3) Solution proposée

L'unité d'énergie fait produire de l'électricité via deux groupes turbo-alternateurs. Ces derniers produisent chacun 25 MW.

Cette énergie est bien produite via deux turbines à vapeur, dans notre solution on fait appeler à une régulation de puissance, en agissant sur les soupapes d'admission de vapeur vers la turbine par le dispositif WOODWARD505 qui se trouve sur site.

Le WOODWARD505 est conçu pour contrôler les turbines à vapeur. Il dispose de cinq contrôleurs PID pouvant affecter la demande de flux de vapeur d'entrée dans la turbine.

Il commande les papillons d'étranglement de la turbine à vapeur afin de contrôler un paramètre de la turbine, généralement c'est la vitesse (ou la charge), il est utilisé pour contrôler ou limiter la pression ou bien le débit d'échappement à l'entrée de la turbine, et la puissance du générateur [7].

On fait récupérer les puissances dans les cellules par le dispositif TRIAD.

Le TRIAD c'est un composant électrique programmable, il reçoit les tensions et les courants d'une cellule et à sa sortie on aura les puissances actives et réactive, le facteur de puissance cela après avoir le configurer et le paramétrer.

La régulation fonctionne comme suit :

Pour faire cette régulation il faut que les cellules concernées CG03, CG06, CG07, F51, F05_AC01, F01_AC01, seront fermées. Ensuite on fixe la puissance de production de l'un des groupes turbo-alternateurs et on fait réguler la puissance de production de l'autre, en prenant en charge la puissance de l'arrivée SONELGAZ dans la cellule F01_AC01.

Si la puissance de l'arrivée SONELGAZ est Positive cela implique que SONELGAZ fournisse de l'énergie au complexe, pour cela on fait augmenter la puissance de production du groupe qu'on a choisi pour faire la régulation on agit sur le paramètre +VITE du WOODWARD jusqu'à atteindre la consigne introduite dans notre régulateur, si la puissance de l'arrivée SONELGAZ est négative, cela implique que le complexe fournisse de l'énergie à

SONELGAZ, à partir de ça on fait diminuer la puissance de production par le faite d'agir sur le paramètre –VITE du WOODWARD afin d'atteindre la consigne introduite dans notre régulateur.

II.4) Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre les déférents modes de fonctionnement du réseau HTA du complexe agroalimentaire. Et nous avons identifié les modes d'exploitation.

Par la suite on a proposé le mode automatique qui nous à servie de base pour l'élaboration de l'analyse fonctionnel du système. On a aussi procédé à la présentation d'une proposition de régulation industriel pour la production de l'énergie électrique, pour bien satisfaire l'objectif exigé par le complexe.

Dans le chapitre qui suit, on représente la programmation sous logiciel TIA Portal V15.

CHAPITRE III

Programmation et supervision

III.1) Introduction

Après avoir élaboré les GRAFCET de fonctionnement des cellules dans le chapitre dernier. La conception du programme de commande du processus étudié, fait l'objet de ce chapitre.

Nous allons présenter et décrire l'automate programmable à structure modulaire le S7-1500 de la firme SIEMENS et logiciel associé TIA PORTAL V15.

Pour cela, nous allons expliquer les différentes étapes à suivre pour la programmation en choisissant les composants à utiliser dans notre projet, ainsi que la réalisation de la plateforme de supervision dédiée à ce processus.

III.2) Critère de choix de l'automate

Après l'établissement du cahier de charge, il revient à l'utilisateur sur le marché l'automate le mieux adapté à ces besoins, on considère un certain nombre de critères importants :

- Le nombre et la nature des entrées et sorties.
- La nature de traitement (temporisation, comptage, ...).
- Les moyens de dialogue et de langage de programmation.
- La communication avec les autres systèmes.
- La fiabilité, la robustesse.
- La durée de garantie.

III.2.1) L'automate choisi

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENS. C'est le S7-1500.

Le S7-1500 de CPU 1516-3 PN/DP c'est un automate de haute performance et de haute gamme, grâce à ses multiples innovations est conçu pour offrir une facilité d'utilisation maximale et une productivité maximale et économique [8].



Figure3.1 : L'API S7-1500 de siemens [8]

III.2.1) Composition de l'automate programmable S7-1500 de siemens

Le SIMATIC S7-1500 se compose [8] :

- D'une unité centrale CPU pour le traitement du programme utilisateur.
- D'une ou de plusieurs alimentations en électricité.
- De cartes de signalisation comme entrée/sortie.
- De cartes technologique et de cartes communications.

III.2.2) Mode de fonctionnement

La CPU contient le système d'exploitation et exécute le programme utilisateur. Le programme utilisateur se trouve sur la carte mémoire SIMATIC et il est traité dans la mémoire de travail de la CPU.

Le couplage au processus s'effectue de manière centralisée via des modules de périphérie ou de manière décentralisée via PROFINET ou PROFIBUS.

Les interfaces PROFINET trouvant sur la CPU permettent la communication simultanée avec des appareils PROFINET, des contrôleurs PROFINET, des appareils IHM, des consoles de programmation, d'autres automates et d'autres systèmes. La CPU 1516-3 PN/DP prend en charge le fonctionnement en tant que contrôleur IO et périphérique I.

L'interface PROFIBUS trouvant sur la CPU permet la communication avec d'autres appareils, comme avec PROFINET.

III.2.3) Propriété de la CPU 1516-3 PN/DP



Figure3.2 : La CPU (1516-3 PN/DP)

La CPU 1516-3 PN/DP présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Communication :
 - ✓ Interfaces : La CPU 1516-3 PN/DP dispose de trois interfaces. Deux interfaces pour PROFINET et une pour PROFIBUS.
 - ✓ OPC UA : assure l'échange de données via un protocole de communication ouvert et indépendant du fabricant. La CPU en tant que serveur OPC UA pour communiquer avec des clients OPC UA comme les pupitres IHM, les systèmes SCADA, etc.

- Serveur Web intégré :

Un serveur Web est intégré dans la CPU, Ce serveur Web permet de lire les informations suivantes :

- ✓ Page d'accueil avec des informations générales sur la CPU.
 - ✓ Informations d'identification.
 - ✓ Interrogation des états de module.
 - ✓ Informations sur la communication.
 - ✓ Etat de variables, écriture de variables.
 - ✓ Tables de visualisation.
 - ✓ Sauvegarde en ligne et restauration de la configuration.
-
- Technologie intégrée :

- ✓ Motion Control : La fonctionnalité Motion Control prend en charge via les objets technologiques, des axes de vitesse, des axes de positionnement, des axes en synchronisme, des capteurs externes, des cames, la piste de came et des détecteurs.
- ✓ Fonction de régulation intégrée (PID).
- La fonction Trace : Elle prend en charge la recherche d'erreurs et l'optimisation du programme utilisateur.
- Sécurité intégrée :
 - ✓ Protection contre le piratage.
 - ✓ Protection contre la copie.
 - ✓ Protection d'accès.

III.3) Le logiciel TIA Portal (Totally Integrated Automation)

Le TIA Portal est la clé ouvrant l'accès au potentiel intégral de la Totally Integrated Automation. Le logiciel optimise l'ensemble des procédures au niveau planification, machine et processus. Son interface utilisateur intuitive, ces fonctions simples et sa transparence totale des données le rend extrêmement convivial. Des données et projets déjà existants peuvent être intégrés aisément ce qui garantit la sécurité de l'investissement [9].

III.3.1) L'aperçu sur TIA Portal

Lorsqu'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue :

- **La vue du portail** : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.
- **La vue du projet** : elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue [10].

III.3.2) PLC SIM de TIA Portal

L'objectif principal de S7-PLCSIM est de contribuer à la recherche d'erreurs et à la validation d'un programme d'API unique sans avoir besoin de matériel. S7-PLCSIM permet d'utiliser tous les outils de recherche d'erreurs STEP 7, notamment les fonctions de tableau de surveillance et d'état du programme, ainsi que les fonctions en ligne, de diagnostic et d'autres outils.

S7-PLCSIM propose également des outils uniques sur S7-PLCSIM, notamment un tableau et un éditeur de séquences SIM.

S7-PLCSIM fonctionne avec STEP 7 dans TIA Portal. On peut :

- Configurer l'API et tout module associé dans STEP 7.
- Programmer la logique d'application.
- Charger la configuration matérielle et le programme dans S7-PLCSIM, soit en vue compacte, soit en vue du projet [11].

III.3.2.1) La vue compacte et la vue du projet

L'interface utilisateur de S7-PLCSIM est constituée de deux vue principales.

- **Vue compacte** : est constituée d'une petite fenêtre principale comportant un nombre restreint de commandes et de fonctionnalités. S7-PLCSIM démarre très rapidement lorsque vous le lancez en vue compacte.

Cette vue sera utile si vous souhaitez de corriger les erreurs de votre programme dans STEP 7 plutôt que dans S7-PLCSIM. La vue compacte utilise uniquement une petite partie du bureau de votre PC, elle vous permet de réparer les erreurs de votre programme dans STEP 7 tout en conservant S7-PLCSIM ouvert en parallèle.



Figure3.3 : La vue compacte

- **Vue projet** : elle contient la fonctionnalité complète de S7-PLCSIM. La Vue du projet offre le même aspect et la même convivialité que l'interface utilisateur du TIA Portal.

Lorsque vous démarrez la Vue du projet, ou basculez vers elle, S7-PLCSIM démarre plus lentement qu'avec la Vue compacte. Cela est dû au faite que S7-PLCSIM intègre la fonctionnalité supplémentaire de la Vue du projet lors du processus de démarrage.

La Vue du projet consiste en plusieurs éléments :

- ✓ Menu principal et barre d'outils principale.

- ✓ Options et paramètres (accessible à partir du menu principal).
- ✓ Navigateur du projet.
- ✓ Vue de configuration de l'appareil.
- ✓ Éditeur de table SIM.
- ✓ Éditeur de séquence.

La vue du projet vous sera utile si vous préférez corriger les erreurs de votre programme en utilisant la pleine fonctionnalité complète de S7-PLCSIM plutôt que de corriger les erreurs dans STEP7.

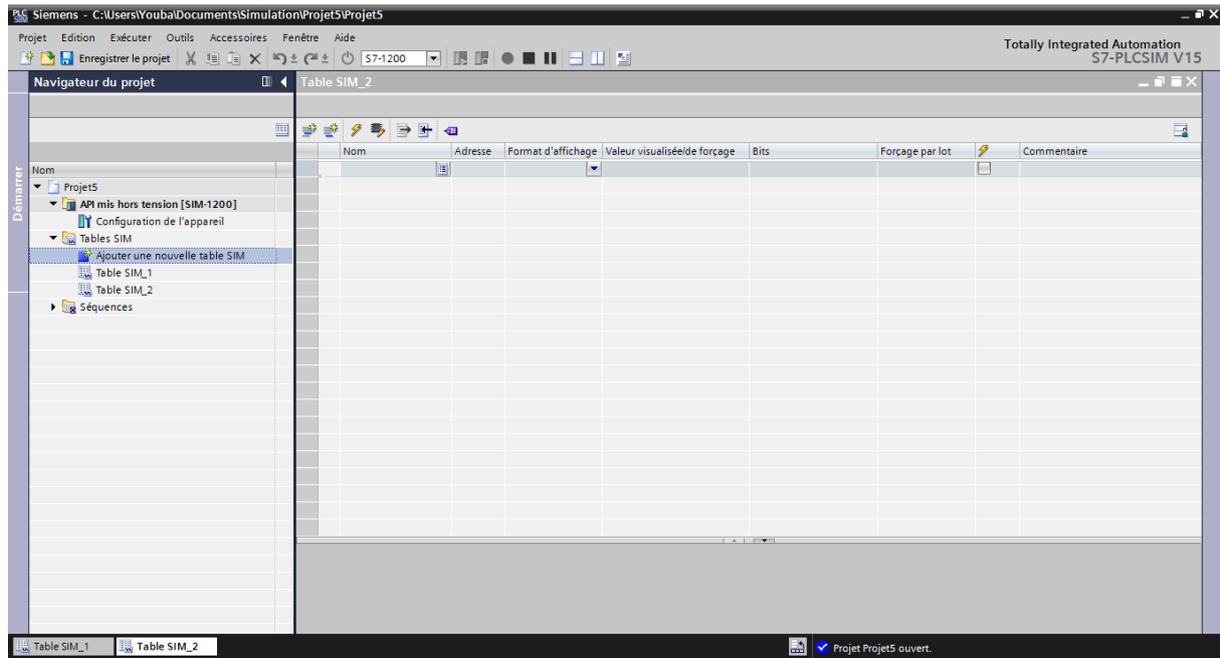


Figure3.4 : La vue du projet

III.3.3) WINCC de TIA Portal

Le SIMATIC WINCC dans le TIA portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solution de commande, de visualisation d'entraînement, c'est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec basic panels aux applications SCADA pour système multipostes basé sur PC [12].

Le WINCC donne des avantages très importantes aux utilisateurs [13], il permet de :

- ✓ Commander des machines ou des installations via une interface.
- ✓ Visualisation des états et déroulement des processus.
- ✓ Signalisation et acquittement d'événement.
- ✓ Simulation de variables IHM avec tableau de variable.
- ✓ Simulation de projet IHM avec commande simulé (PLCSIM).

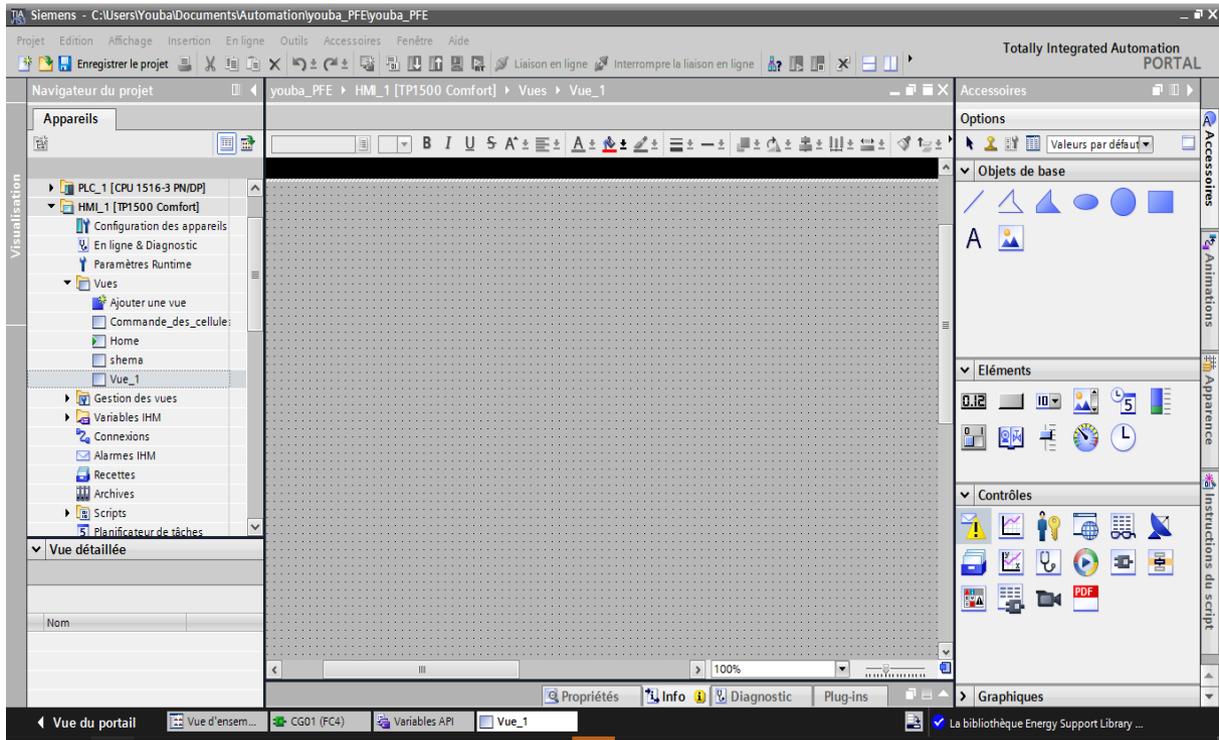


Figure3.5 : Vue de WINCC dans TIA-PORTAL

III.4) Réalisation du notre programme

III.4.1) Création de notre projet sous TIA PORTAL V15

Afin de créer un nouveau projet TIA PORTAL V15, on sélectionne l'action « créer un projet » dans la vue de portail, on affiche la fenêtre principale, on remplit les champs vide de la fenêtre en donnant un nom de projet, choisir le chemin ou il sera enregistré, définir l’auteur de projet, indiqué un commentaire. Une fois que ces informations seront entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « créer ».

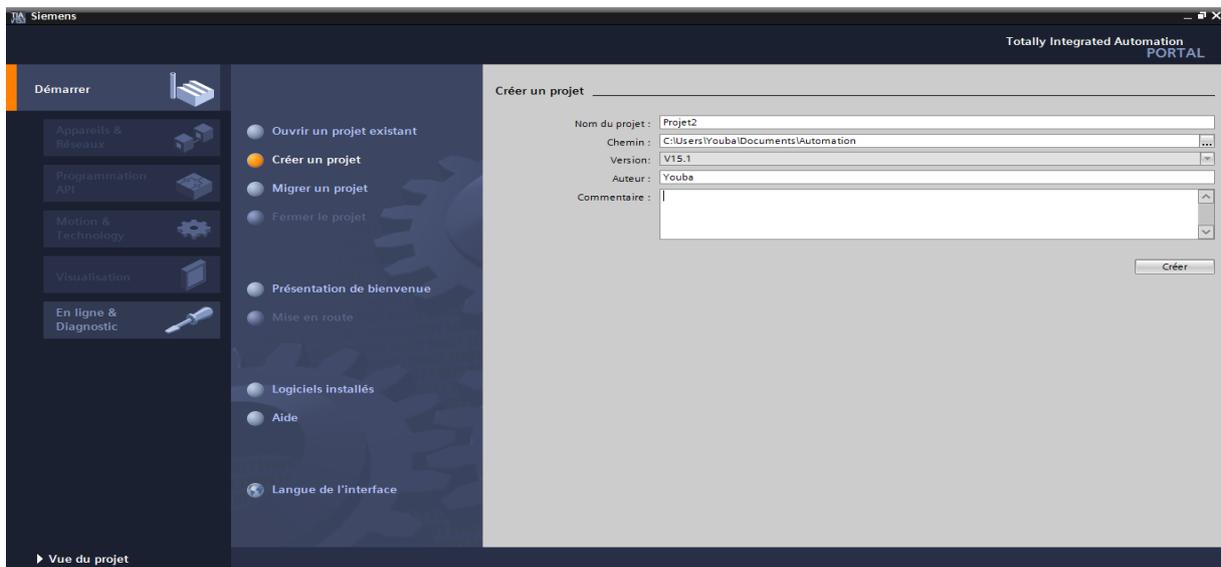


Figure3.6 : Création de notre projet

Une fois le projet est créé, on peut configurer la station de travail. En cliquant sur le bouton « appareils et réseaux » ce qui nous permet de choisir les appareils constituant notre système. On doit choisir un type d'automate PLC (Programmable Logique Controller) et une interface homme/machine (IHM).

III.4.1) Configuration matériel

Avant de commencé en doit choisir le type de CPU qui correspond le mieux au travail à effectuer en cliquant sur « ajouter un appareil », en choisi la CPU 1516-3 PN/DP qui représentera notre processeur.

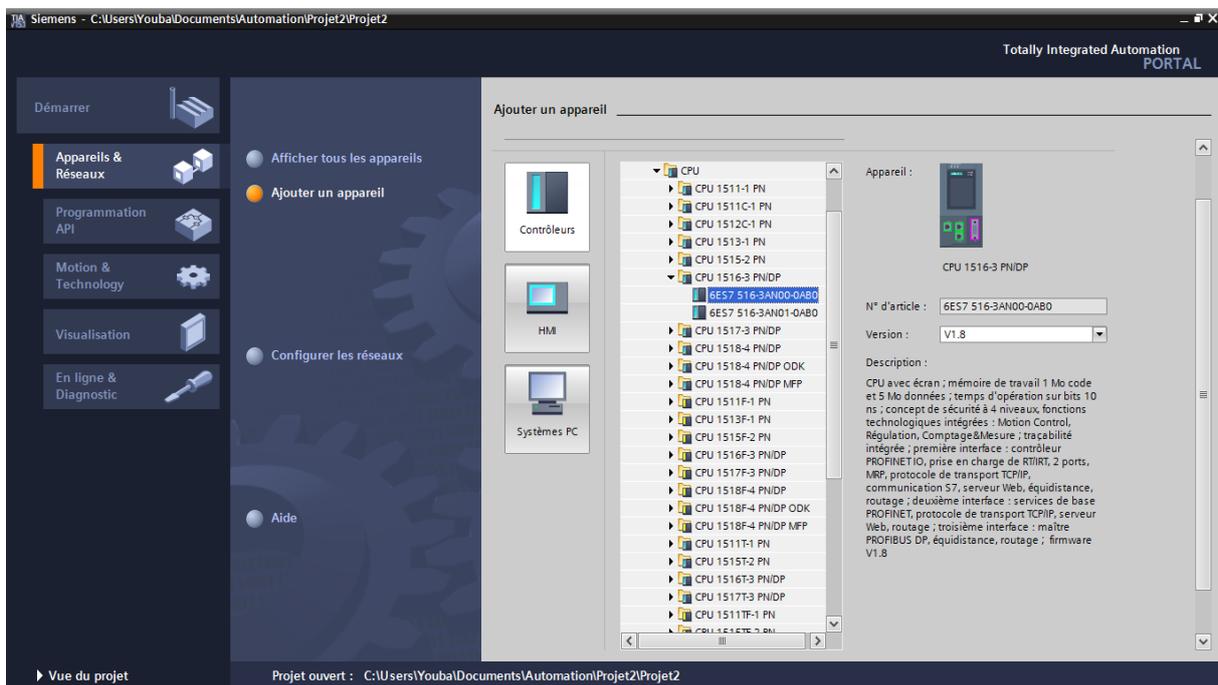


Figure3.7 : Notre choix de CPU

Puis on insert une alimentation PS 60W 24/48/60 VDC et des modules complémentaires d'entrées et sorties analogique et numériques d'après l'identification des E/S nous avons :

- ✓ 44 entrées analogiques (AI).
- ✓ 114 entrées numériques TOR (DI).
- ✓ 36 sorties numériques TOR (DQ).

Pour cela on a choisi les cartes suivantes :

- Modules d'entrées numériques :
 - ✓ DI 32x24 VDC BA_1
 - ✓ DI 32x24 VDC BA_2
 - ✓ DI 32x24 VDC BA_3
 - ✓ DI 16x24 VDC BA_1

- Modules d'entrées analogiques :
 - ✓ AI 8xU/I/RTD/TC ST_1
 - ✓ AI 8xU/I/RTD/TC ST_2
 - ✓ AI 8xU/I/RTD/TC ST_3
 - ✓ AI 8xU/I/RTD/TC ST_4
 - ✓ AI 8xU/I/RTD/TC ST_5

- Modules de sorties numériques :
 - ✓ DQ 32x24 VDC/0.5A BA_1
 - ✓ DQ 16x24 VDC/0.5A BA_1

La figure ci-dessous est une présentation de notre automate S7-1500.

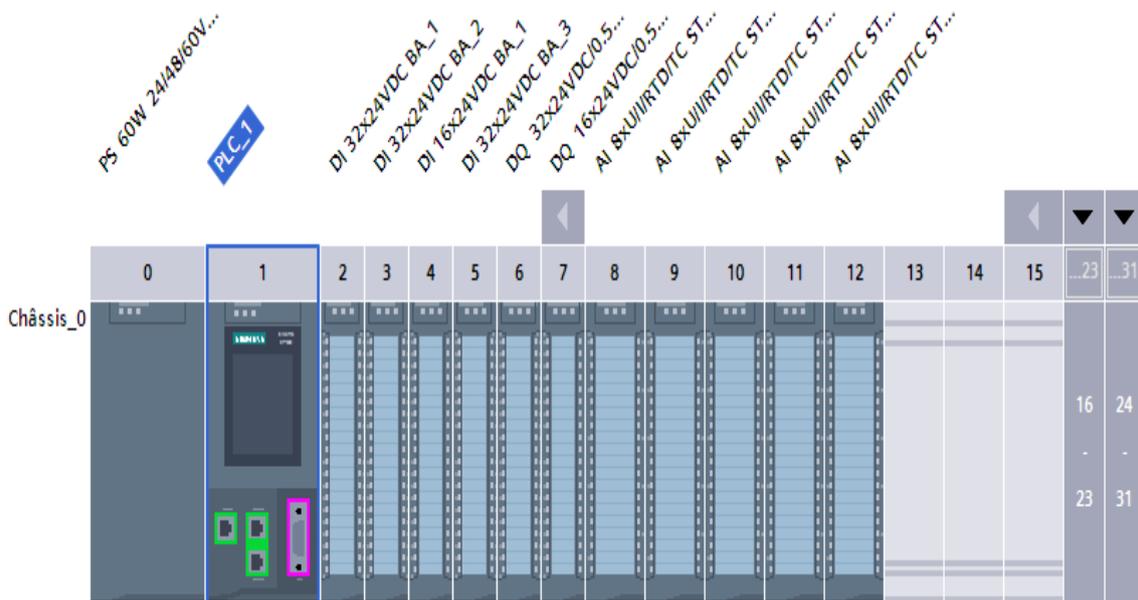


Figure3.8 : Représentation de notre automate S7-1500

III.4.2) IHM (Interface Homme Machine)

Notre IHM est l'outil qui lie l'automate à l'opérateur, il est considéré comme étant un dispositif matériel et logiciel permettant la communication avec l'utilisateur.

La figure ci-dessous est une représentation de notre système d'automatisation (PLC, HMI).

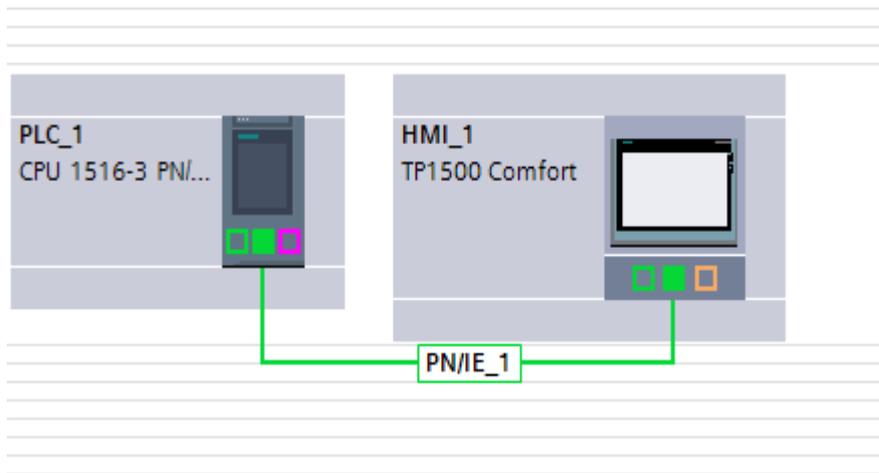


Figure3.9 : Représentation de système d'automatisation (PLC-HMI)

III.4.3) Création de la table des variables

Après avoir terminé la configuration matérielle on définit la liste des variables qui vont être utilisé lors de la programmation, pour cela on crée la table des variables. L'utilisation des noms approprié rend le programme plus compréhensif et plus facile à manipulé. Voici un aperçu des variables de notre programme, le reste des variables est représenter dans l'annexe.

Variables API										
	Nom	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Ecritu...	Visibl...	Surveilla...	Commentaire
1	Disj_F01_AC01	Table de variabl...	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2	P_Act_CG03	Table de variables s...	Int	%IW4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Q_Rea_CG03	Table de variables s...	Int	%IW6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	U12_CG03	Table de variables s...	Int	%IW8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	U23_CG03	Table de variables s...	Int	%IW10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	U31_CG03	Table de variables s...	Int	%IW12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7	I1_CG03	Table de variables s...	Int	%IW14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8	I2_CG03	Table de variables s...	Int	%IW16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
9	I3_CG03	Table de variables s...	Int	%IW18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
10	Disj_F04_AC01	Table de variables s...	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
11	Disj_F05_AC01	Table de variables s...	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
12	Disj_F06	Table de variables s...	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
13	Disj_F50	Table de variables s...	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
14	Disj_F07	Table de variables s...	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
15	Disj_F08	Table de variables s...	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
16	Disj_F51	Table de variables s...	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
17	Disj_F20	Table de variables s...	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
18	Disj_CG01	Table de variables s...	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
19	Disj_CG02	Table de variables s...	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
20	Disj_CG03	Table de variables s...	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
21	Disj_CG04	Table de variables s...	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
22	Disj_CG05	Table de variables s...	Bool	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
23	Disj_CG06	Table de variables s...	Bool	%I1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
24	Disj_CG07	Table de variables s...	Bool	%I1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Figure3.10 : Les variables API de notre projet

III.5) Programmation de l'automate choisi

III.5.1) Les types de blocs de programme

Dans la navigation du projet, il existe un dossier « bloc de programme » dans le quelle nous avons créé et géré les blocs suivant (OB, FB, FC, DB) qui contiennes des programmes que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation.

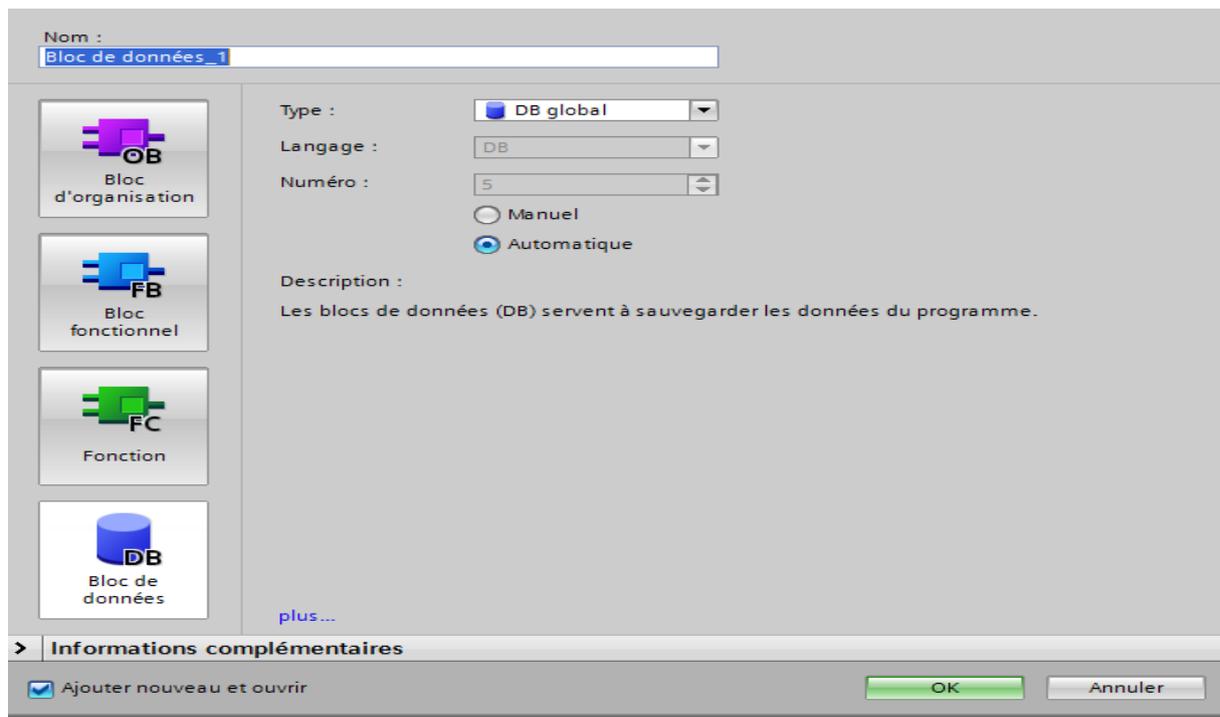


Figure3.11 : Fenêtre d'ajout de nouveau bloc.

III.5.1.1) Les blocs d'organisation (OB)

Les blocs d'organisations constituent l'interface qui commande le traitement des programmes, on distingue plusieurs types :

- ✓ Ceux qui gèrent le traitement de programme cyclique.
- ✓ Ceux qui gèrent le comportement au démarrage de l'automate programmable.
- ✓ Ceux qui traitent des erreurs.
- ✓ Ceux qui sont déclenché par un événement.

Le bloc OB1 est généré automatiquement lors de la création d'un projet, c'est le programme cyclique appelé par le système d'exploitation.

III.5.1.2) Les blocs fonctionnels (FB)

Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui sauvegarde en permanence leur valeur dans des blocs de donnée d'instance, afin qu'ils soient possibles d'y accéder même après le traitement du bloc.

III.5.1.3) Les fonctions

Les fonctions sont des blocs de code sans mémoire, les données des variables sont temporairement perdues après l'exécution de la fonction. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données. Elles sont utilisées pour la programmation de fonctions utilisées plusieurs fois.

III.5.1.4) Les blocs de données (DB)

Les blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des déclarations de variable, ces derniers seront utilisés par d'autres blocs.

III.5.2) Programmation des blocs de notre système

La programmation des blocs est faite du plus profond sous-bloc vers le bloc principal, le langage choisi pour la programmation est le langage CONTACT.



Figure3.12 : Les blocs de notre programme

Nous allons précéder à la programmation de la façon suivante :

- On crée 18 blocs fonctions pour les cellules qu'on a utilisées, dans chaque bloc de cellule on retrouve l'autorisation de fermeture et son bloc de commande d'ouverture ou de fermeture.

Exemple du programme de la cellule CG01.

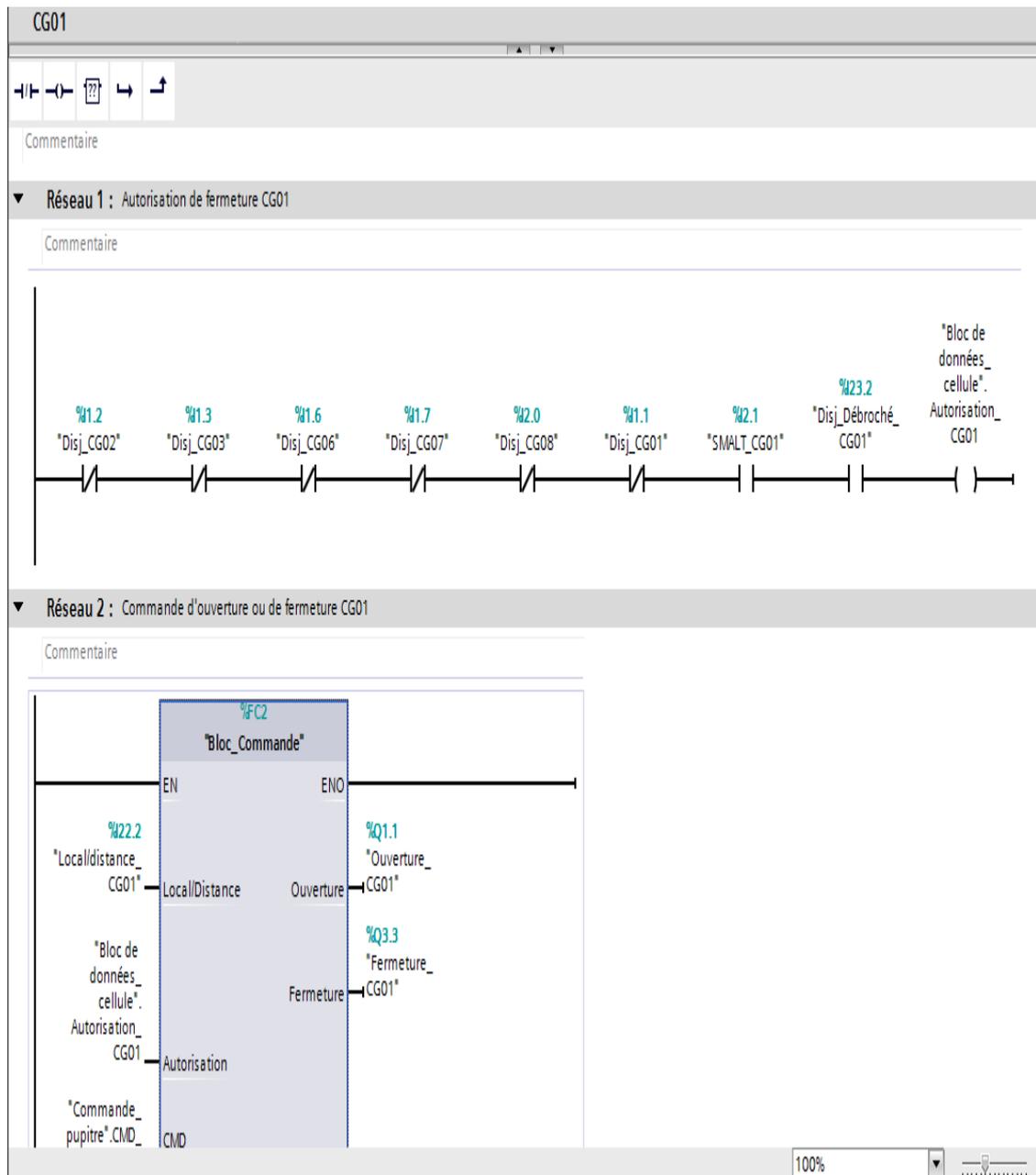


Figure3.13 : Représentation du bloc de la cellule CG01

Le programme des autres cellules (CG02, CG03, CG04, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08, F01_AC01, F04_AC01, F05_AC01, F20, F50, F51, F06, F07, F08) voir l'annexe.

- Un bloc de fonction pour la commande d'ouverture et de fermeture qu'on a insérée dans chaque bloc de fonction d'une cellule.

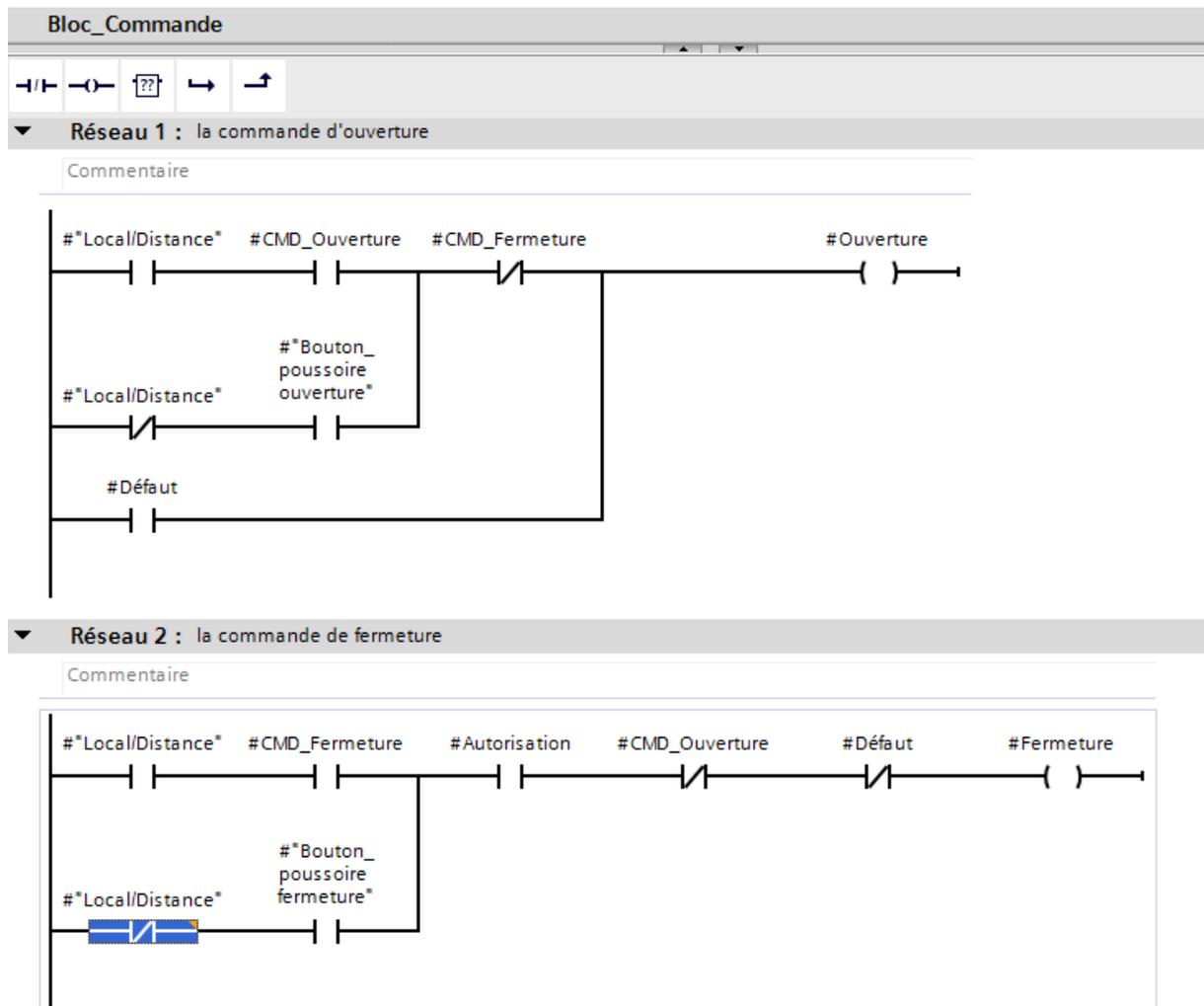


Figure3.14 : La vue du bloc de commande d'O/F

- 04 blocs de fonction pour le traitement des valeurs analogique, afin de procéder à chaque valeur analogique on a utilisé le bloc SCALE existant dans la bibliothèque standard de TIA PORTAL V15.
- Dans ce bloc SCALE on convertie le signal électrique (4-20mA) fournie par le capteur dans le paramètre IN en une valeur numérique. Cette valeur fournie est mise à l'échelle par les paramètres LO_LIM (limite inférieure) et HI_LIM (limite supérieure), le résultat est fourni au paramètre OUT, qu'il sera enregistré dans le DB analogique à chaque mesure et elle est affichée sur le pupitre.
- Le paramètre bipolaire est à zéro ce qui veut dire que la plage des valeurs est définie entre -27648 à +27648, si une erreur se produit le paramètre RET_VAL renvoie un message d'erreur, ce dernier sera enregistré dans le DB d'erreurs.
- Voici l'aperçu de la vue interne d'un bloc de traitement des valeurs analogique de tension.

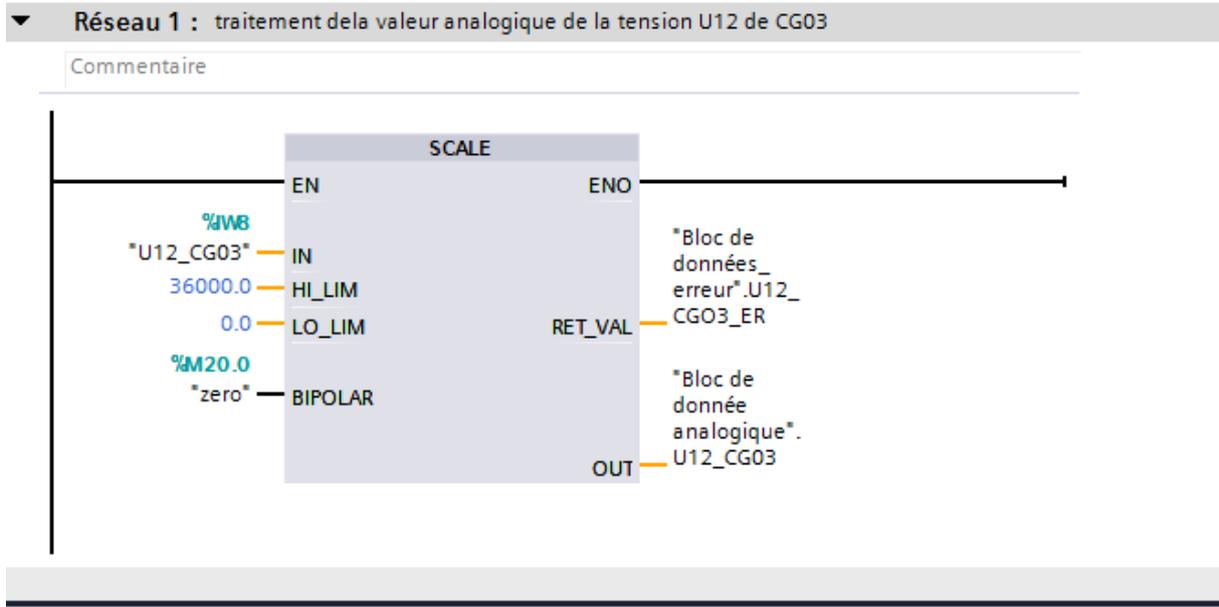


Figure3.15 : la vue interne du bloc de traitement des valeurs analogiques de tension U12 de CG03

Pour le reste de ce bloc de traitement des valeurs analogiques de tension et les autres blocs de traitement des valeurs analogiques (courant, puissance active, puissance réactive) aller vers l'annexe.

On a introduit dans ces blocs la gestion analogique pour Controller les courants, les puissances (active et réactive) et les tensions des cinq cellules suivantes : CG03, CG06, CG07, F01_AC01, F06.

- Une fonction pour la régulation automatique ou manuelle du groupe turbo-alternateur, d'où on a utilisé la bascule SR pour définir cette commande auto/manu.

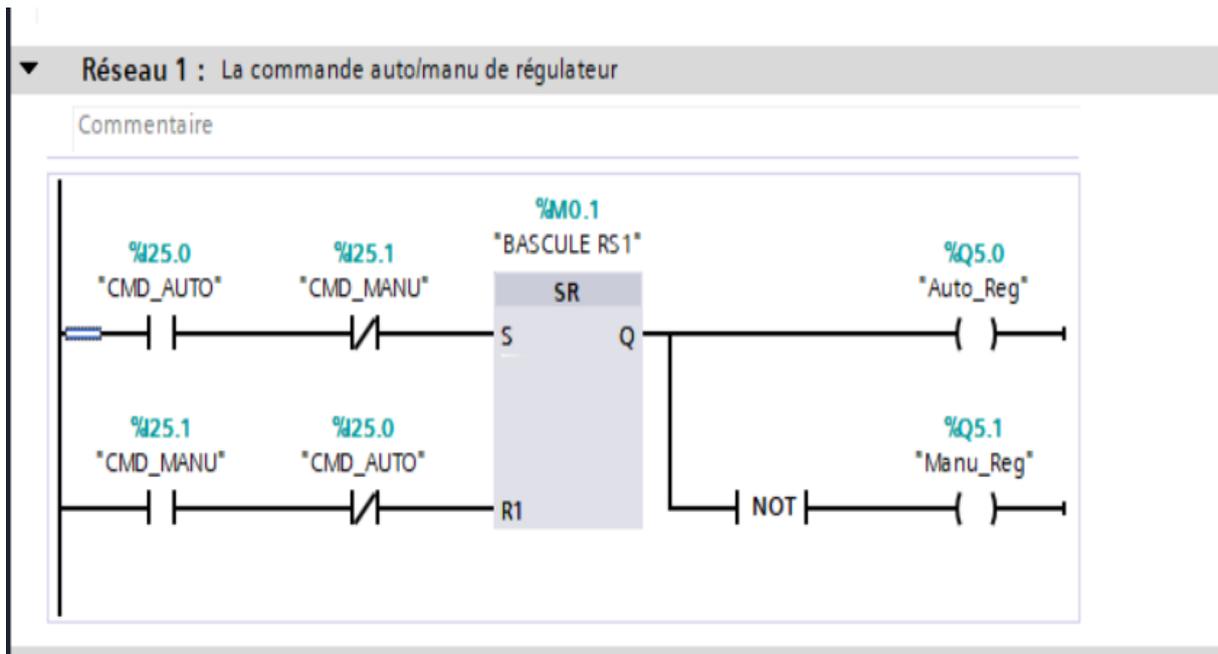


Figure3.16 : Vue interne du bloc de régulation

- Une fonction pour sélectionnée un groupe turbo-alternateur (GTA1 ou GTA2) pour faire la régulation. On a utilisé la bascule SR pour faire cette sélection.

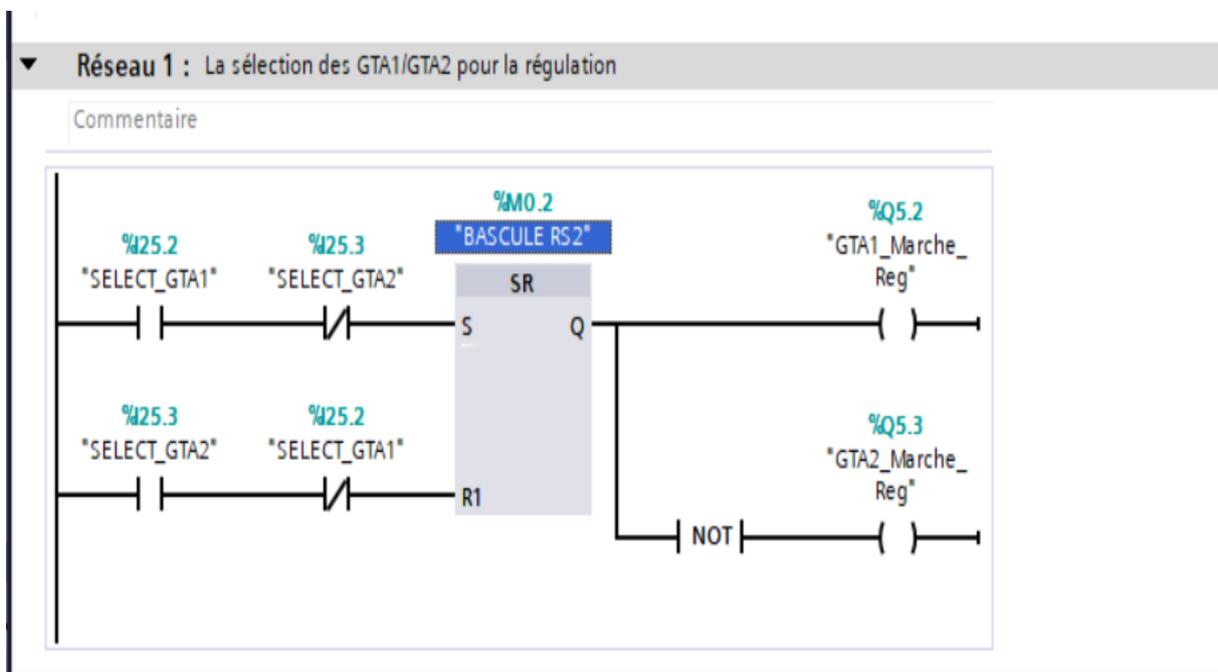


Figure3.17 : Vue interne de bloc de sélection des GTA

- 04 blocs de données.
 - ✓ Le premier bloc de donnée analogique pour enregistrer les valeurs analogiques.

L'illustration de ce bloc est la suivante, Voir l'annexe pour tous le contenu du bloc de données analogiques.

Bloc de donnée analogique										
	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ...	Surveill...	
1	▼ Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	I1_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	I2_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	I3_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	U12_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	U23_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	U31_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	Pt_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	Qt_CG03	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10	I1_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	I2_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12	I3_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13	U12_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14	U23_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	U31_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16	Pt_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17	Qt_F01_AC01	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18	I1_CG06	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
19	I2_CG06	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
20	I3_CG06	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
21	U12_CG06	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
22	U23_CG06	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
23	U31_CG06	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
24	Pt_CG06	Real	0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figure3.18 : Vue de bloc donnée analogique

- ✓ Le deuxième bloc de donnée de cellules pour enregistré les autorisations de fermeture.

Ce bloc est illustré ci-dessous, Voir l'annexe pour tous le contenu du bloc de données de cellules.

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ..	Surveilla...	Com
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	Autorisation_CG01	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Autorisation_CG02	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Autorisation_CG03	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Autorisation_CG04	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	Autorisation_CG05	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	Autorisation_CG06	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	Autorisation_CG07	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	Autorisation_CG08	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10	Autorisation_CG09	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	Autorisation_F01_AC01	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12	Autorisation_F04_AC01	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13	Autorisation_F05_AC01	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14	Autorisation_F06	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	Autorisation_F07	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16	Autorisation_F08	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17	Autorisation_F20	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18	Autorisation_F51	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
19	Autorisation_F50	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figure3.19 : Vue de bloc de données de cellules

✓ Le troisième bloc de donnée d’erreur pour enregistré les erreurs.

Voici une illustration de ce bloc, Voire l’annexe pour tous le contenu du bloc de données d’erreurs.

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ..
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	I1_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	I2_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	I3_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	U12_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	U23_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	U31_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Pt_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Qt_CG03_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	I1_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	I2_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	I3_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	U12_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	U23_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	U31_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Pt_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Qt_CG06_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	I1_CG07_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	I2_CG07_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	I3_CG07_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	U12_CG07_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	U23_CG07_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	U31_CG07_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Pt_CG07_ER	Word	16#0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure3.20 : Vue du bloc de données d’erreurs

- ✓ Enfin le dernier bloc de commande du pupitre là où on a déclaré les commandes de fermeture et d'ouverture des cellules.

Ce bloc est illustré ci-dessous, Voir l'annexe pour tous le contenu du bloc de données commande pupitre.

	Nom	Type de données	Valeur de départ	Rémanence	Accessible ...	Ecritu...	Visible da...	Valeur de ..	Surveilla...
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	CMD_Fermeture_CG01	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	CMD_Fermeture_CG02	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	CMD_Fermeture_CG03	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	CMD_Fermeture_CG4	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	CMD_Fermeture_CG5	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	CMD_Fermeture_CG06	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	CMD_Fermeture_CG7	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	CMD_Fermeture_CG08	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	CMD_Fermeture_F01_...	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	CMD_Fermeture_F04_...	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	CMD_Fermeture_F05_...	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	CMD_Fermeture_F06	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	CMD_Fermeture_F07	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	CMD_Fermeture_F08	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	CMD_Fermeture_F50	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17	CMD_Fermeture_F20	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	CMD_Fermeture_F51	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	CMD_Ouverture_CG01	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20	CMD_Ouverture_CG02	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21	CMD_Ouverture_CG03	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22	CMD_Ouverture_CG04	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
23	CMD_Ouverture_CG05	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	CMD_Ouverture_CG06	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figure3.21 : Vue du bloc de données commande pupitre

- Un bloc d'organisation OB1, ce bloc il regroupe toutes les instructions du programme qu'ils vont être exécuté. Dans ce bloc on fait appel à toutes les fonctions (FC1, FC3, FC4, FC5, FC6, FC7, FC8, FC9, FC10, FC11, FC12, FC13, FC14, FC15, FC16, FC17, FC18, FC19, FC20, FC21, FC22). Ce bloc est illustré ci-dessous, voir l'annexe pour tout le contenu du bloc OB1.

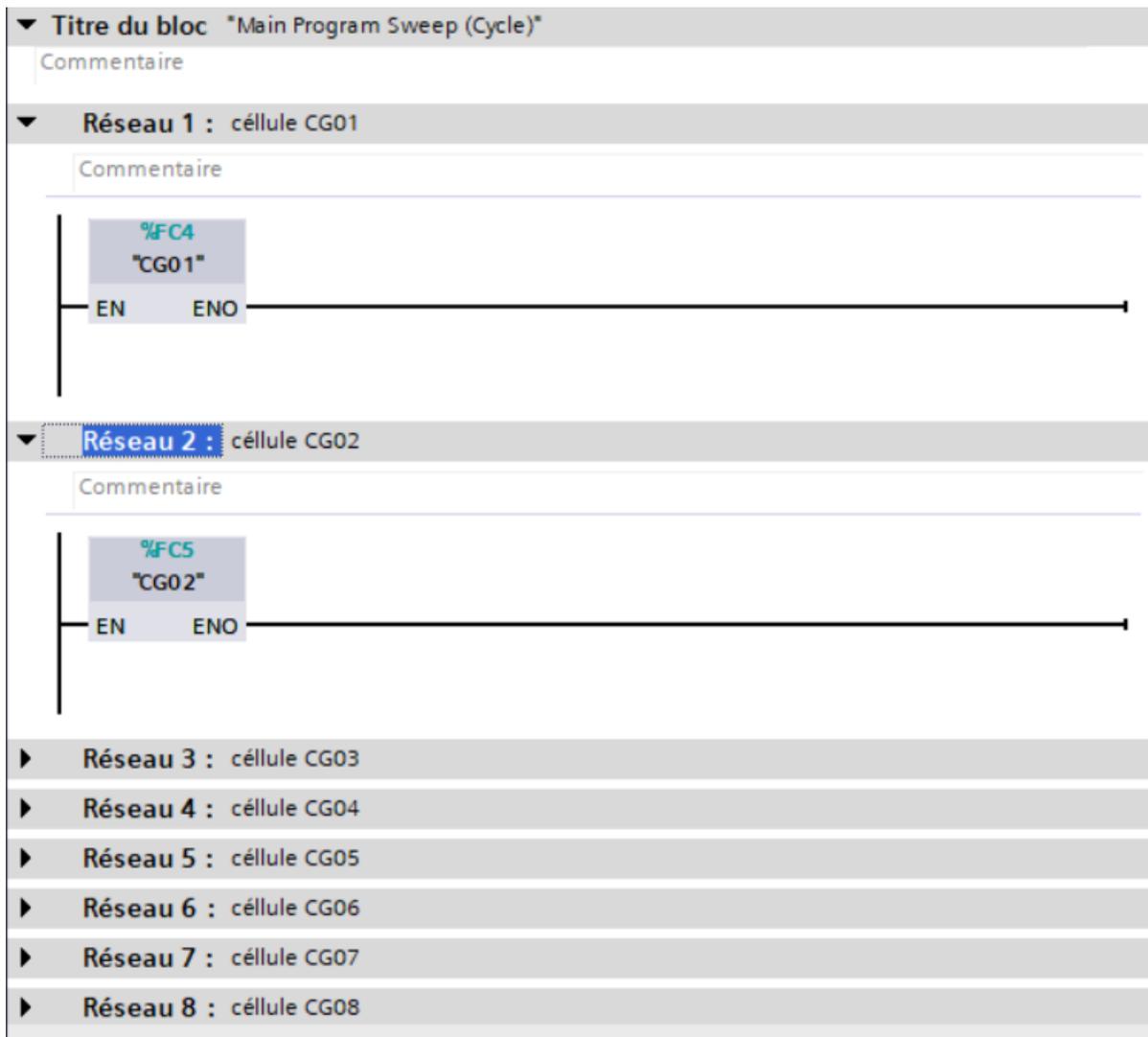


Figure3.22 : Représentation du bloc OB1.

- Un bloc d'organisation OB interruption cyclique (OB30), ce bloc il regroupe les instructions de régulation pour notre turbo-alternateur, il permet l'interruption de traitement de programme à certains intervalles et ces interruptions cycliques sont déclenchées à intervalles réguliers.
Voilà un aperçu de ce bloc OB30, voir l'annexe pour le reste du bloc.

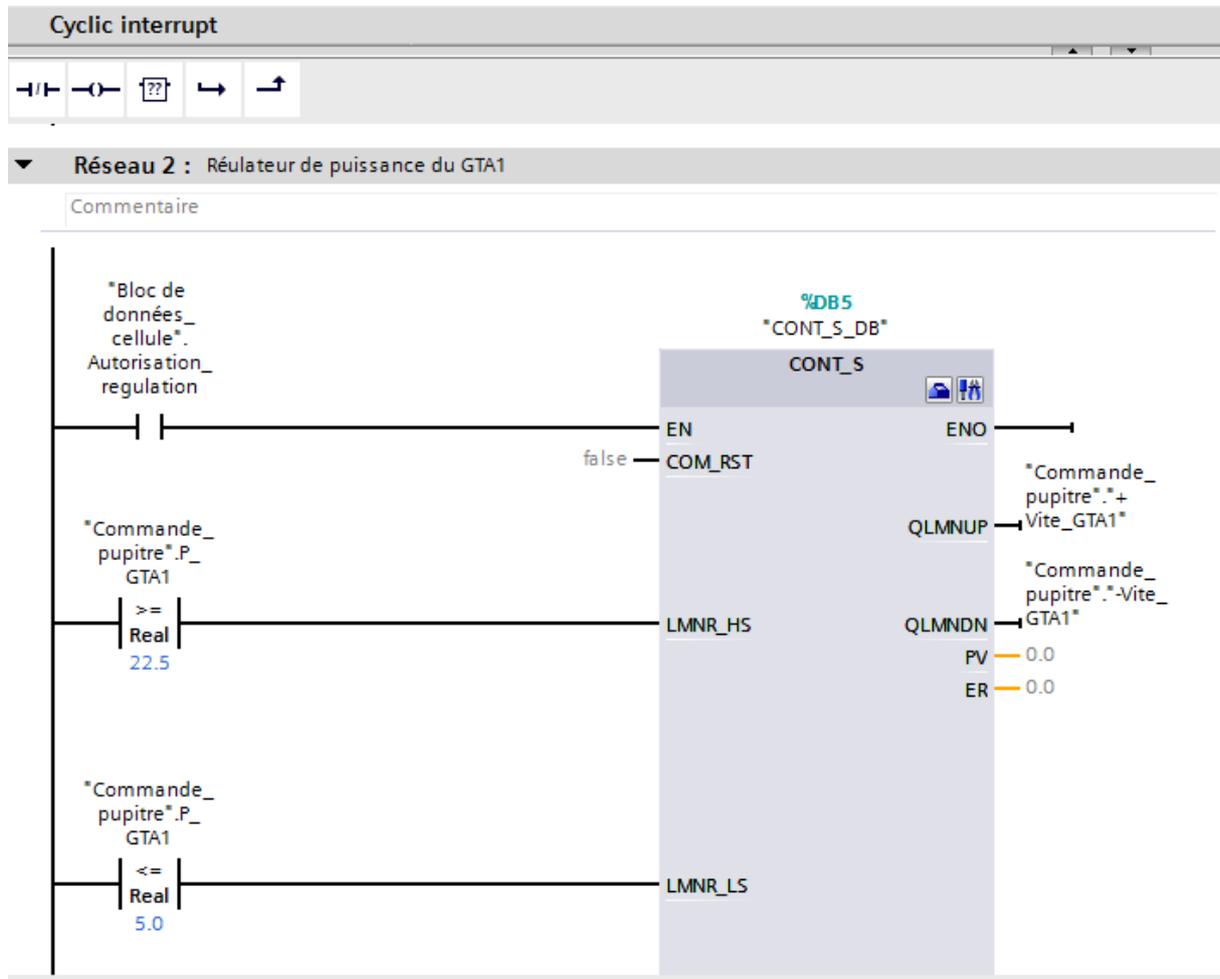


Figure3.23 : Représentation du bloc OB30

Dans ce bloc, on a fait appel à un régulateur « CONT_S » qui se trouve dans les instructions technologie « fonction de base PID », L'instruction CONT_S sert à la régulation des processus techniques à signaux de sorties binaires de la valeur de réglage pour actionneurs intégrés dans les systèmes d'automatisation SIMATIC S7.

Pour activer ce bloc CONT_S on doit introduire une valeur logique vrais dans le paramètre EN, dans notre cas c'est l'autorisation de régulation, ensuite on a configuré les butées inférieure et supérieure pour notre régulation dans le paramètre LMNR_HS et LMNR_LS. Ce bloc permet de passer au traitement manuel des signaux de valeur de réglage, pour cela on doit l'activé dans la branche LMNS_ON cette dernière peut être augmenté ou diminué par les branche LMNUP et LMNDN.

Les valeurs de la consigne et de la mesure on les introduits dans les branches SPI_INT et PV_IN respectivement.

Les paramètres de sortie QLMNUP et QLMNDN de bloc CONT_S donne la possibilité de l'augmentation ou bien la diminution de puissance active selon le besoin.

III.6) Réalisation de la supervision sous TIA Portal

Pour bien contrôler notre processus étudié, l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qu'il lui permet de bien superviser et contrôler l'installation. Cela est assuré dans l'interface Homme Machine (HMI).

Le but de cette dernière est de présenter à l'opérateur les résultats des différentes grandeurs utilisées dans le processus, dans notre cas, le pupitre lors de sa mise sous réseau, il nous permet :

- ✓ La visualisation de l'état des actionneurs.
- ✓ D'agir sur les pré-actionneurs.

III.6.1) Etape de mise en œuvre

Pour créer une Interface Homme Machine il faut avoir pris connaissance des éléments de processus du système automatisé. Notre interface de supervision est réalisée sous logiciel TIA Portal V15.

III.6.2) Etablir une liaison directe

Afin de créer la liaison directe entre TIA Portal V15 et l'automate S7-1500 dans le but que le TIA Portal puisse lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate, on sélectionne notre PLC, on clique dessus et on choisit « en ligne et diagnostique ».

La liaison sera configurée comme la démontre la figure ci-dessous :

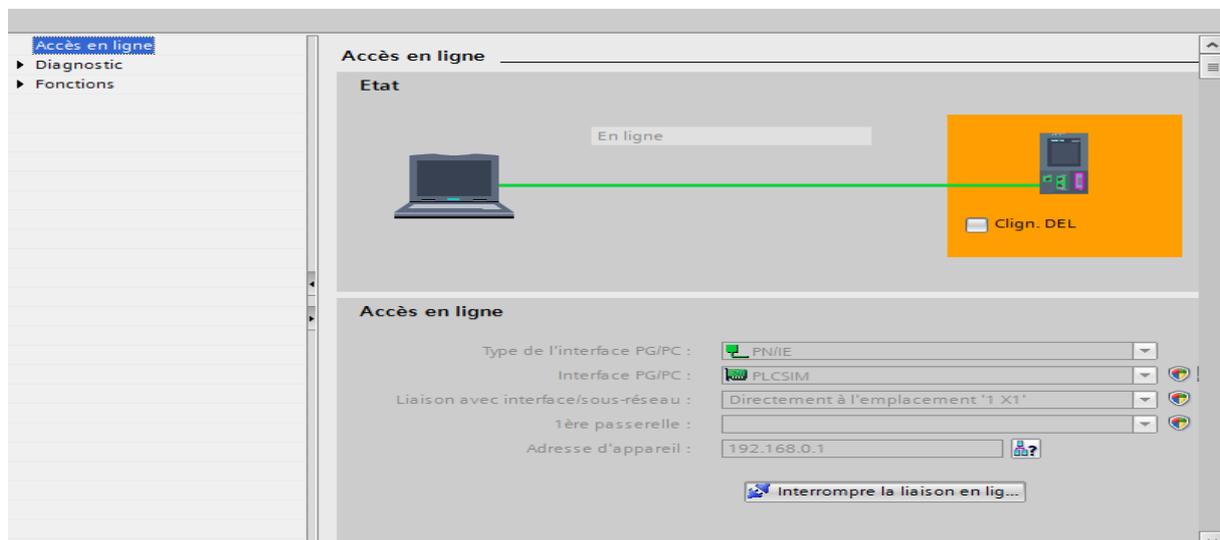


Figure3.24 : Liaison entre le PLC et le PC

III.6.3) Création de la table des variables IHM

Après avoir réalisé la liaison, il est possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate comme : entrée/sortie, bloc de donnée, ...etc.

Une table de variable HMI est créé à partir de l’onglet variable qui affiche toutes les variables du projet qui permette d’échanger les données entre IHM et les machines.

La figure suivante représente une partie de la table des variables IHM, la table entière est jointe dans l’annexe.

Nom	Table des variables	Type de données	Connexion	Nom API
CMD_Fermeture_F01_AC01(1)	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
CMD_Ouverture_F01_AC01	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
CMD_Ouverture_CG01	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
CMD_Fermeture_CG01	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Bloc de données_cellule_Autor...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Bloc de données_cellule_Autor...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Bloc de données_cellule_Autor...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Bloc de données_cellule_Autor...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Bloc de données_cellule_Autor...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Fer...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
Commande_pupitre_CMD_Ouv...	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
CMD_Fermeture_F05_AC01	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1
CMD Ouverture F20	Table de variables standard	Bool	HMI Liaison 1	PLC 1

Figure3.25 : Table des variables IHM

III.6.4) Création des vues

Pour le contrôle et la commande des processus, TIA Portal V15 permet de crée des vues à partir des objets prédéfinis permettent d’affiché des procédures et de définir des valeurs de processus. Pour cela on a procédé comme suite :

- ✓ Planification de nombre de vue sont nécessaire.
- ✓ Planification de la navigation entre les diverses vues.
- ✓ Adaptation des modèles.

III.6.1.1) Constitution d’une vue

Une vue peut être composé de plusieurs éléments qui représente notre processus réel, on distingue des éléments statique tel que les textes, ...etc. des éléments dynamiques comme les indicateurs de valeur actuel, ...etc. et des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des processus.

Dans une vue on retrouve des fenêtres d'outils qui contiennent des différent type d'objet qu'on veut utiliser.

III.6.1.2) Création de nos vues

On clique sur « HMI_1 [TP1500 Confort] » puis sur « vues » puis sur « Ajouter une vue », la figure si dessous représente l'onglet de création de vue.

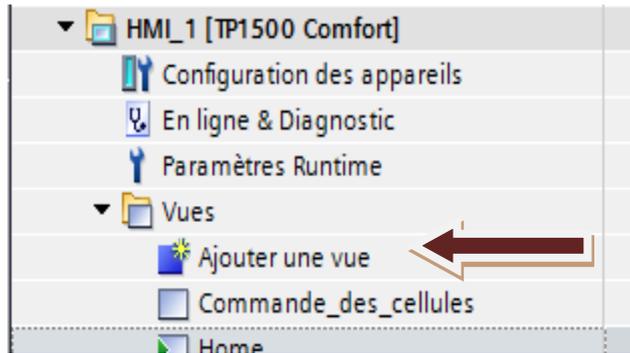


Figure3.26 : Création de vue

A) Vue principale

C'est la vue qui représente le réseau du complexe et les différentes cellules qui le constituent. Dans cette vue l'opérateur peut visualiser l'état des cellules et les autorisations de ces dernières.

Depuis cette vue l'opérateur peut accéder aux autres vues.

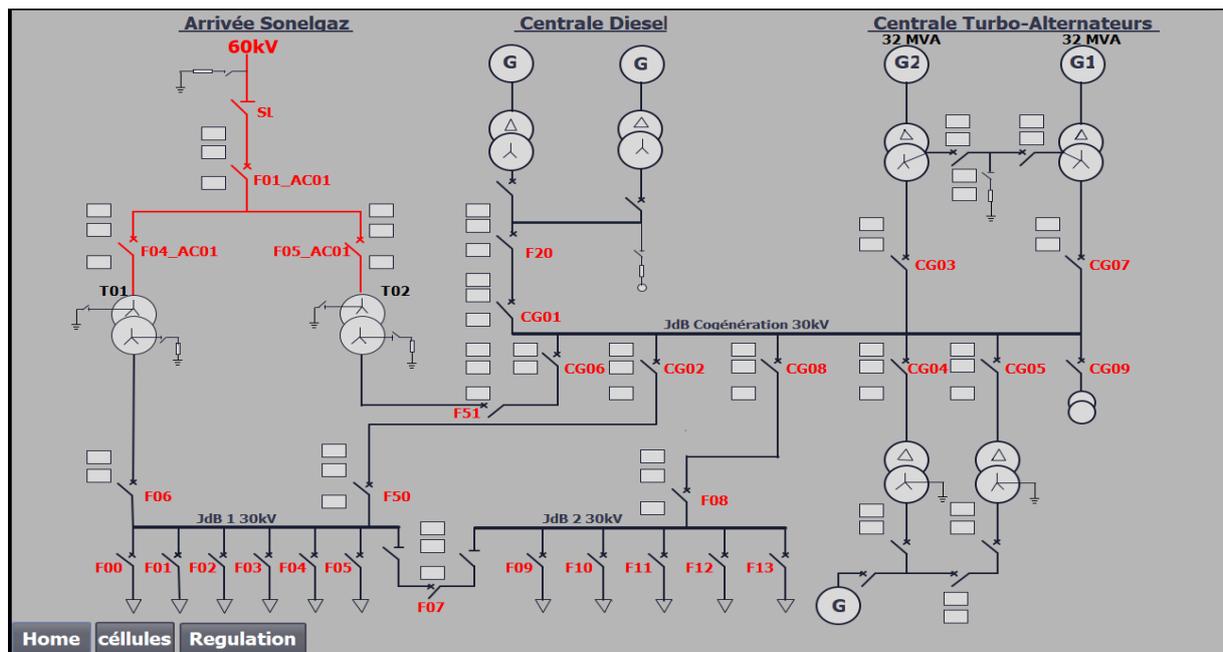


Figure3.27 : La vue schéma du réseau électrique interne du complexe

B) Vue de commande des cellules

La création de cette vue permet à l'opérateur de :

- ✓ Commander l'ouverture ou la fermeture des cellules.
- ✓ Visualiser les états des cellules et leurs autorisations aussi leurs défauts.

Et à partir de cette vue on peut accéder aux autres vue. La figure suivante illustre la vue de commande des cellules.

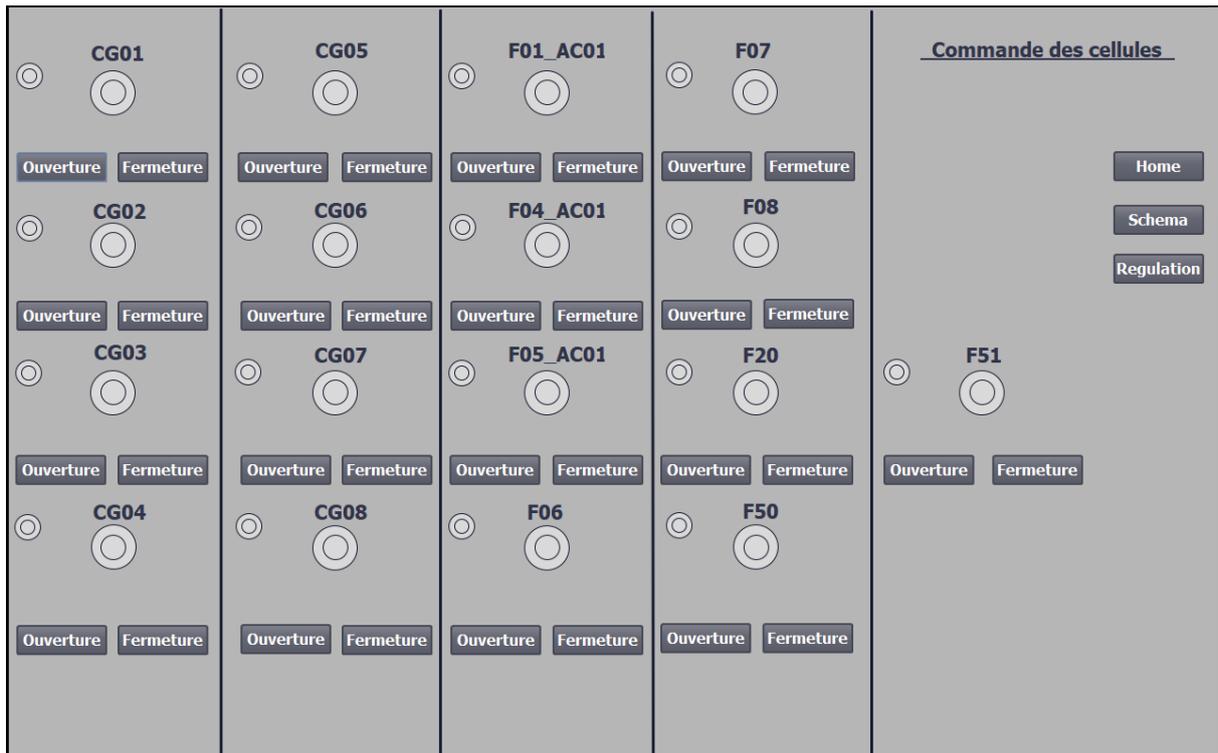


Figure3.28 : La vue de commande des cellules

C) Vue régulation

Cette vue regroupe les deux groupes turbo-alternateur (la centrale de production de l'énergie électrique) et ça connexion avec l'arriver SONELGAZ. Elle permet à l'opérateur de :

- ✓ Visualiser l'autorisation de régulation.
- ✓ Visualisation du groupe mis en marche.
- ✓ Visualisation des paramètres des cellules (courants, tensions, puissances).
- ✓ Sélectionner les groupes GTA1/GTA2 pour faire cette régulation.
- ✓ Sélectionner le mode manu/auto.

Une fois l'opérateur est sur le mode MANU, il a accès à l'augmentation ou bien la diminution de la puissance (+VITE/-VITE).

Et à partir de cette vue on peut accéder aux autres vue, la figure suivante représente la vue de régulation.

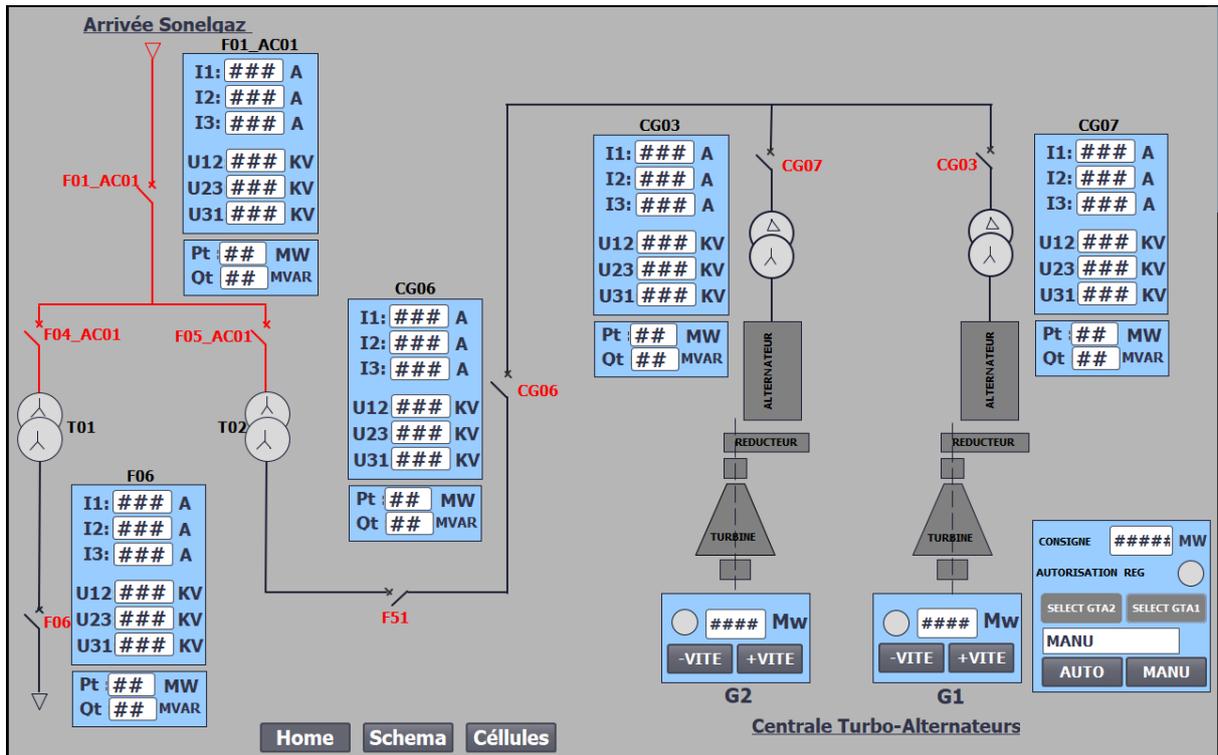


Figure3.29 : La vue détaillée de la régulation

III.7) Conclusion

Dans ce chapitre nous avons montrées l’automate choisie qui est le S7-1500 de la firme SIEMENS, et les différentes étapes de la création de notre programme et sa réalisation sous TIA PORTAL V15,

Nous avons aussi donné un aperçu sur les blocs utilisés pour notre programmation et leurs configurations. Ensuite, on a présenté la procédure de création de l’Interface Homme Machine pour le contrôle et la commande de notre processus. Enfin, nous avons donné une explication globale de la supervision ainsi les déférentes vues utilisé dans notre système.



CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'automatisation et la supervision d'un procédé de gestion automatique des autorisations de manœuvres sur les cellules HTA du réseau électrique interne du complexe CEVITAL. A cette fin, nous avons commencé par prendre connaissance du réseau électrique HTA du complexe, puis l'exploration de l'unité de cogénération appelée « Unité d'énergie » et aussi l'identification de ses éléments. Puis Nous avons étudié la structure du réseau ainsi que ses équipements essentiels à savoir, les cellules HTA de distribution, leurs descriptions et leurs fonctionnements.

Au cours de ce travail, un cahier des charges fonctionnels a été effectuée, cette dernière nous a permet :

En premier lieu, d'élaboré les GRAFCETS de fonctionnement de chaque cellule.

En deuxième lieu, de faire appel à une régulation de puissance produite par les deux groupes turbo-alternateurs pour produire juste le nécessaire qu'il a besoin.

La période passée au sein de l'unité d'énergie du complexe agroalimentaire CEVITAL, nous a nettement aidés à mieux assimiler l'envergure du projet et nous a permis d'avoir un avant-gout des responsabilités qui incombent aux ingénieurs du terrain.

Nous espérons que notre travail sera une meilleure solution à la problématique posée et servira comme base de départ pour notre vie professionnelle.

Enfin, comme perspective, on souhaite à bien améliorer notre travail sur le côté économique, tel que faire une extension des modules complémentaire d'entrées /sorties dans l'automate existant déjà, et nous espérons aussi que notre travail sur la régulation de production d'énergie se réalisera au sein de l'entreprise.