

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté de technologie

Département Automatique télécommunication électronique
Filière : Génie électrique



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme Master 2

Option : Automatique

Thème

**Elaboration d'un système
d'automatisation et supervision de la
gestion des autorisations et de
manœuvres sur cellules**

Réalisé par :

M^r SAOUDI nassim
M^r MOUHOUB hamza

Encadré par :

M^{me} N BELLAHSENE
M^r N TOULOUUM

Année universitaire : 2014-2015

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Bloc de données d'instance DB13	24
Tableau II.2 : Bloc de données global DB10 (Alarme cellule)	25
Tableau II.3 : Bloc de données global DB11 (Etat de cellule)	25
Tableau II.4 : Bloc de données global (Commande cellule)	26
Tableau II.5: bloc de données global DB103 (Signalisation d'alarme)	26
Tableau II.6: Entrées analogiques	31
Tableau II.7: Entrées logiques	31
Tableau II.8 : Sorties logiques	32

LISTE DES ABBREVIATIONS

AI : Entrée analogique (analog input)

AO : Sortie analogique (analog output)

AP : Automate programmable

CPU : Unité centrale de l'automate (central processing unit)

DB : Bloc de données

OB : Bloc d'organisation

FB : Bloc fonctionnel

FC : Fonction

DI : Entrée TOR (digital input)

DO : Sortie TOR (digital output)

IM : Coupleur (Interface Module)

IP : Pérophérie intelligente

M : Connexion de masse

MPI : Interface multipoint

OP : Pupitre opérateur

PG : Console de programmation

PEW : Mot périphérique d'entrée analogique

CP : Processeur de communication

DBI : Bloc de données d'instance

HMI/IHM : Human-Machine Interface (Interface Homme-Machine)

TOR: Tout Ou Rien

AC: Courant Alternatif

DC/CC: Courant Continu

PS: Power source

TC: Transformateur de Courant

RAM: Randon Access (mémoire à accès non séquentiel)

TT: Transformateur de Tension

EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (mémoire programmable).

Présenté par :

Saadi DIBOUNE

LISTE DES ABREVIATIONS

Liste des figures

Figure I.1	Synoptique générale de réseau électrique	4
FigureII.1	Composants d'un API S7-300	20
FigureII.2	Réseau d'appel Fonctions	23
FigureII.3	Réseau de traitement des valeurs analogiques	27
FigureII.4	Réseau de comparaison de valeurs mesurées réels	27
FigureII.5	Traitement des valeurs de seuil	28
FigureII.6	Modules programmés de l'automate S7-300 utilisé	30
FigureII.7	Synoptique général du réseau électrique CEVITAL réalisé sur WIN CC	33
FigureII.8	Vue des cellules ligne 60kv	34
FigureII.9	Vue des cellules poste 60 kV	35
FigureII.10	Vue de Groupes turboalternateurs	36
FigureII.11	Vue de TGHT	37
FigureIII.1	Réseau autorisation de fermeture cellule F06 sans synchronisation	39
FigureIII.2	Vue autorisation de fermeture cellule F06 sans synchronisation	40
FigureIII.3	Réseau commande de fermeture cellule F06 sans synchronisation	40
FigureIII.4	Réseau retour d'information de disjoncteur auxiliaire	41
FigureIII.5	Vue commande fermeture cellule F06 sans synchronisation	41
FigureIII.6	Réseau commande d'ouverture cellule F06 sans synchronisation	42
FigureIII.7	Réseau retour d'information de disjoncteur auxiliaire	42
FigureIII.8	Vue commande d'ouverture cellule F06 sans synchronisation	43
FigureIII.9	Réseau autorisation de fermeture cellule F06 avec synchronisation	43
FigureIII.10	Vue autorisation de fermeture cellule F06 avec synchronisation	44
FigureIII.11	Réseau commande de fermeture avec le relais SPM21	44
FigureIII.12	Réseau retour d'information de disjoncteur auxiliaire	45
FigureIII.13	Vue commande fermeture synchronisation cellule F06	45
FigureIII.14	Vue commande fermeture synchronisation cellule F06 dans la vue synoptique	46
FigureIII.15	Vue signalisation d'alarme de la cellule F06 pour la valeur max I2	46
FigureIII.16	Vue signalisation d'alarme pour la cellule F06 dans la vue poste 60	47

SOMMAIRE

Introduction générale 1

Liste des tableaux

Liste des figures

Chapitre I	Description du réseau électrique	
I.1.	Introduction.....	2
I.2.	Description du système.....	2
I.3.	Cogénération.....	3
I.4.	Arrivées Turbo-alternateurs 1 & 2.....	5
I.4.1.	Ouverture manuelle.....	5
I.4.2.	Ouverture par protections	5
I.4.3.	Ouverture par actions provenant d'autres installations.....	5
I.4.4.	Actions sur les autres installations.....	5
I.4.5.	Fermeture du départ.....	5
I.5.	Cahier des charges.....	6
I.6.	La supervision.....	9
I.7.	Modifications à réaliser dans le cadre de la cogénération.....	9
I.8.	Conclusion.....	10
Chapitre II	Programme STEP7 et interface WINCC	
II.1.	Introduction	11
II.2.	Présentation des outils utilisés.....	11
II.2.1.	Simatic step7 de siemens.....	11
II.2.2.	Win CC flexible.....	12
II.3.	Les relais de mesures.....	13
II.3.1.	Relais SEPAM séries 80.....	13
II.3.2.	Relais SPAF140 ABB	13
II.3.3.	Relais Enedis Triad 2	14
II.4.	Protection des réseaux électriques.....	14
II.4.1.	Protection des jeux de barres.....	15
II.4.2.	Protection des ouvrages du réseau de distribution.....	15
II.4.2.1.	Délestage électrique.....	15
II.4.2.2.	L'îlotage électrique.....	16
II.4.3.	TGBT.....	16
II.4.4.	Relais mode d'îlotage	16
II.4.5.	Relais mode délestage	17
II.5.	Les défauts électriques.....	17
II.6.	Qualités fondamentales d'une protection électrique.....	17

II.7.Commande et surveillance.....	18
II.7.1.Synchronisation.....	18
II.7.2. Automate programmable S7-300 de Siemens.....	19
II.7.2.1. Critère de choix d'un API.....	20
II.7.2.2.Equations logiques.....	20
II.8.Communication.....	21
II.8.1.Le profibus DP.....	21
II.8.2.Les fondements de PROFIBUS.....	22
II.9.Saisi du programme.....	23
II.9.1.Les différents blocs et fonction de S7 300.....	23
II.9.2.Configuration matérielle de l'automate S7-300 de SIEMENS.....	29
II.10.Supervision.....	32
II.11.Conclusion.....	38
Chapitre III Résultats de la simulation	
III.1.Introduction.....	39
III.2.Etapes et résultats de la simulation.....	39
III.3.Conclusion.....	47
Conclusion générale	48

Bibliographie

Annexes

Introduction générale

Introduction générale

La complexité de certains procédés industriels et la nécessité d'une intervention rapide et exacte pour parer à d'éventuels dangers dans les grandes installations électriques, laisse la manipulation humaine très délicate et souvent entachée d'erreurs, les erreurs dans de tels procédés peuvent être très néfastes voir dangereuses pour le matériel et les personnes. L'automatisation est une solution efficace qui permet d'éliminer les risques de manœuvres.

Dans le cadre de la rénovation de son réseau électrique pour des expansions futures, CEVITAL veut apporter certaines modifications à son réseau. La tâche principale qui nous a été confiée durant nos stages est l'automatisation d'une armoire SEG qui gère l'interconnexion de plusieurs réseaux électriques.

Et pour cela, dans le premier chapitre nous allons cahier des charges qu'on devait respecter, puis dans le chapitre II nous allons exposer les outils utilisés et décrire le programme réalisé sous STEP7 et WINCC flexible (les différents blocs créés, la configuration matérielle, ...etc.) et dans le chapitre III nous exposerons quelques résultats des simulations effectuées avec l'automate (PLCSIM), et nous terminerons par une conclusion générale.

I .1. Introduction

Actuellement la fermeture et l'ouverture de chaque disjoncteur, pour la maintenance, se fait manuellement et nécessite la présence d'un opérateur sur place. Le travail que CEVITAL souhaite faire, est de gérer l'ouverture et la fermeture de ces disjoncteurs à partir d'un pupitre en salle de contrôle. La solution proposée est un automate programmable qui communiquerait avec les SEPAM de chaque cellule, pour récupérer les informations disponibles dans ces derniers (mesures, signalisations, entrées TOR, ...etc.). A partir de ces informations on peut, selon les autorisations requises, envoyer l'ordre d'ouverture ou de fermeture d'un disjoncteur au SEPAM.

I.2. Description du système

Le complexe CEVITAL est alimenté par le réseau SONELGAZ, il a subit au cours du temps certaines modifications. Au début il était alimenté par une ligne de 30 kV et par suite de l'extension qu'a connue le complexe, les responsables de la société ont été amenés à souscrire une nouvelle ligne de 60 kV. CEVITAL a donc réalisé son propre poste 60/30 kV qui devait être alimenté directement par une ligne 60kV issue du poste d'interconnexion d'EL-KSEUR, distant d'une vingtaine de kilomètre. Pour diverses raisons, cette ligne de 60 kV depuis le poste d'EL-KSEUR n'a pas pu être réalisée. Une liaison par câbles 60kV a été mise en place entre le complexe CEVITAL et le poste 60/30 kV SONELGAZ Bougie1 (cité TOBBAL). Pour alimenter cette liaison, SONELGAZ a réservé :

- La ligne DARGUINA-Bougie2 (BIR SLAM) ;
- Un jeu de barres 60kV au poste Bougie2 ;
- Une liaison câble 60kV entre Bougie2 et Bougie1.

La ligne 60kV DARGUINA –Bougie 2 est une ancienne ligne 30 kV qui a été transformée en 60kV par adjonction de chaines d'isolateurs, cependant elle reste très vulnérable et la section des conducteurs limite la puissance transittée.

L'augmentation très rapide de la consommation de la ville de Bejaia et ses environs a entraîné la surcharge de ce poste d'où une multiplication des incidents et pannes. Pour parer à ces multiples coupures et pannes qui perturbent le processus de production, CEVITAL s'est équipée d'une centrale groupe composée de sept groupes électrogènes de puissance globale de 12,2 MVA montés en parallèle et de sept transformateurs élévateurs de 400V/30kV.

La demande de puissance supplémentaire exigée par l'extension du complexe (l'installation d'une nouvelle raffinerie de sucre 3000 t/jr) ne pouvant être satisfaite par le réseau

SONELGAZ. CEVITAL a opté pour une production autonome par des turbogénérateurs à vapeur, avec des turbines à contre pression utilisant la vapeur du processus.

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 rétrocède l'excédent au réseau SONELGAZ. (Voir figure I.1) [1]

I.3. Cogénération

Pour satisfaire les besoins du complexe en énergie électrique, en vapeur et en CO₂, CEVITAL a 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 processus, avant sa condensation dans des aérocondenseurs ;
- Récupération des gaz de cheminée des chaudières pour extraction du CO₂.

La centrale cogénération comprend essentiellement les éléments suivants :

- 2 turbo-alternateurs de fourniture THERMODYN
- 2 chaudières de fourniture Stains Industrie
- 2 transformateurs 11/30 kV de 32 MVA de fabrication WEG
- Un tableau 30 kV de marque Schneider type Fluo-400, 1250 A, comportant :
 - ✓ 2 cellules arrivées des groupes turboalternateurs
 - ✓ 2 cellules feeders pour la liaison vers les ½ tableaux 30 kV existants
 - ✓ 1 cellule TT pour la mesure
 - ✓ 1 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 commande pour les deux cellules feeder, la cellule transformateur auxiliaire, les deux arrivées SONELGAZ (commande des cellules arrivées 30 kV des transformateurs 60/30 kV) & les parties communes du tableau.

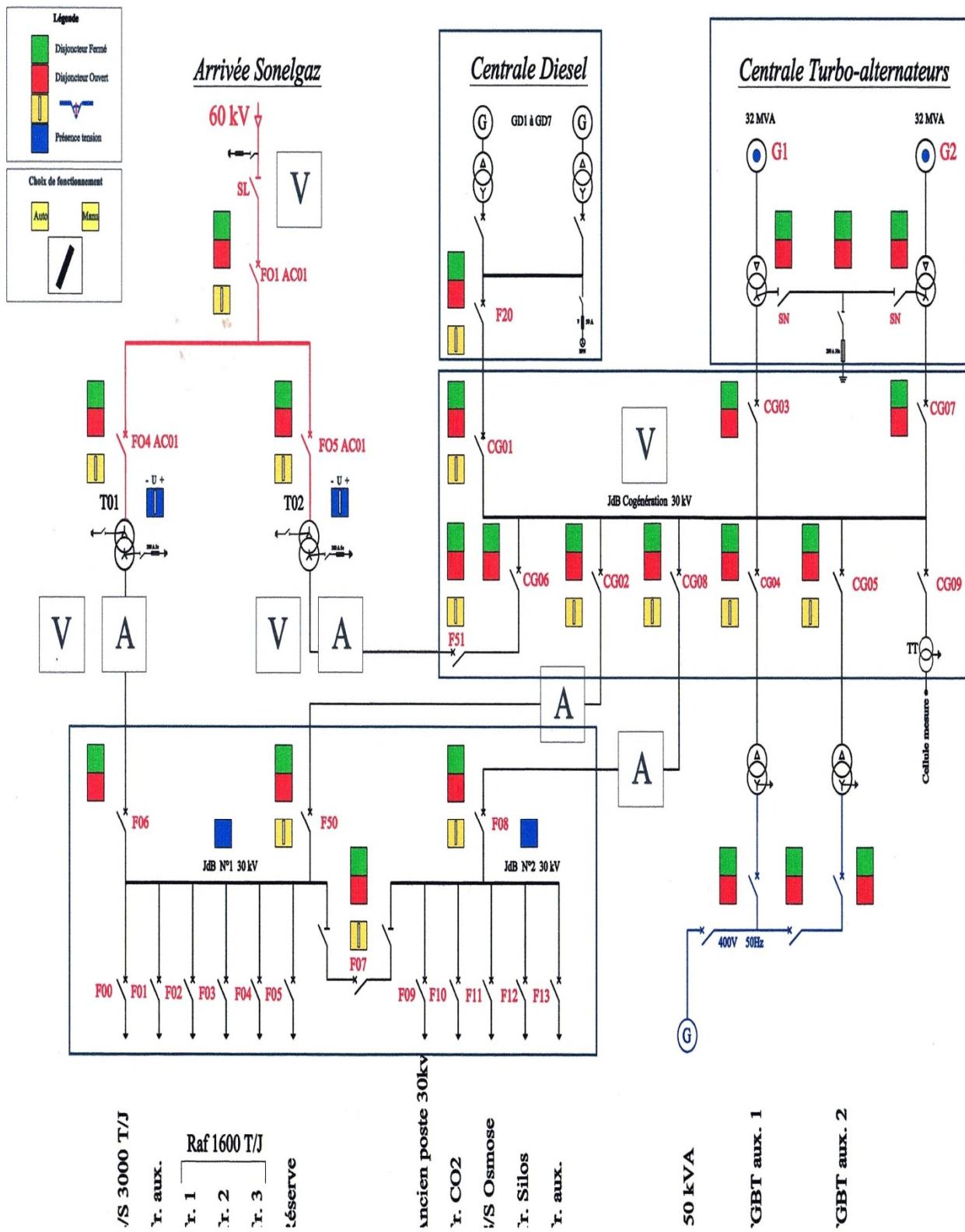


Figure I.1: Synoptique général du réseau électrique

I.4 Arrivées Turbo-alternateurs 1 & 2

I.4.1 Ouverture manuelle.

- Depuis la cellule MT par action sur la commande locale (Bouton poussoir)
- Depuis la salle de commande Cogénération
- Par commande d'arrêt d'urgence installé en salle de commande

I.4.2 Ouverture par protections

- Ouverture par la Protection de la cellule
- Ouverture par manque de tension

I.4.3 Ouverture par actions provenant d'autres installations

- Ouverture par ordre d'arrêt provenant des protections du groupe turbo alternateur
- Ouverture par protections refus disjoncteurs (50 BF) des départs du jeu de barres cogénération.

I.4.4 Actions sur les autres installations

- L'ouverture des deux disjoncteurs des arrivées groupes turbo alternateurs permet la fermeture des disjoncteurs 30 kV des transformateurs T01 et T02 sans synchronisation (Fermeture sur réseau mort).
- L'information d'ouverture du disjoncteur d'arrivée groupe est transmise à l'automate pour les besoins de la régulation et de la synchronisation.
- La protection refus disjoncteur (50BF) provoque l'ouverture de toutes les arrivées sur ce jeu de barres. (Arrivée SONELGAZ, arrivée Groupe électrogène, arrivée de l'autre groupe turbo alternateur.)
- Action sur le régleur en charge du transformateur 60/30 kV assurant l'interconnexion avec le réseau SONELGAZ pour le remettre en automatique. (La fermeture d'un disjoncteur de groupe doit figer le régleur de tension en charge en manuelle)

I.4.5 Fermeture du départ

- **En position locale :** fermeture manuelle depuis la cellule :
 - ✓ Si le disjoncteur est débroché.
 - ✓ S'il n'y a pas d'ordre de déclenchement.

➤ En Position Distance

- ✓ Fermeture par les dispositifs de synchronisation SPM21 des groupes
- ✓ Tous les ordres d'enclenchement sont conditionnés par l'absence d'ordre de déclenchement et l'état de fonctionnement correct du relais SEPAM.
- ✓ L'information fermeture du départ est transmise à l'automate pour les besoins de la régulation.
- ✓ La fermeture d'un disjoncteur arrivée groupe interdit la fermeture des disjoncteurs 30 kV des transformateurs 60/30 kV sans synchronisation.
- ✓ La fermeture d'un disjoncteur groupe doit mettre le régleur en charge des transformateurs 60/30 en manuel.

I.5 Cahier des charges

Un transformateur (T02) 60/30kv est raccordé au tableau de la cogénération et sert à l'interconnexion avec le réseau SONELGAZ. Le transformateur T01 est raccordé au demi jeu de barres N°1 du tableau de distribution. Le transformateur T01 est maintenu hors tension et n'est mis en service que lors de l'indisponibilité du T02. La synchronisation se fait :

- Au niveau du tableau de la cogénération pour les groupes et le transformateur T02,
- Exceptionnellement la synchronisation peut être faite au niveau de la cellule F06, CG06, CG03, CG07 du demi-jeu de barres N°1 (arrivée transformateur T01).

Procédure de fermeture (autorisation de fermeture) :

La fermeture de chaque disjoncteur se fait en respectant certaines conditions pour protéger les équipements électriques ainsi que le personnel. La fermeture se fait depuis l'IHM de la salle de commande Cogénération.

Les considérations suivantes doivent être satisfaites :

- les défauts sont acquittés (information transmise par les SEPAM à l'automate) ;
- le disjoncteur concerné doit être ouvert ;
- Les sectionneurs de mise à la terre SMALT sont ouverts.

La fermeture de chaque disjoncteur ne peut se faire que si certaines conditions sont remplies :

❖ Pour F01 AC01 :

- Les disjoncteurs F04 AC01 et F05 AC01 sont ouverts ;
- Présence de tension sur la ligne 60kV ;
- Le renvoi de la tension doit se faire depuis SONELGAZ vers CEVITAL.

- ❖ Pour F04 AC01 :
 - F01 AC01 fermé ;
 - F06 est ouvert ;
 - Le sectionneur du neutre du transformateur KAMALT T01 est fermé.
- ❖ Pour F05 AC01 :
 - F01 AC01 est fermé ;
 - F51 et CG06 sont ouverts ;
 - Le sectionneur du neutre du transformateur KAMALT T02 est fermé.
- ❖ Pour F06 :
 - La fermeture de ce disjoncteur peut se faire avec ou sans synchronisation.
 - La synchronisation peut se faire manuellement avec le synchro-coupleur, ou bien automatiquement avec le relais multifonctions SPM21.
 - ✓ Sans synchronisation si :
 - F50, F07 et F08 sont ouverts.
 - ✓ Avec synchronisation si :
 - F50 est fermé, F07 et F08 ouverts, ou bien F08 ainsi que F07 sont fermés et F50 est ouvert ;
- ❖ Pour le F51 :
 - CG06 est ouvert.
- ❖ Pour le F50 :
 - F06 et F07 sont ouverts, ou bien F06 et F08 sont ouverts.
- ❖ Pour le F08 :
 - F07 est fermé, F06 et F50 sont ouverts, ou bien F07 est ouvert.
- ❖ Pour le F07 :
 - F08 est ouvert, ou bien F06 et F50 sont ouverts.
- ❖ Pour le CG01 :
 - CG02, CG03, CG06, CG07, CG08 sont ouverts.
- ❖ Pour le CG03 :
 - ✓ Avec synchronisation
 - Les sectionneurs de neutre NER 'J1' et NER'J3' sont fermés
 - Turb_syn(CG03 fermé.

- ❖ Pour le CG07 :
 - ✓ Avec synchronisation
 - Les sectionneurs de neutre NER 'J2' et NER'J3' sont fermés.
 - Turb_syn(CG07) fermé.
- ❖ Pour le CG02 :
 - F06 est fermé ;
 - Ou bien CG01, CG03 et CG07 sont ouverts.
- ❖ Pour le CG04 :
 - TGBT "AT8" est ouvert.
- ❖ Pour le CG05 :
 - TGBT "ELBE" est ouvert.
- ❖ Pour le CG06 :
 - La fermeture de ce disjoncteur peut se réaliser avec ou sans synchronisation ;
 - Deux possibilités de synchronisation, manuelle avec le synchro-coupleur ou automatique avec SPM21.
 - ✓ Sans synchronisation si :
 - CG01, CG03 et CG07 sont ouverts ;
 - ✓ Avec synchronisation si :
 - CG03 ou CG07 est fermé ;
 - CG01 est ouvert.
- ❖ Pour le CG08 :
 - F06 ou F07 sont ouverts ;
 - Ou CG03 et CG07 et CG01 sont ouverts.

Actions de fermeture

- ❖ La fermeture de l'un des disjoncteurs du groupe alternateurs (CG03, CG07) doit figer le régulateur en charge de tension en manuelle pour le transformateur T02 assurant l'interconnexion avec le réseau SONELGAZ.

Procédure d'ouverture

- L'ouverture peut se faire depuis l'IHM installé en salle de commande Cogénération ;
- Elle est automatique par action :
 - ✓ Des relais de protection SEPAM qui déclenchent les disjoncteurs en cas de défaut (max I, différentielle).

- ✓ Des relais de protection de fréquence « ilotage » qui ouvrent les disjoncteurs 30kV (F06 et CG06) en de baisse de fréquence à 48Hz. Cet ilotage sera conditionné par le fonctionnement de la centrale thermique.

Actions d'ouverture

- ❖ L'ouverture du F01 AC01 entraîne l'ouverture des disjoncteurs F04 AC01, F05 AC01, F06 et CG06 ;
- ❖ L'ouverture du disjoncteur F04 AC01 entraîne l'ouverture du disjoncteur F06 ;
- ❖ L'ouverture du disjoncteur F05 AC01 entraîne l'ouverture du disjoncteur CG06 ;
- ❖ Lors de l'ouverture d'un disjoncteur, le sectionneur de mise à la terre des cellules concernées sera fermé ;
- ❖ L'ouverture des disjoncteurs CG03 et CG07 provoque le passage en mode automatique du régulateur en charge de tension du transformateur 60/30 kV en service (T01, T02). [1]

I.6 La supervision

- ❖ Supervision de la position des disjoncteurs : l'état des disjoncteurs (ouvert, fermé) sera transmise au poste de supervision à partir duquel on pourra avoir une vue globale sur tous les disjoncteurs ;
- ❖ Supervision des régulateurs en charge des transformateurs T01 et T02, ces régulateurs disposent de dix-sept positions pour régler le rapport de transformation des transformateurs. Le réglage se fait en local si c'est CEVITAL qui transmet de l'énergie électrique à SONELGAZ et il se fait à distance (à partir de SONELGAZ) dans le cas contraire ;
- ❖ Supervision du fonctionnement des relais de protection :
 - ✓ La nature de la protection effectuée par les SEPAM (maximum de courant et protection différentielle). Les défauts seront indiqués par des alarmes ;
 - ✓ Les paramètres électriques mesurés par les SEPAM (tension, courant, fréquence...etc.) ;
- ❖ Supervision de la position des sectionneurs de mise à la terre ;
- ❖ Supervision des générateurs et des transformateurs.

I.7 Modifications à réaliser dans le cadre de la cogénération

1. Supprimer les possibilités de commande depuis la salle de commande du poste HT.
2. Vérifier le fonctionnement et l'étalonnage du SEPAM 80 de la ligne.
3. Vérifier les verrouillages de la fermeture du disjoncteur ligne par la position des sectionneurs de terre.

4. Envoyer les ordres de déclenchement vers les quatre disjoncteurs d'encadrement des transformateurs T01 & T02.
5. Transmettre les informations de position du disjoncteur vers la salle de commande Cogénération.
6. Transmettre les informations de fonctionnement des protections (Différentielle ou SEPAM) [1]

I.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté et donné un aperçu sur le réseau électrique de CEVITAL. Notre travail consiste à modifier et automatiser la partie cogénération. Dans le chapitre suivant, nous allons proposer une solution pour commander les cellules par les différents relais qui assurent la protection du réseau.

II.1 Introduction

Actuellement, l'alimentation en énergie du complexe est surveillée à partir d'une salle de commande attenante au local des tableaux distribution 30 kV. Un écran Interface home machine (IHM) permet de visualiser l'état des appareils de coupure et leur commande d'ouverture et fermeture.

Mais généralement, l'habitude prise par les exploitants est de commander les disjoncteurs en local, avec les boutons de commande situés sur la façade des cellules.

L'installation des équipements 30 kV de la cogénération dans un autre local situé à une vingtaine de mètres du poste existant, nécessitera la commande centralisée de tout l'ensemble (Centrale électrique, Poste cogénération, Production de vapeur à partir du même lieu).

II.2 Présentation des outils utilisés

II.2.1 SIMATIC STEP7 de SIEMENS

STEP7 est un outil de l'industrie SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation. Il s'exécute sous les systèmes d'exploitation de MICROSOFT à partir de la version Windows 95. Et s'adapte par conséquent à l'organisation graphique orientée objet qu'offrent ces systèmes d'exploitation. [2,3]

On peut diviser le STEP7 en cinq sous-logiciels interdépendants :

➤ **Gestionnaire de projets SIMATIC Manager**

Ce gestionnaire apparaît dès le lancement de STEP7. C'est l'interface d'accès à la programmation et à la configuration matérielle. Il permet de gérer toutes les données relatives au projet d'automatisation.

➤ **Editeur de la configuration matérielle**

L'éditeur *HW Config* permet la configuration et le paramétrage du matériel d'un projet, d'un point de vue comportement à la mise en route, surveillance du temps

de cycle pour ce qui est de la CPU, et d'un point de vue adressage pour ce qui est des modules d'entrées/sorties.

➤ **Editeurs de programmes des différents langages de programmation**

Trois langages de programmation font partie intégrante du logiciel de base : Editeur de programme CONT, LIST, LOG.

✓ **Programmation à schéma à contact (CONT)**

C'est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuit électrique. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

✓ **Programmation à List d'instruction (LIST)**

La liste d'instructions(LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme List, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU trait le programme.

✓ **Programmation à schéma logique (LOG)**

Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logique. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.

➤ **Interface PG/PC :** Cette interface a pour but de configurer la communication avec l'automate en termes de vitesse de transmission dans le réseau PROFIBUS ou MPI en vue d'une transmission de projets.

➤ **Le simulateur de programmes PLCSIM :** Il permet d'exécuter et de simuler un programme S7, la simulation étant réalisée complètement au sein du logiciel S7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison PC/automate soit établie. Cette interface simple permet de visualiser et de forcer les différents paramètres présents dans le programme. [3]

II.2.2 WIN CC flexible

Win CC flexible est un outil de l'industrie SIMATIC, c'est le logiciel IHM pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficace, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine.

II.3 Les relais de mesures

II.3.1 Relais SEPAM séries 80 : (Voir Annexe-1)

Série 80 apporte des solutions pour la distribution électrique et pour la protection des machines.

- Protection des réseaux en boucle fermée ou avec arrivées en parallèle par protection et sélectivité logique directionnelles.
- Protection contre les défauts terre par protection directionnelle adaptée à tous les systèmes de mise à la terre du neutre impédant, isolé ou compensé par protection directionnelle terre.
- Protection complète des transformateurs et groupes-blocs.
- Protection complète des moteurs et des générateurs.
- Protection des différentes machines, sensible et stable, avec retenue au démarrage et sur perte capteurs.
- Perte d'excitation, défaut masse stator, etc.

Contre les défauts liés au réseau ou au processus : perte de synchronisme, contrôle de la vitesse, mise sous tension accidentelle, etc.

- Contrôle du synchronisme entre 2 réseaux à coupler.
- Mesure du taux de distorsion harmonique sur le courant et la tension, pour évaluer la qualité de l'énergie du réseau. [4]

II.3.2 Relais SPAF140 ABB : (Voir Annexe- 2)

La fréquence relais SPAF 140 C est utilisé pour la protection de groupes électrogènes et d'autres équipements AC contre-fréquence et sous-fréquence. Le fonctionnement du relais peut être basé sur le principe de temps déterminé, de la vitesse de changement de fréquence principe, ou sur une combinaison de ces deux principes. Dans les applications de protection de générateur le relais protège le générateur et le moteur d'entraînement contre la survitesse dangereuse.

Le relais peut également être utilisé pour la protection des gros moteurs synchrones dans des réseaux où la restauration automatique du réseau est utilisée.

Le relais isole le moteur du réseau en cas de panne, évitant connexion non synchronisé dangereux. [5]

II.3.3. Relais Enedis Triad 2 : (Voir Annexe- 3)

Initialise ou modifié simplement les grandeurs mesurées, les étendues de mesure, les sorties analogiques des convertisseurs installés et fait aussi le diagnostic de réseau la visualisation en instantané des grandeurs électriques et l'enregistrement des mesures en temps réel. [6]

Le relais enerdis triad2 mesure

- La tension
- Le courant
- La puissance
- La fréquence
- Le déphasage

II.4. Protection des réseaux électriques

La protection des réseaux électriques désigne l'ensemble des appareils de surveillance et de protection assurant la stabilité d'un réseau électrique. Cette protection est nécessaire pour éviter la destruction accidentelle d'équipements coûteux. Elle doit également garantir la stabilité des réseaux électriques.

la protection comme l'ensemble des dispositions destinées à la détection des défauts et des situations anormales des réseaux afin de commander le déclenchement d'un ou de plusieurs disjoncteurs et, si nécessaire d'élaborer d'autres ordres de signalisations.

Elles doivent être réglées en fonction de nombreux paramètres : courant de court-circuit, quels sont les capteurs de mesure en place, sélectivité. Une étude réseau est donc nécessaire. La sélectivité est une qualité très importante pour la protection électrique, différentes méthodes existent pour la réaliser. Pour la protection, on divise le réseau électrique en zones délimitées par les disjoncteurs. Chaque zone doit être

correctement protégée. Les zones se recouvrent pour ne laisser aucun point du réseau sans protection.

Les protections électriques mettent en œuvre différents éléments : des capteurs, des relais, des automates et des disjoncteurs.

- Protection phase et protection terre à temps de retour ajustable, avec basculement du jeu de réglage actif et sélectivité logique
- Protection terre insensible aux enclenchements des transformateurs
- Protection directionnelle de terre adaptée pour tous les systèmes de mise à la terre du neutre, isolé, compensé ou impédant
- Protection directionnelle de phase à mémoire de tension
- Protections de tension et de fréquence (mini/maxi, ...).

II.4.1 Protection des jeux de barres

Les jeux de barres sont protégés principalement par des protections différentielles. La difficulté vient du fait que la position des sectionneurs doit être connue pour savoir quels sont les départs qui alimentent un nœud donné. La protection différentielle est décomposée en autant de relais que de nœuds électriques.

II.4.2 Protection des ouvrages du réseau de distribution

Sur un réseau de distribution, les mêmes considérations peuvent s'appliquer, mais les conséquences d'un dysfonctionnement sont à une échelle moindre. C'est en général au niveau du réseau de distribution qu'on implante un plan de délestage électrique.

II.4.2.1 Délestage électrique

Le délestage électrique consiste à supprimer l'alimentation d'un groupe d'appareils ou de clients afin d'éviter la saturation de l'alimentation électrique.

Le délestage consiste à arrêter volontairement l'approvisionnement d'un ou de plusieurs consommateurs pour rétablir rapidement l'équilibre entre la production et la consommation du réseau. Il s'agit d'une mesure de sauvegarde destinée à éviter les risques d'effondrement en tension ou en fréquence

➤ **Délestage sur seuil de fréquence**

Lorsque la fréquence du réseau franchit un seuil min ou max de fréquence, les gestionnaires de réseaux électriques doivent mettre en place des délestages si la fréquence du réseau se trouve dans la zone 47,5 et 49Hz.

➤ **Délestage sur seuil de puissance ou de courant**

Dès qu'un seuil est dépassé, un relais de délestage coupe les départs non prioritaires.

II.4.2.2 L'îlotage électrique

L'îlotage est une opération qui intervient lors d'essais périodiques ou lors de défaiillances du réseau électrique. Le passage d'un régime normal de production à un îlotage est un transitoire rapide susceptible de déclencher les protections turbine et réacteur. L'échec de l'îlotage génère un arrêt automatique du réacteur et un basculement sur les groupes électrogènes pour l'alimentation de ses systèmes importants pour la sûreté. L'îlotage permet d'assurer la sécurité du réacteur en cas de défaiillance du réseau électrique, et de reprendre rapidement la production sur le réseau.

L'îlotage consiste à isoler le réacteur du réseau électrique externe, tout en le maintenant en puissance.

Son fonctionnement en étant coupé du réseau électrique (ouverture du disjoncteur desservant la ligne principale ouvert). [7]

II.4.3 TGBT : Tableau générale basse tension

Quand les perturbations ont été éliminées ou atténuées directement au niveau des charges ou au niveau du tableau secondaire, le raccordement au niveau du tableau général d'un équipement de filtrage permet d'éliminer les perturbations résiduelles résistantes.

II.4.4 Relais mode d'îlotage : régulateur de la fréquence

Si on est en mode d'îlotage le relais ferme les cellules CG03 et CG07 de la turbine

Et ouvre les cellules de réseau CG06 ou F06

II.4.5 Relais mode délestage : on reste toujours en mode d'ilotage et le relais ouvre le départ pour stabiliser la fréquence.

II.5 Les défauts électriques

Les défauts électriques et en particuliers les courts-circuits font courir un danger : aux personnes, aux équipements électriques présent sur le réseau et à la fourniture d'électricité en termes de stabilité et de continuité.

Comme son nom l'indique une protection électrique permet de protéger contre les défauts électriques. Il convient de les identifier correctement afin de définir correctement la protection adéquate.

Les défauts possibles sont

- court-circuit phase-phase.
- Court-circuit phase-terre.
- surtension.
- défaillance d'un disjoncteur.
- défaut à la masse.
- perte de synchronisme.
- baisse de fréquence

II.6 Qualités fondamentales d'une protection électrique

Une protection électrique se doit de posséder les qualités suivantes :

- Rapidité : la protection élimine rapidement le défaut. Le temps de déclenchement comprend celui de la protection elle-même, auquel vient s'ajouter le délai d'ouverture des disjoncteurs.
- sûreté : la protection déclenche lors d'un défaut, on la mesure en nombre de défaillances sur commande.
- Sécurité : la protection ne déclenche pas de manière intempestive.
- Fiabilité : elle combine les notions de sûreté et de sécurité.
- Sélectivité : Elle consiste à ne mettre hors tension que la partie du réseau concernée par un défaut.

- Sensibilité : la protection doit détecter tous les défauts, même les plus faibles.
- Disponibilité : la protection doit toujours être en opération.

II.7 Commande et surveillance

- Logique de commande disjoncteur prête à l'emploi, ne nécessitant ni relayage auxiliaire ni câblage complémentaire
- Adaptation des fonctions de commandes grâce à un éditeur d'équations booléennes
- Messages d'alarmes sur IHM avancée préprogrammés et personnalisables.
- **Mesures :** Les SEPAM peuvent effectuer plusieurs mesures telles que : Courants phases, courants moyens, courant résiduel, tensions simples, composées et résiduelle, fréquence, température, puissance active, puissance réactive, ...etc.

➤ Relais SPM21 (Voir annexe-4)

- **Dispositif de synchronisation SPM21 :** Ce dispositif assure la synchronisation automatique de l'alternateur après égalisation des fréquences, des tensions et des angles de phase. Il y a un dispositif de synchronisation par groupe. Les tensions comparées sont celles du jeu de barres 30 kV Cogénération et celles des arrivées 30 kV des transformateurs 11/30 kV des groupes. [11]

II.7.1 Synchronisation

- **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.

➤ **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.

II.7.2 Automate programmable S7-300 de Siemens

C'est un mini-automate modulaire avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS. Son architecture est la suivante : [2]

- Un module d'unité centrale ou CPU : Assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.
- Un module d'alimentation : Ce module permet l'alimentation en tension continue nécessaire au bon fonctionnement de l'automate programmable ainsi que le circuit de charge. A partir de la tension du réseau (220V/50Hz) ou dans certains cas de 24V fournit les tensions continues de service $\pm 5V$, $\pm 12V$ ou $\pm 15V$.
- Un ou plusieurs modules de sorties TOR ou analogiques pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande. Il y a des modules qui intègrent en même temps des entrées et des sorties. [9]
- Un ou plusieurs modules de communication comprenant :
 - ✓ Interfaces série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication
 - ✓ Interfaces pour assurer l'accès à un bus de terrain

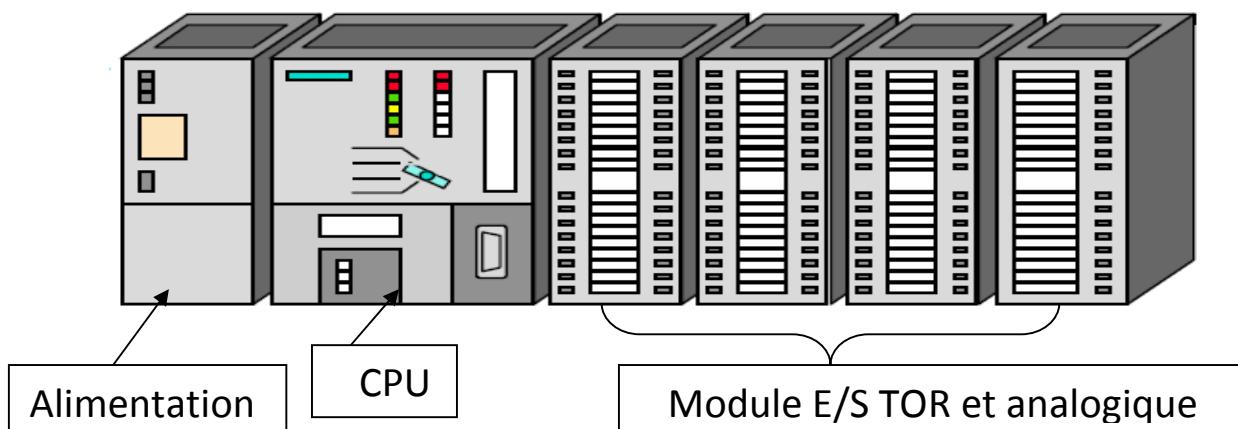


Figure II.1 : Composants d'un API S7-300.

II.7.2.1 Critère de choix d'un API

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

Les grandes sociétés privilégieront du fabricant pour faire jouer la concurrence et pouvoir se retourner en cas de perte de vitesse de l'une d'entre elles.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir des graves répercussions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économie (achat du logiciel et formation du personnel), des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables, il faut ensuite quantifier les besoins. [10]

II.7.2.2 Equations logiques

Les équations logiques suivantes donnent les autorisations de fermeture de chaque cellule

$$\text{Autor-ferm CG01} = \overline{\text{CG06}} * \overline{\text{CG03}} * \overline{\text{CG02}} * \overline{\text{CG08}} * \overline{\text{CG07}}$$

$$\text{Autor-ferm CG02} = (\overline{\text{CG01}} * \overline{\text{CG03}} * \overline{\text{CG07}} + \text{F06})$$

$$\text{Autor-ferm CG03} = \text{NER J1} * \text{NER J3} * \text{turb_syn_CG03}$$

$$\text{Autor-ferm CG04} = \overline{\text{TGBT 8}}$$

$$\text{Autor-ferm CG05} = \overline{\text{TGBT ELBE}}$$

$$\text{Autor_ferm CG06_sans synchro: } \overline{\text{CG01}} * \overline{\text{CG03}} * \overline{\text{CG07}}$$

Autor-ferm CG06_avec synchro = $\overline{CG01} * (\overline{CG03} + \overline{CG07})$
 Autor-ferm CG07 = NER J2 * NER J3 * $\overline{F07}$ *turb_syn(CG07)
 Autor-ferm CG08 = $(\overline{F06} + \overline{CG01} * \overline{CG03} * \overline{CG07} + \overline{F07})$
 Autor-ferm F01AC01 = F04AC01 * F05AC01
 Autor-ferm F04AC01 = $\overline{F06} * KAMALTT01 * F01AC01$
 Autor-ferm F05AC01 = $\overline{CG06} * KAMALTT02 * F01AC01 * \overline{F51}$
 Autor-ferm F06-sans synchro = $f50 * f07 * f08$
 Autor-ferm F06-avec synchro = $(f50 * \overline{f07} * \overline{f08}) + (\overline{f50} * f07 * F08)$
 Autor-ferm F07 = $\overline{F06} * \overline{F50} + \overline{F08}$
 Autor-ferm F08 = $(F07 * \overline{F50} * \overline{F06} + F07)$
 Autor-ferm F50 = $\overline{F06} * (\overline{F07} + \overline{F08})$
 Autor-ferm F51 = $\overline{CG06}$

II.8 Communication

Les deux appareils utilisant deux protocoles de communication différents (PROFIBUS pour l'automate SIEMENS et MODBUS pour le SEPAM de SCHNEIDER), un programme sous STEP7 a été réalisé afin de permettre cette communication.

Les échanges se font à l'initiative du maître (automate S7-300) et comportent une demande du maître et une réponse de l'esclave (SEPAM 80). Les demandes du maître sont soit adressées à un SEPAM donné identifié par son numéro dans le premier octet de la trame de demande, soit adressées à tous les SEPAM (diffusion).

Les commandes de diffusion sont obligatoirement des commandes d'écriture. Il n'y a pas de réponse émise par les SEPAM. [6]

II.8.1.Le profibus DP

Profil de communication le plus répandu dans l'industrie et le plus prisé pour sa rapidité, ses performances et sa connectique à faible coût, DP est réservé au dialogue entre automatismes et périphérique décentralisée. Il remplace la transmission

classique de signaux parallèle en 24V dans le manufacturier et de signaux analogiques sur boucle 4-20 mA ou interface Hart dans le processus.

Le profibus DP est conçu pour l'échange de données rapide au niveau capteurs /actionneurs. Les systèmes centraux de commande (par exemple les automates programmables) communiquent avec les entrées et sorties décentralisées via une liaison série rapide. L'échange des données se fait principalement de façon cyclique.

- La commande centrale (maître) lit les informations d'entrées envoyées par les esclaves et transfère les informations de sorties vers les esclaves
- Le temps de cycle de bus doit être inférieur au temps de cycle de commande centrale.
- Ce service permet aux utilisateurs de sélectionner à tout moment le produit offrant les meilleures garanties de performance, d'évolutivité et de pérennité pour répondre à leurs exigences d'automatisation.

II.8.2.Les fondements de PROFIBUS

- PROFIBUS spécifie les caractéristiques techniques d'un bus de terrain série destiné à interconnecter des automatismes numériques repartis aux niveaux terrain et cellule. Ce réseau multi maître autorise l'exploitation conjointe de plusieurs systèmes d'automatisation, de développement et de visualisation avec leur périphérie décentralisée, sur un même câble.
- PROFIBUS distingue des équipements maitres et des équipements esclaves.
- Les maitres ou stations actives pilotent la transmission de données sur le bus. Un maître peut librement émettre des messages sous réserve d'obtenir le droit d'accès au réseau.
- Les esclaves ou stations passives sont des équipements périphérique (bloc E/S, entraînement et transmetteurs de mesure) qui n'ont pas le droit d'accéder au bus.

- Leur action se limite à l'acquittement des messages sur demande du maître. N'exploitant qu'une partie minime du protocole, leur mise en œuvre s'avère des plus économiques.

- II.9 Saisie du programme

Après avoir créé un nouveau projet sous STEP7, on a créé deux fonctions pour chaque cellule (FC1 à FC33) :

Dans la première fonction, on a créé cinq réseaux :

- Autorisation fermeture (traduction des équations logiques en langage CONT) ;
- Commande fermeture du disjoncteur de la cellule.
- Commande ouverture du disjoncteur de la cellule.
- Fermeture du disjoncteur de la cellule.
- Ouverture du disjoncteur de la cellule.

Dans la deuxième fonction, on a créé deux blocs

- Bloc pour chaque phase de courant.
- Bloc pour chaque phase de tension.

II.9.1 Les différents blocs et fonction de S7 300

1-bloc d'organisation : un bloc d'organisation OB1 qui fait appel à chaque fonction FCI

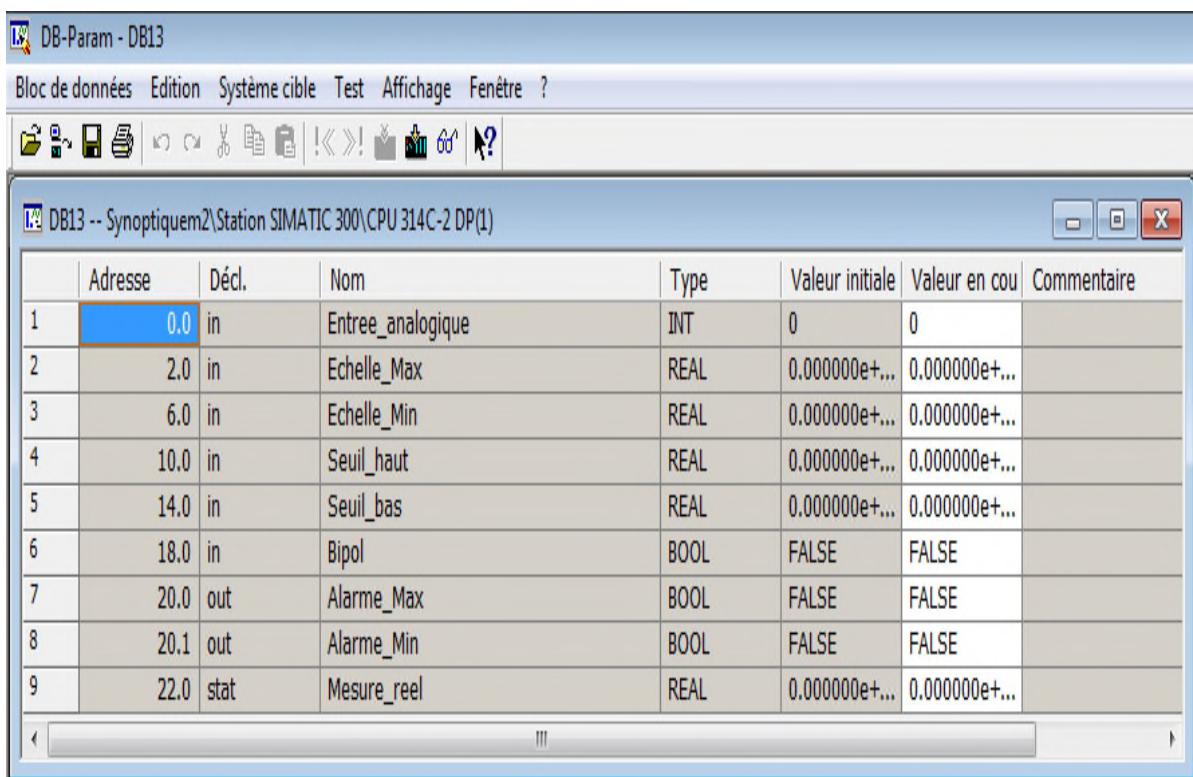
Réseau 14 : Titre :

Commentaire :

```
CALL "traitement_cellule_f06"    FC13          -- traitement annalogique de la cellule f06
```

Figure II.2 : Réseau d'appel Fonctions

2- blocs de données d'instance : un bloc de données d'instance (DBI) est associé à chaque appel de bloc fonctionnel (FB) transmettant des paramètres. Ce bloc de données d'instance contient les paramètres effectifs et les données statiques du FB. Les variables déclarées dans le FB déterminent la structure du bloc de donnée d'instance. Sur le tableau II.1 nous donnons l'exemple d'un bloc de donnée d'instance DB13



	Adresse	Décl.	Nom	Type	Valeur initiale	Valeur en cou	Commentaire
1	0.0	in	Entrée_analogique	INT	0	0	
2	2.0	in	Echelle_Max	REAL	0.000000e+...	0.000000e+...	
3	6.0	in	Echelle_Min	REAL	0.000000e+...	0.000000e+...	
4	10.0	in	Seuil_haut	REAL	0.000000e+...	0.000000e+...	
5	14.0	in	Seuil_bas	REAL	0.000000e+...	0.000000e+...	
6	18.0	in	Bipol	BOOL	FALSE	FALSE	
7	20.0	out	Alarme_Max	BOOL	FALSE	FALSE	
8	20.1	out	Alarme_Min	BOOL	FALSE	FALSE	
9	22.0	stat	Mesure_reel	REAL	0.000000e+...	0.000000e+...	

Tableau II.1 : Bloc de données d'instance DB13

3. Blocs de données globaux : Ils contiennent des données variables que le programme utilisateur utilise. Les blocs de données globaux servent à l'enregistrement de données utilisateur pouvant être utilisées par tous les autres blocs.

DB10 : alarme_cellule

Nous avons déclaré les minimums de tension, maximums de courant et défauts générale de chaque phase pour chaque cellule.

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	max_I1(CG01)	BOOL	FALSE	Maximum de courant phase 1 cellule CG01
+0.1	max_I2(CG01)	BOOL	FALSE	Maximum de courant phase 2 cellule CG01
+0.2	max_I3(CG01)	BOOL	FALSE	Maximum de courant phase 3 cellule CG01
+0.3	min_U1(CG01)	BOOL	FALSE	minimum de tension phase 1 cellule CG01
+0.4	min_U2(CG01)	BOOL	FALSE	Minimum de tension phase 2 cellule CG01
+0.5	min_U3(CG01)	BOOL	FALSE	Minimum de tension phase 3 cellule CG01
+0.6	Defaut_general(CG01)	BOOL	FALSE	Defaut general cellule CG01

Tableau II.2 : Bloc de données global DB10 (Alarme cellule)

DB11 : Etat des cellules

Nous avons déclaré les états des disjoncteurs (ouvert et fermé), smalt (ouvert et fermé), disjoncteurs (embroché et débroché), local et distance et l'autorisation de fermeture pour chaque cellule.

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	Disj_ouvert(CG01)	BOOL	FALSE	disjoncteur ouvert cellule CG01
+0.1	Disj_ferme(CG01)	BOOL	FALSE	Disjoncteur fermé cellule CG01
+0.2	SMALT_Ouvert(CG01)	BOOL	FALSE	smalt ouvert cellule CG01
+0.3	SMALT_ferme(CG01)	BOOL	FALSE	smalt ferme CG01
+0.4	Disj_Emb(CG01)	BOOL	FALSE	disjoncteur embranché cellule CG01
+0.5	Disj_Deb(CG01)	BOOL	FALSE	disjoncteur débranché cellule CG01
+0.6	Defaut_General	BOOL	FALSE	defaut generale cellule CG01
+0.7	Autorisation_ferme(CG01)	BOOL	FALSE	autorisation fermeture cellule CG01
+1.0	Local_cellule(CG01)	BOOL	FALSE	local cellule CG01

Tableau II.3 : Bloc de données global DB11 (Etat de cellule)

DB12 : commande cellule

On a déclaré des commandes (ouverture et fermeture) depuis le pupitre pour chaque cellule et commandes synchronisation pour les cellules (CG03, CG06, CG07, F06)

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.1	Cmd_Ouv_CG01	BOOL	FALSE	Commande ouverture depuis pupitre cellule CG01
+0.2	Cmd_fer_CG01	BOOL	FALSE	Commande fermeture depuis pupitre cellule CG01
+0.3	Cmd_Ouv_CG02	BOOL	FALSE	commande ouverture depuis pupitre cellule CG02
+0.4	Cmd_fer_CG02	BOOL	FALSE	Commande fermeture depuis pupitre cellule CG02
+0.5	Cmd_Ouv_CG03	BOOL	FALSE	commande ouverture depuis pupitre cellule CG03
+0.6	Cmd_fer_CG03	BOOL	FALSE	Commande fermeture depuis pupitre cellule CG03
+0.7	Cmd_Ouv_CG04	BOOL	FALSE	commande ouverture depuis pupitre cellule CG04
+0.8	Cmd_fer_CG04	BOOL	FALSE	Commande fermeture depuis pupitre cellule CG04
+1.0	Cmd_Ouv_CG05	BOOL	FALSE	commande ouverture depuis pupitre cellule CG05
+1.1	Cmd_fer_CG05	BOOL	FALSE	Commande fermeture depuis pupitre cellule CG05

Tableau II.4 : Bloc de données global (Commande cellule)

DB103 : sign_alar

Nous avons déclaré les différentes signalisations d'alarmes pour chaque cellule

Adresse	Nom	Type	Valeur initiale	Commentaire
0.0		STRUCT		
+0.0	sign_alar_CG01	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG01
+0.1	sign_alar_CG02	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG02
+0.2	sign_alar_CG03	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG03
+0.3	sign_alar_CG04	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG04
+0.4	sign_alar_CG05	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG05
+0.5	sign_alar_CG06	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG06
+0.6	sign_alar_CG07	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG07
+0.7	sign_alar_CG08	BOOL	FALSE	signalisation alarme CG08
+1.0	sign_alar_F06	BOOL	FALSE	signalisation alarme F06
+1.1	sign_alar_F07	BOOL	FALSE	signalisation alarme F07
+1.2	sign_alar_F08	BOOL	FALSE	signalisation alarme F08
+1.3	sign_alar_F50	BOOL	FALSE	signalisation alarme F50

Tableau II.5: bloc de données global DB103 (Signalisation d'alarme)

Bloc fonctionnel : il contient des variables statiques pour traiter les valeurs analogiques et la concentration des données d'instance.

FB1 : trait_analogique

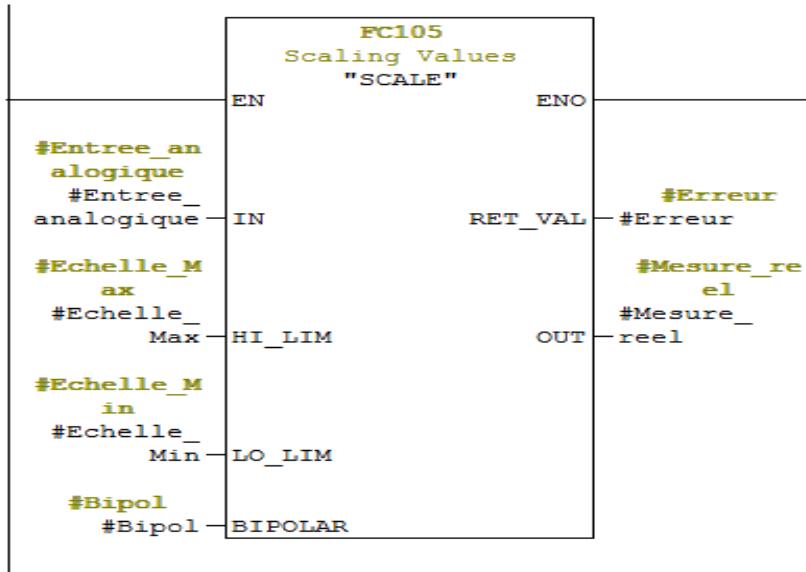


Figure II.3: Réseau de traitement des valeurs analogiques

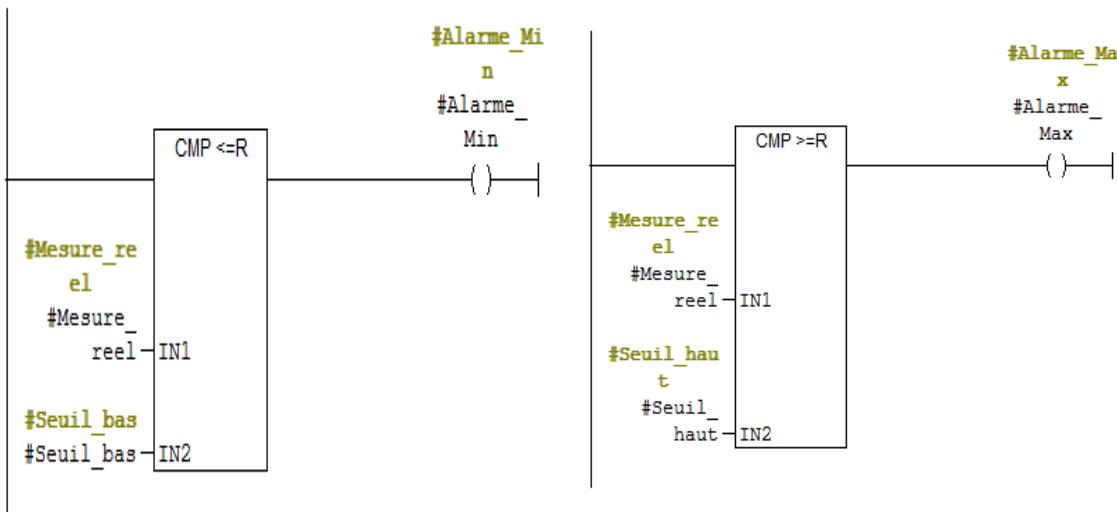


Figure II.4 : Réseau de comparaison de valeurs mesurées réels

Fonctions

FCI : Traitement analogique des cellules

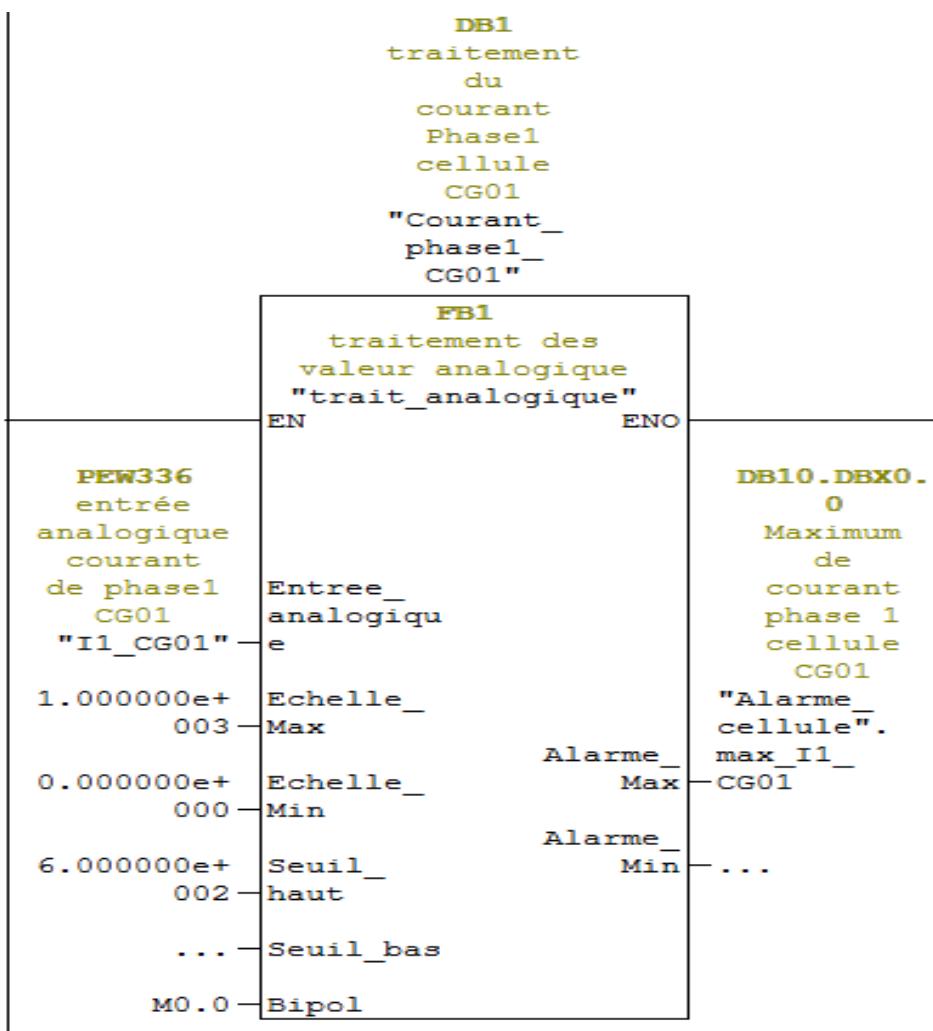


Figure II.5: Traitement des valeurs de seuil

Un exemple de ces fonctions est illustré avec les mnémoniques utilisées.

Ces fonctions sont appelées dans le programme principal contenu dans le bloc d'organisation OB1 et le forçage de bit toujours à 1.

La fonction FC33 est juste créée pour la supervision sous Win CC flexible, pour chaque cellule, l'activation d'une seule alarme est signalée sur la cellule concernée.

II.9.2 Configuration matérielle de l'automate S7-300 de SIEMENS

A l'aide de l'éditeur HW config de STEP7, on configure une station en insérant un RACK qui est un support dans lequel vont se fixer les différents modules constituant l'automate. Ces modules sont :

- Module d'alimentation : L'alimentation utilisée est une **PS 307 5A** qui fonctionne avec la tension de réseau (120/230V) et fournit une tension de service de 24V (5A).
- La CPU : La CPU disponible chez CEVITAL est une **CPU 314C-2 DP** avec une mémoire de travail de 96 ko.
- L'IM 360: Coupleur pour unité de base, avec 3 unités d'extension au max.
- L'IM 361 : Coupleur pour unité d'extension en liaison avec l'IM360
- Module d'entrées sorties TOR : ces modules permettent de récupérer les informations sur l'état des disjoncteurs et d'envoyer les ordres d'ouverture ou de fermeture. On a utilisé 3 modules de 64 entrées TOR 24v et 2 module de 32 sorties TOR 24v.
- Comptage : 4 voies, comptage et fréquencemètre avec 60kHz, modulation de largeur d'impulsion avec 2,5 kHz fréquence de commutation, fréquence de comptage
- Positionnement : 1 voie ; positionnement avec sortie analogique ou sortie TOR, fréquence de comptage. [8]

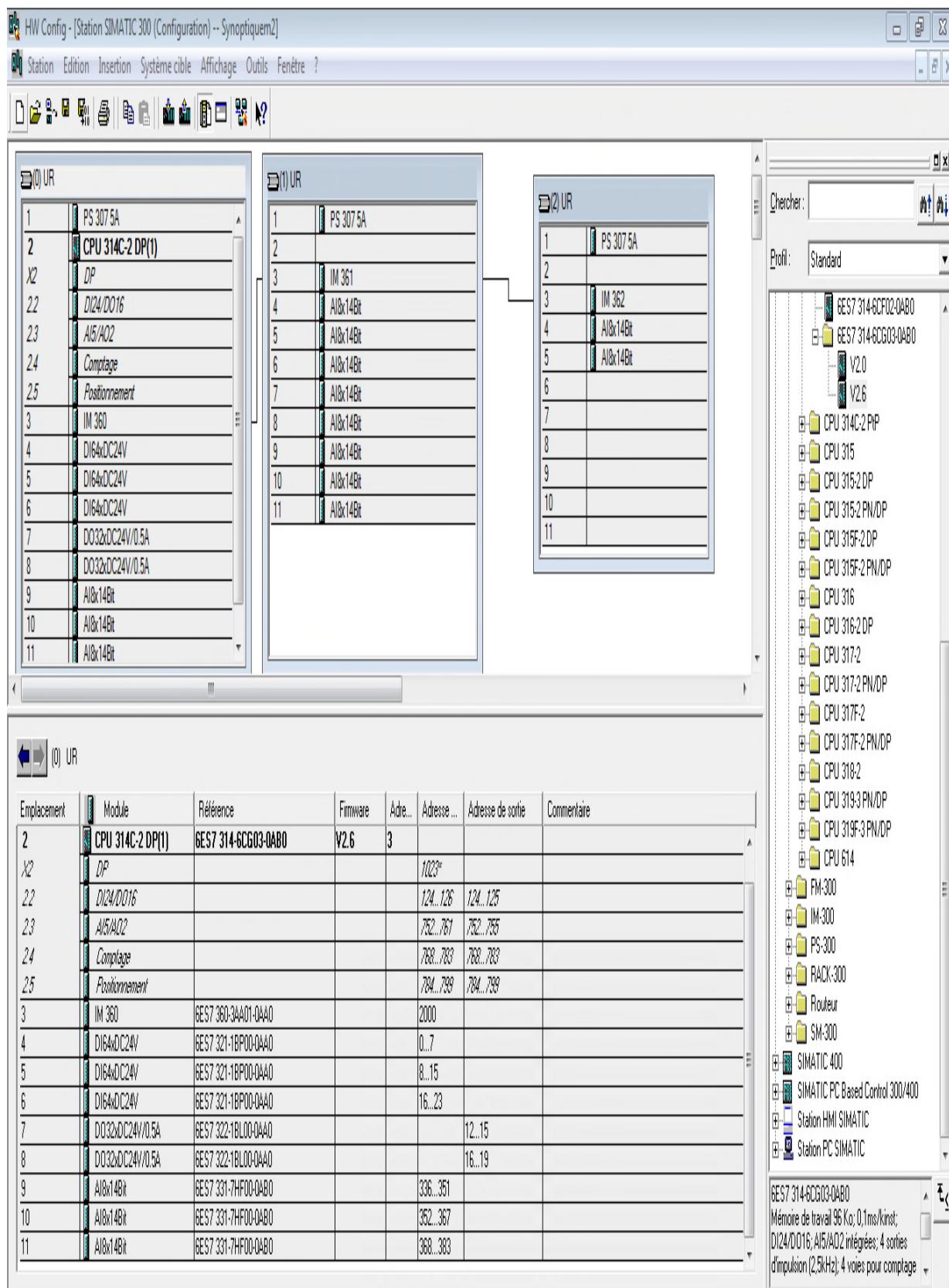


Figure II.6 : Module programmés de l'automate S7-300 utilisé

- AI8x14Bit : Module d'entrées analogique AI8x14Bit, High Speed, supporte le synchronisme d'horloge

The screenshot shows a Windows dialog box titled "Editer les mnémoniques - AI8x14Bit". The main area is a table with four columns: Opérande / (Operande /), Mnémonique (Mnemonic), Type de (Type), and Commentaire (Commentary). The table contains 8 rows, each mapping an operand number to a mnemonic and its type, along with a descriptive comment. Buttons at the bottom include "OK", "Appliquer" (Apply), "Fermer" (Close), and "Aide" (Help).

Opérande /	Mnémonique	Type de	Commentaire
1 PEW 464	u2_F05AC01	INT	entrée analogique tension de phase2 F05AC01
2 PEW 466	u3_F05AC01	INT	entrée analogique tension de phase3 F05AC01
3 PEW 468	i1_F06	INT	entrée analogique courant de phase1 F06
4 PEW 470	i2_F06	INT	entrée analogique courant de phase2 F06
5 PEW 472	i3_F06	INT	entrée analogique courant de phase3 F06
6 PEW 474	u1_F06	INT	entrée analogique tension de phase1 F06
7 PEW 476	u2_F06	INT	entrée analogique tension de phase2 F06
8 PEW 478	u3_F06	INT	entrée analogique tension de phase3 F06

Compléter les mnémoniques Supprimer le mnémonique Trier: ordre croissant opérandes Afficher les colonnes D, O, S, C, N

La table des mnémoniques est actualisée via le bouton "OK"

OK Appliquer Fermer Aide

Tableau II.6: Entrées analogiques

DI64xDC24V : Module de 64 entrées TOR, 24V, par groupes de 16, de type P ou M

The screenshot shows a Windows dialog box titled "Editer les mnémoniques - DI64xDC24V". The main area is a table with four columns: Opérande / (Operande /), Mnémonique (Mnemonic), Type de (Type), and Commentaire (Commentary). The table contains 10 rows, each mapping an operand number to a mnemonic and its type, along with a descriptive comment. Buttons at the bottom include "OK", "Appliquer" (Apply), "Fermer" (Close), and "Aide" (Help).

Opérande /	Mnémonique	Type de	Commentaire
1 E 8.0	Local_Dis_f08	BOOL	Local_distance_F08
2 E 8.1	Defaut Gen_f08	BOOL	Defaut generale cellule f08
3 E 8.2	BP_ouv(CG01)	BOOL	bouton poussoir ouverture CG01
4 E 8.3	BP_fer(CG01)	BOOL	bouton poussoir fermeture CG01
5 E 8.4	BP_ouv(CG02)	BOOL	bouton poussoir ouverture CG02
6 E 8.5	BP_fer(CG02)	BOOL	bouton poussoir fermeture CG02
7 E 8.6	BP_ouv(CG03)	BOOL	bouton poussoir ouverture CG03
8 E 8.7	BP_fer(CG03)	BOOL	bouton poussoir fermeture CG03
9 E 9.0	BP_ouv(CG04)	BOOL	bouton poussoir ouverture CG04
10 E 9.1	BP_fer(CG04)	BOOL	bouton poussoir fermeture CG04

Compléter les mnémoniques Supprimer le mnémonique Trier: ordre croissant opérandes Afficher les colonnes D, O, S, C, N

La table des mnémoniques est actualisée via le bouton "OK"

OK Appliquer Fermer Aide

Tableau II.7: Entrées logiques

DO32xDC24V/0.5A : Module de 32 sorties TOR 24V/0.5A, par groupes de 8.

	Opérande /	Mnémonique	Type de	Commentaire
1	A 12.0	cmd_ouv_CG01	BOOL	commande ouverture cellule CG01
2	A 12.1	cmd_ouv_CG02	BOOL	commande ouverture cellule CG02
3	A 12.2	cmd_ouv_CG03	BOOL	commande ouverture cellule CG03
4	A 12.3	cmd_ouv_CG04	BOOL	commande ouverture cellule CG04
5	A 12.4	cmd_ouv_CG05	BOOL	commande ouverture cellule CG05
6	A 12.5	cmd_ouv_CG06	BOOL	commande ouverture cellule CG06
7	A 12.6	cmd_ouv_CG07	BOOL	commande ouverture cellule CG07
8	A 12.7	cmd_ouv_CG08	BOOL	commande ouverture cellule CG08
9	A 13.0	cmd_ouv_F50	BOOL	commande ouverture cellule F50
10	A 13.1	cmd_ouv_F51	BOOL	commande ouverture cellule F51

La table des mnémoniques est actualisée via le bouton "OK"

Compléter les mnémoniques Supprimer le mnémonique Trier : ordre croissant opérandes Afficher les colonnes D, O, S, C, N

OK Appliquer Fermer Aide

Tableau II.8 : Sorties logiques

II.10. Supervision

La supervision a été réalisée avec WINCC flexible. Dans la configuration matérielle de STEP7, on insère une station HMI SIMATIC. Après avoir créé un nouveau projet sous WINCC flexible, on importe le programme STEP7 dans ce nouveau projet. Les variables utilisées sous STEP7 peuvent ainsi être utilisées sous WINCC flexible. Une liaison entre le pupitre opérateur et la CPU doit être configurée sous WINCC flexible. Nous avons créé 20 vues, dont 16 pour l'affichage des mesures de chaque cellule, une vue du synoptique général du réseau CEVITAL, une vue pour le poste 60kv, une vue des groupes turboalternateurs, une vue des groupes électrogènes. La figure suivante donne la vue sur le synoptique générale du réseau électrique.

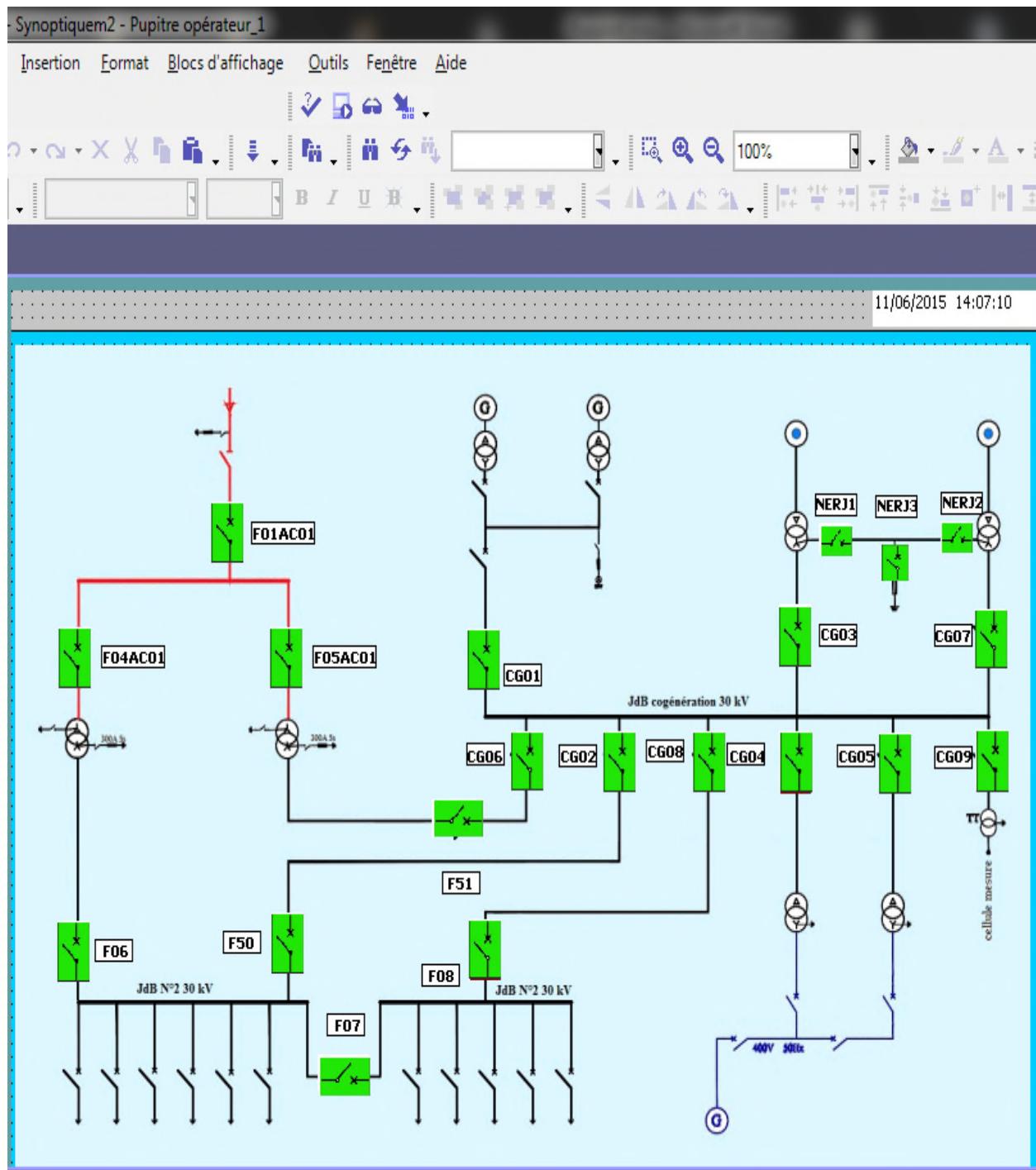


Figure II.7 : Synoptique général du réseau électrique CEVITAL réalisée sur WIN CC

Dans cette vue (figure II.7) on a l'état des différents disjoncteurs, interrupteurs sectionneurs et sectionneurs de mise à la terre. A partir de cette vue, on peut accéder aux vues détaillées du poste 60kv, du jeu de barres distribution, du jeu de barres interconnexion, des groupes électrogènes et des groupes turboalternateurs.

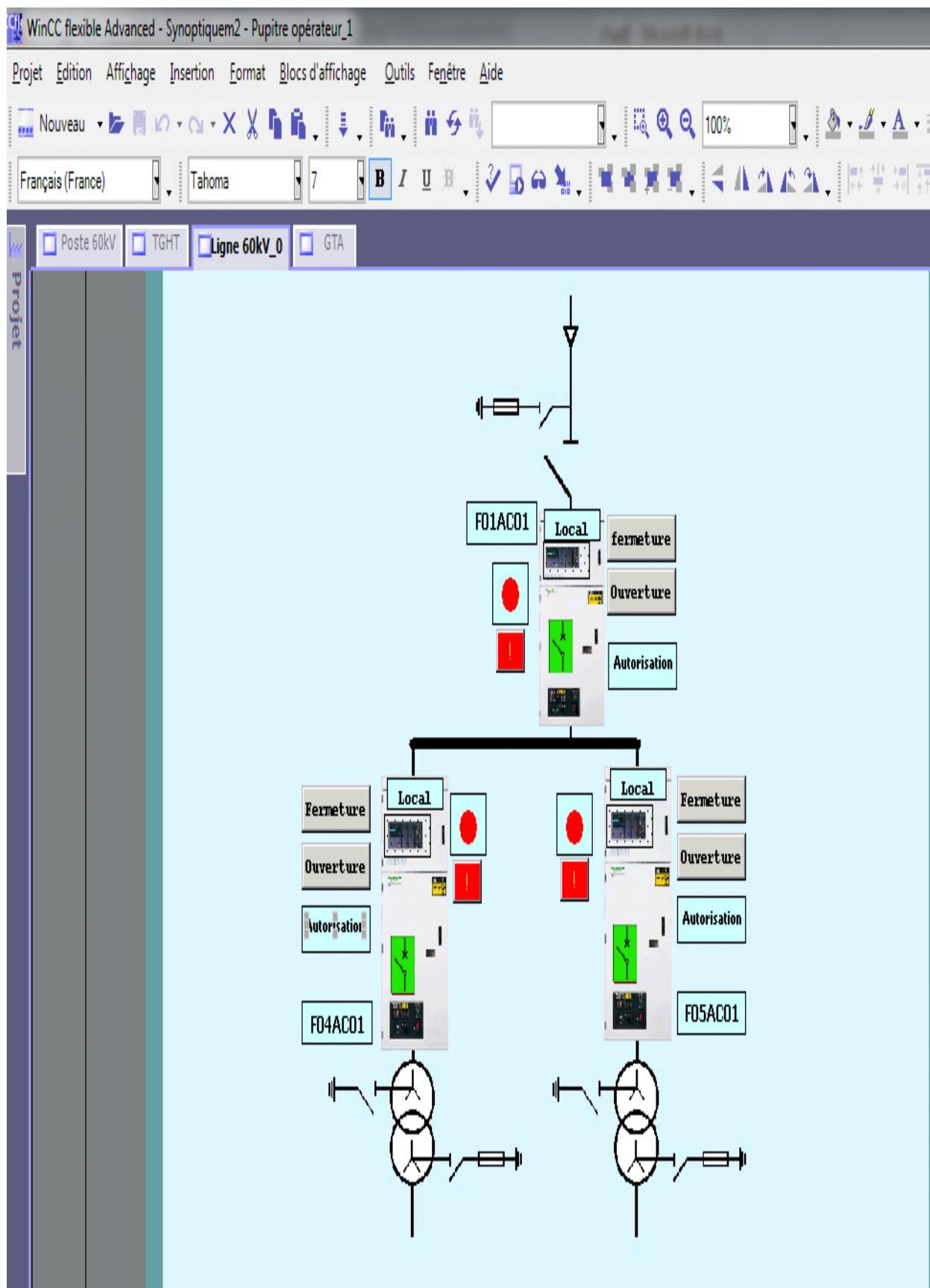


Figure II.8 : Vue des cellules ligne 60kv

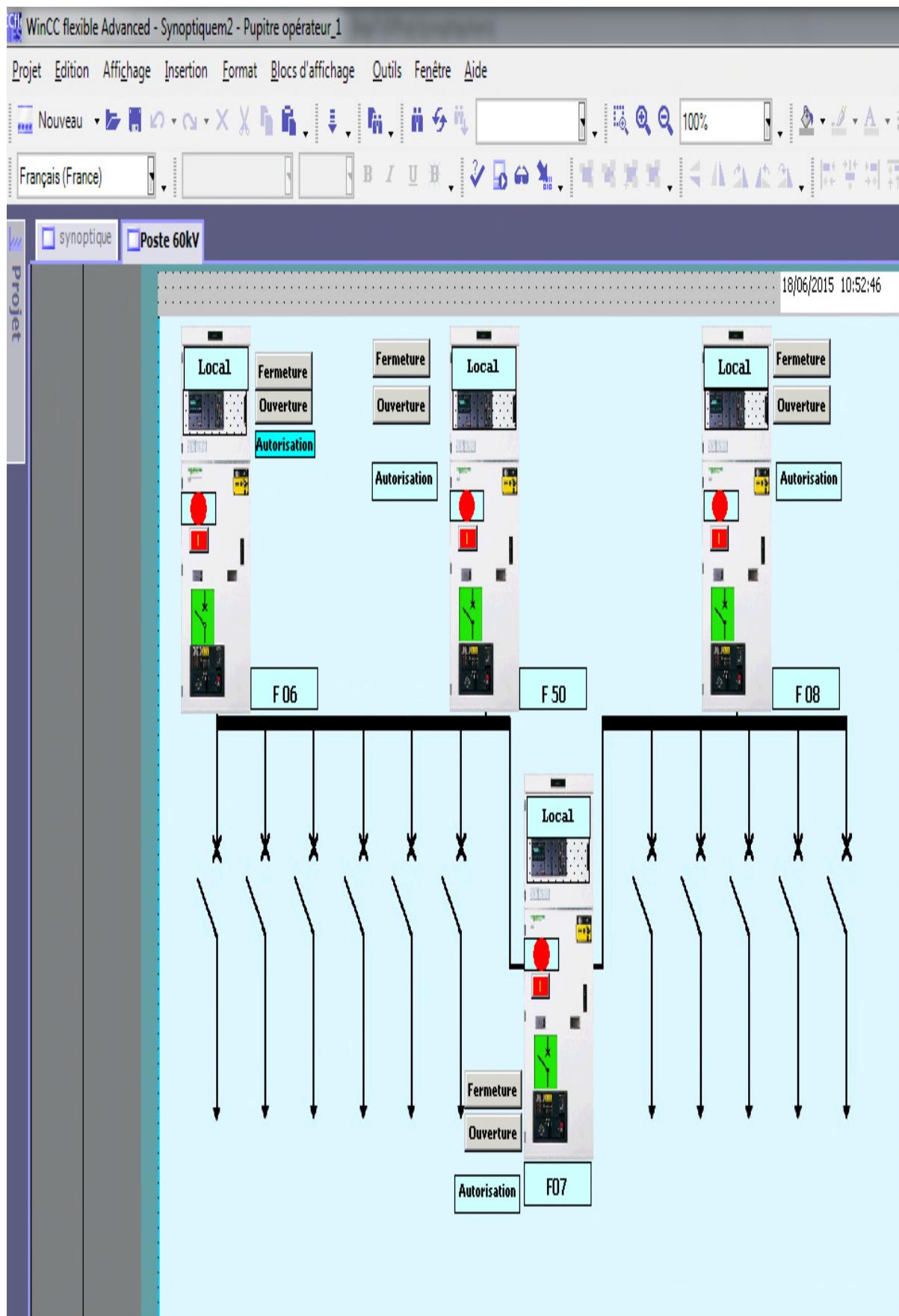


Figure II.9 : vue des cellules poste 60 kV

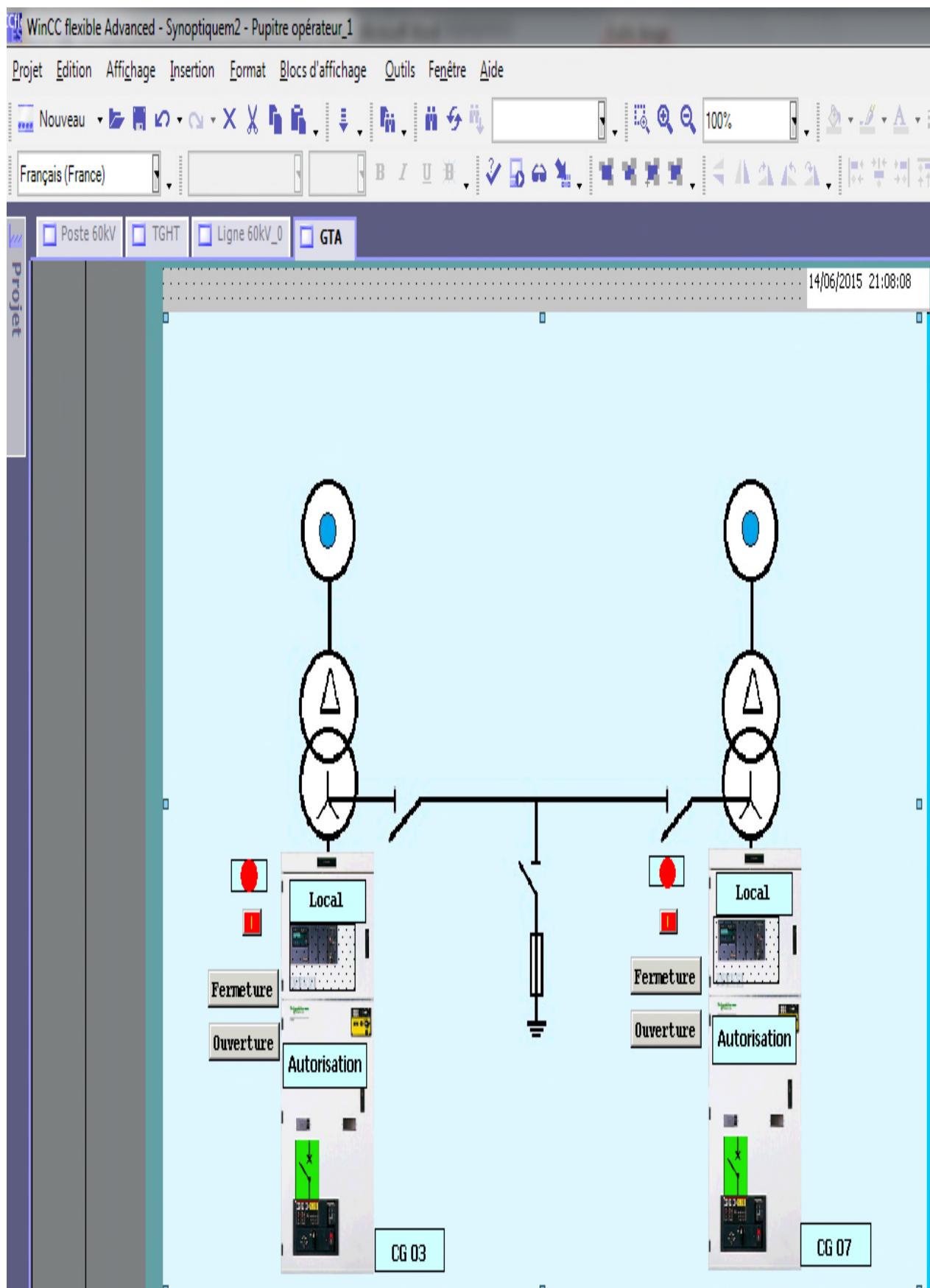


Figure II.10 : Vue de Groupes turboalternateurs

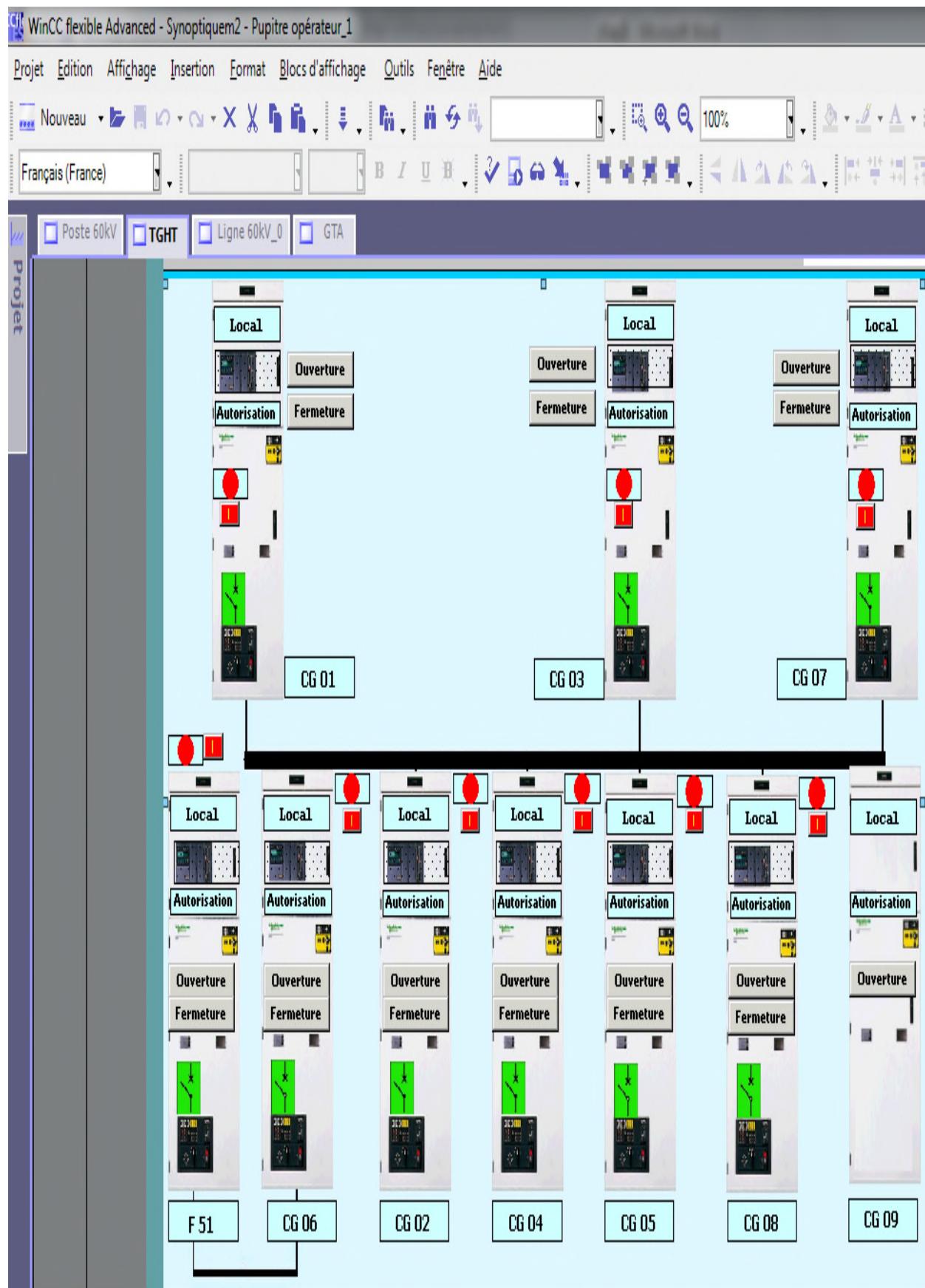


Figure II.11 : Vue de TGHT

A partir de cette vue, on peut accéder aux mesures effectuées par le SEPAM, afficher les différentes alarmes (en cas de déclenchement d'une alarme), ouvrir le disjoncteur, fermer le disjoncteur lorsqu'on dispose des autorisations nécessaires et visualiser l'état du disjoncteur.

II.11. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons mentionné et défini tous les modules que nous avons utilisé dans la programmation de l'automate S7 300, présenté les figures du système à superviser, et nous avons défini tous les relais de mesures et protections.

Dans le prochain chapitre, nous exposerons les résultats de la simulation.

III Résultats de la simulation

III.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons exposer les résultats de la simulation.

III.2 Etapes et résultats de la simulation

On démarre le simulateur PLCSIM de STEP7, on charge le programme réalisé dans l'automate virtuel, on démarre aussi le simulateur RUNTIME de Win CC flexible. Une table des variables a été créée pour forcer les différentes variables utilisées.

Dès que les conditions nécessaires, pour fermer un disjoncteur, sont réalisées, on obtient l'autorisation pour envoyer un ordre de fermeture, ceci est indiqué par le carré bleu.

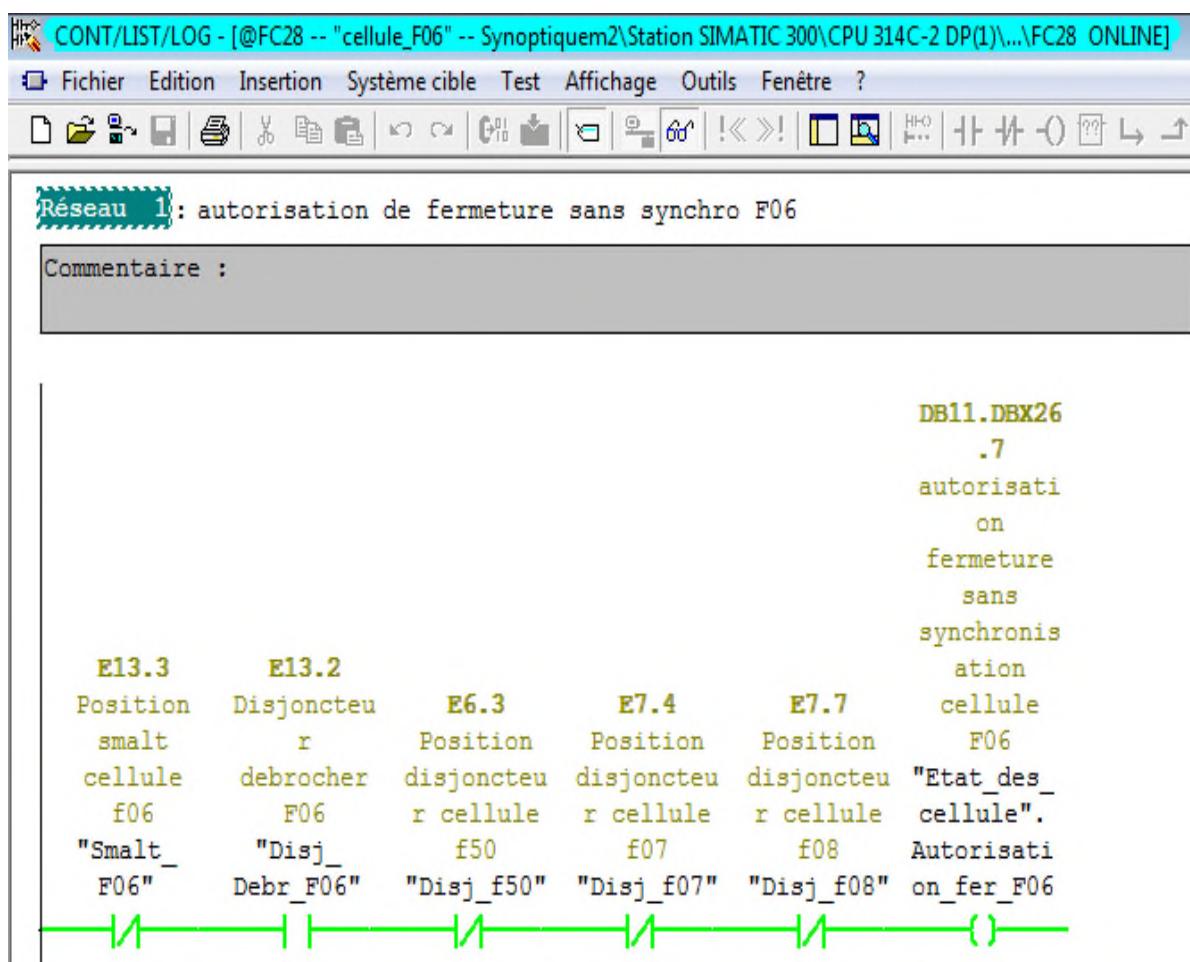


Figure III.1: Réseau autorisation de fermeture cellule F06 sans synchronisation

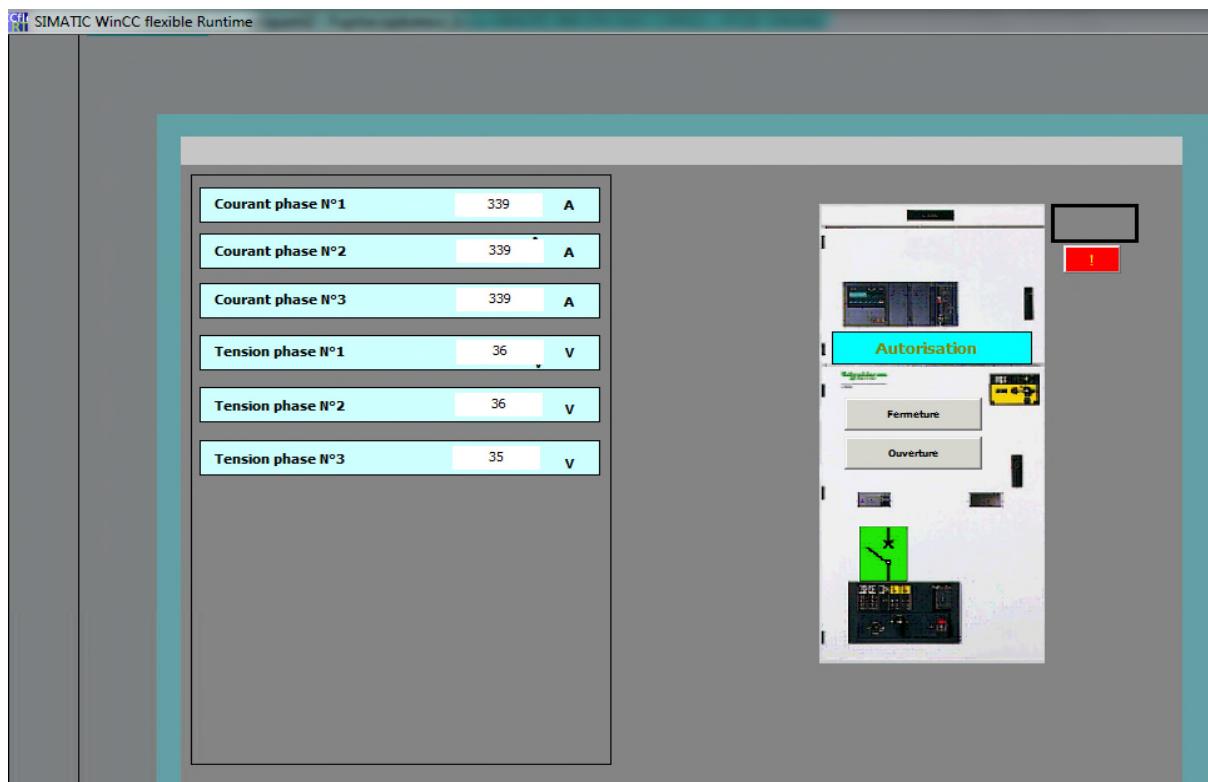


Figure III.2: Vue autorisation de fermeture cellule F06 sans synchronisation

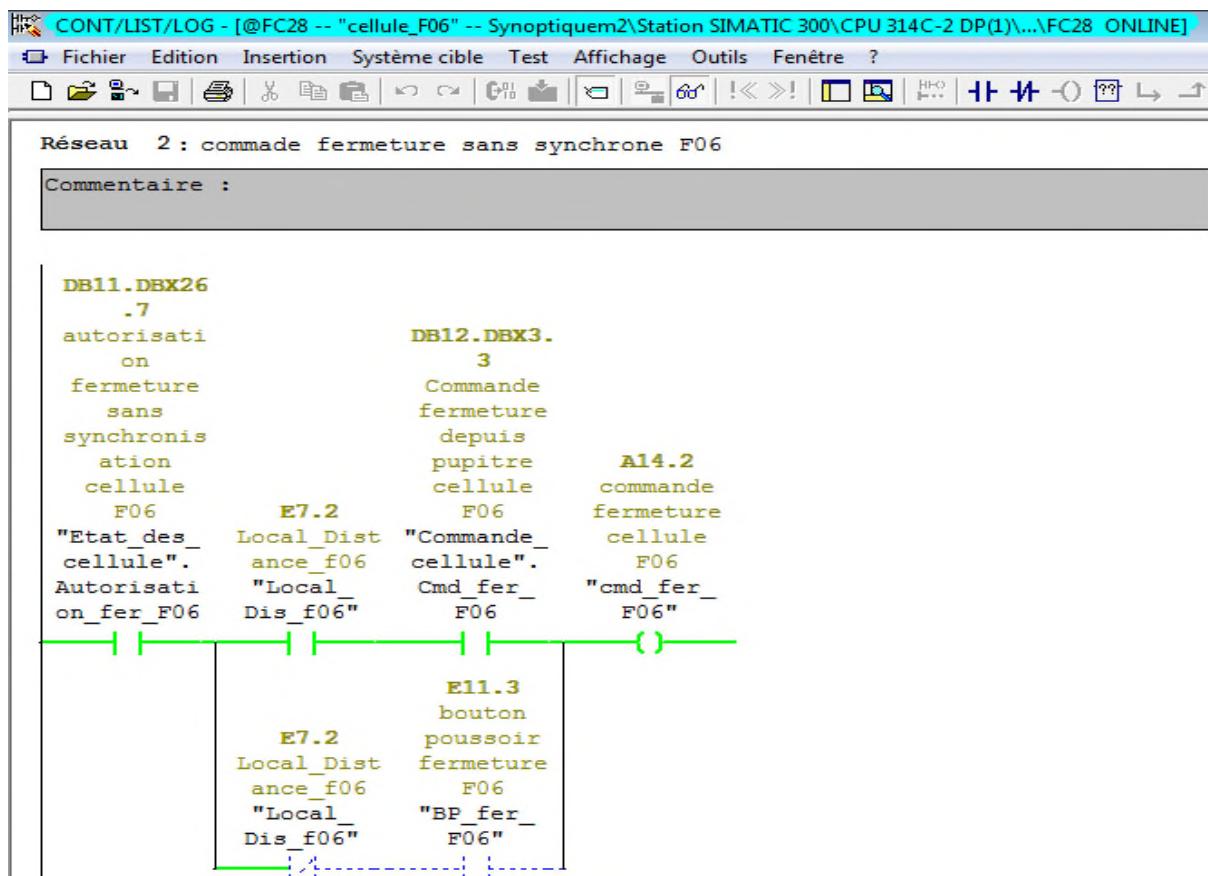


Figure III.3: Réseau commande de fermeture cellule F06 sans synchronisation

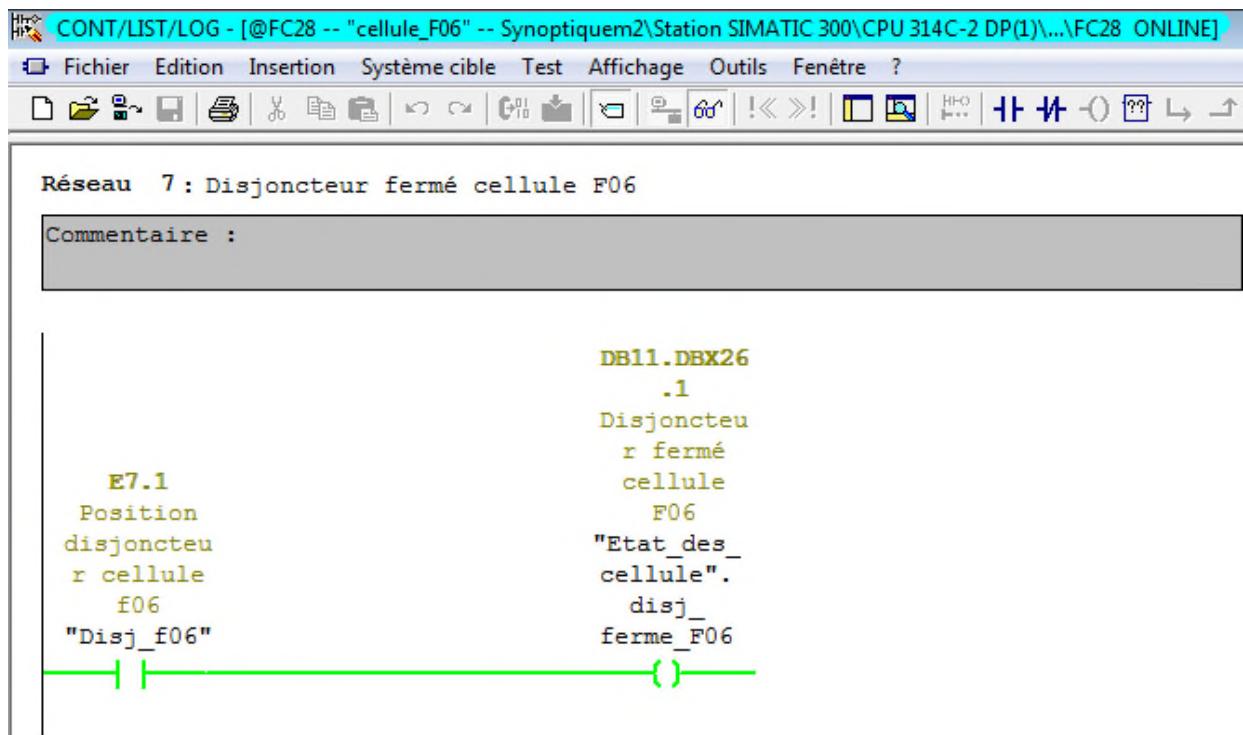


Figure III.4: Réseau retour d'information de disjoncteur auxiliaire

Une fois qu'on a l'autorisation pour fermer un disjoncteur, alors suffit d'appuyer sur le bouton 'fermeture' depuis le pupitre pour envoyer un ordre de fermeture au disjoncteur

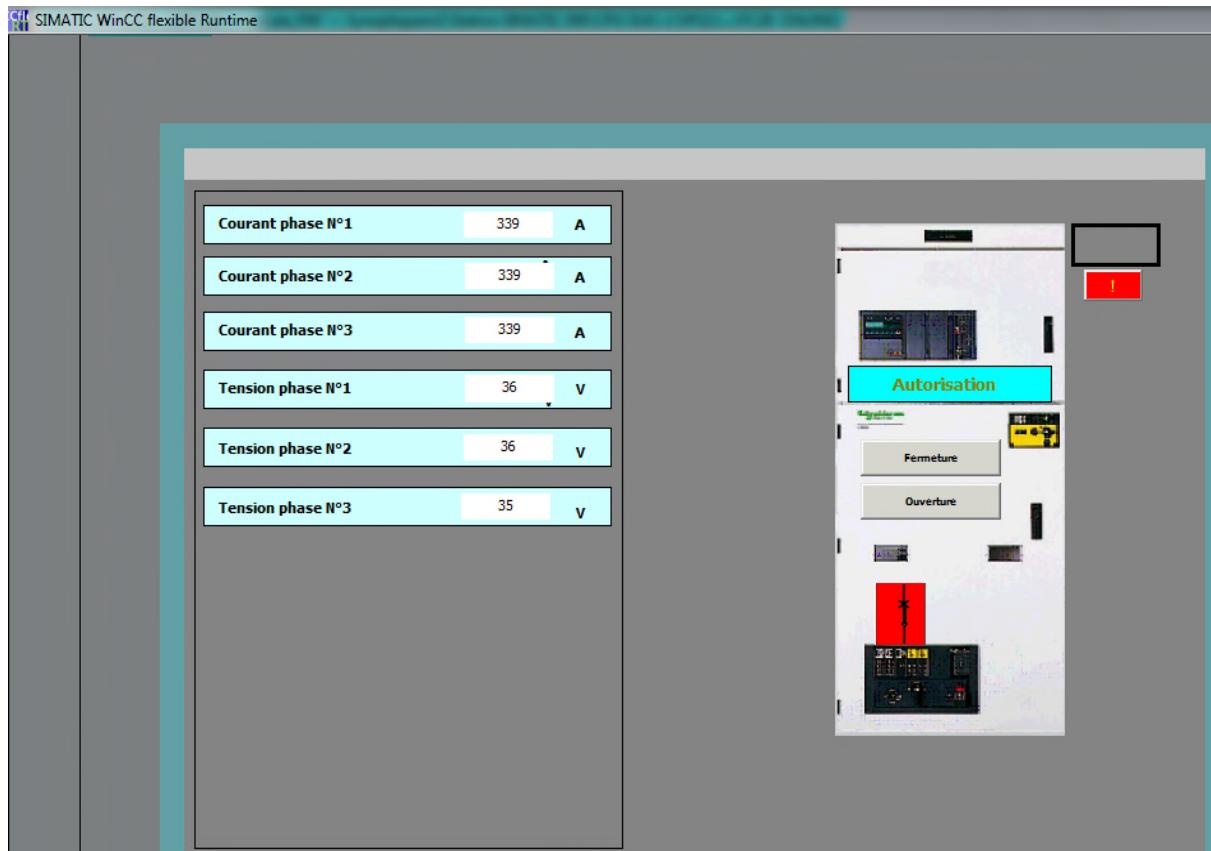


Figure III.5 : Vue commande fermeture cellule F06 sans synchronisation

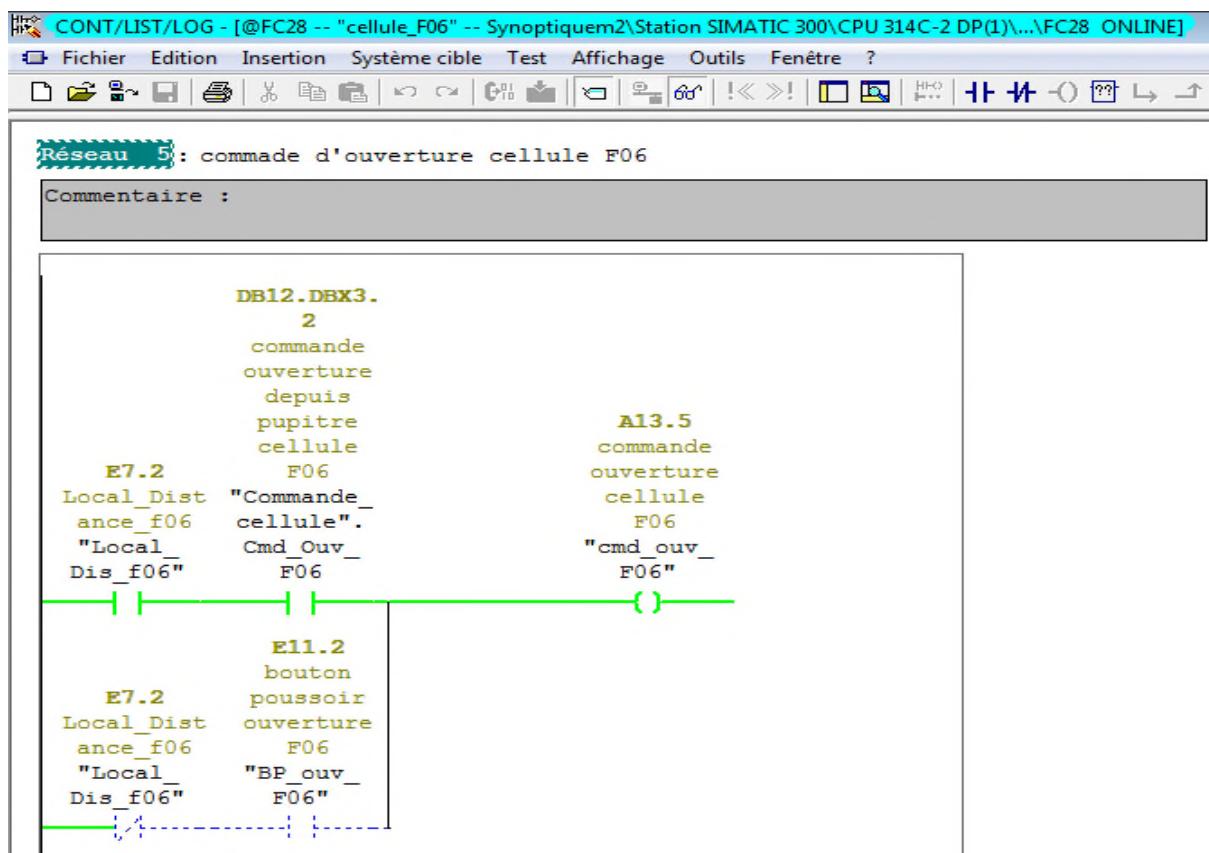


Figure III.6: Réseau commande d'ouverture cellule F06 sans synchronisation

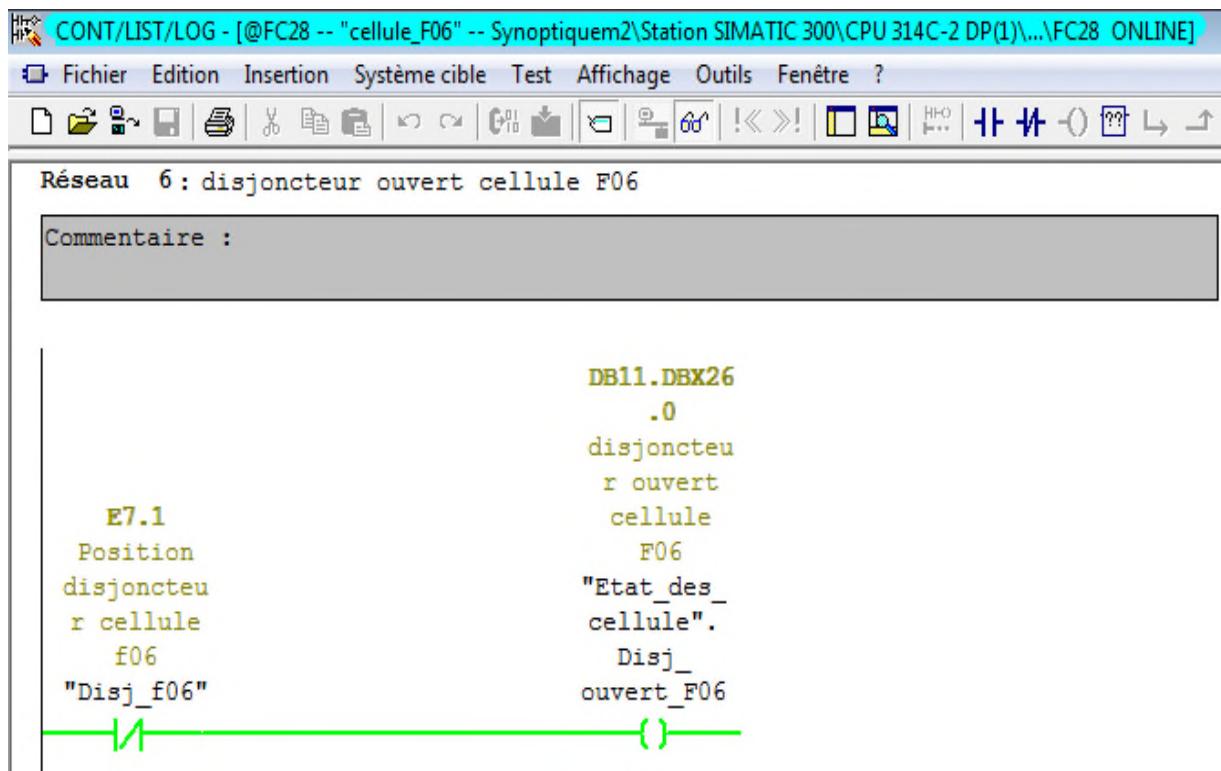


Figure III.7: Réseau retour d'information de disjoncteur auxiliaire

Pour ouvrir le disjoncteur, l'utilisateur doit juste appuyer sur le bouton 'ouverture' depuis le pupitre

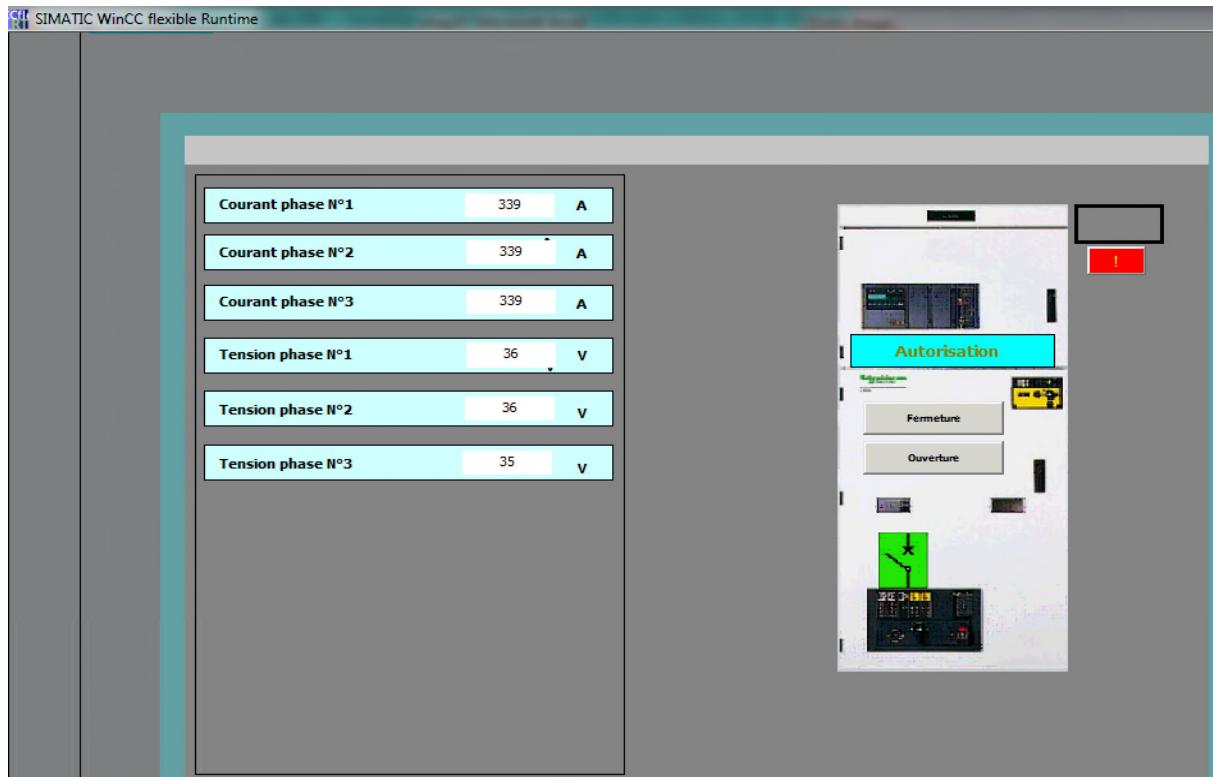


Figure III.8: vue commande d'ouverture cellule F06 sans synchronisation

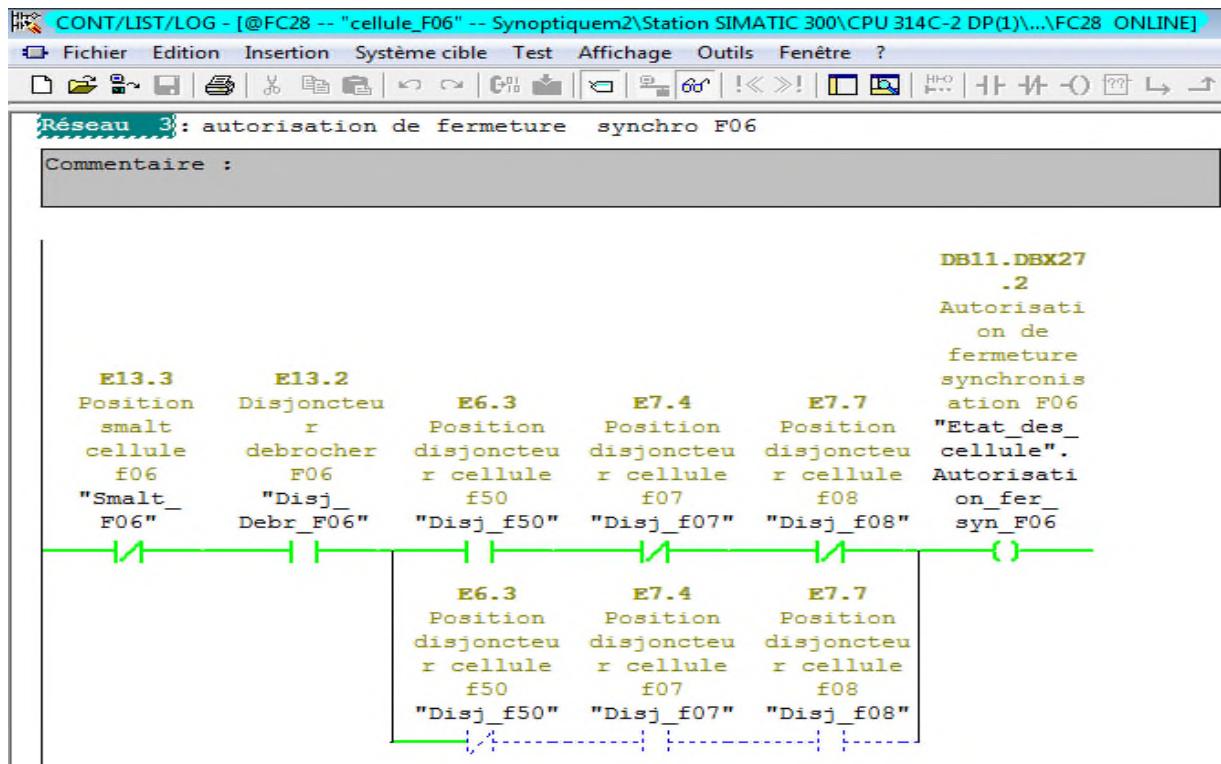


Figure III.9 : Réseau autorisation de fermeture cellule F06 avec synchronisation

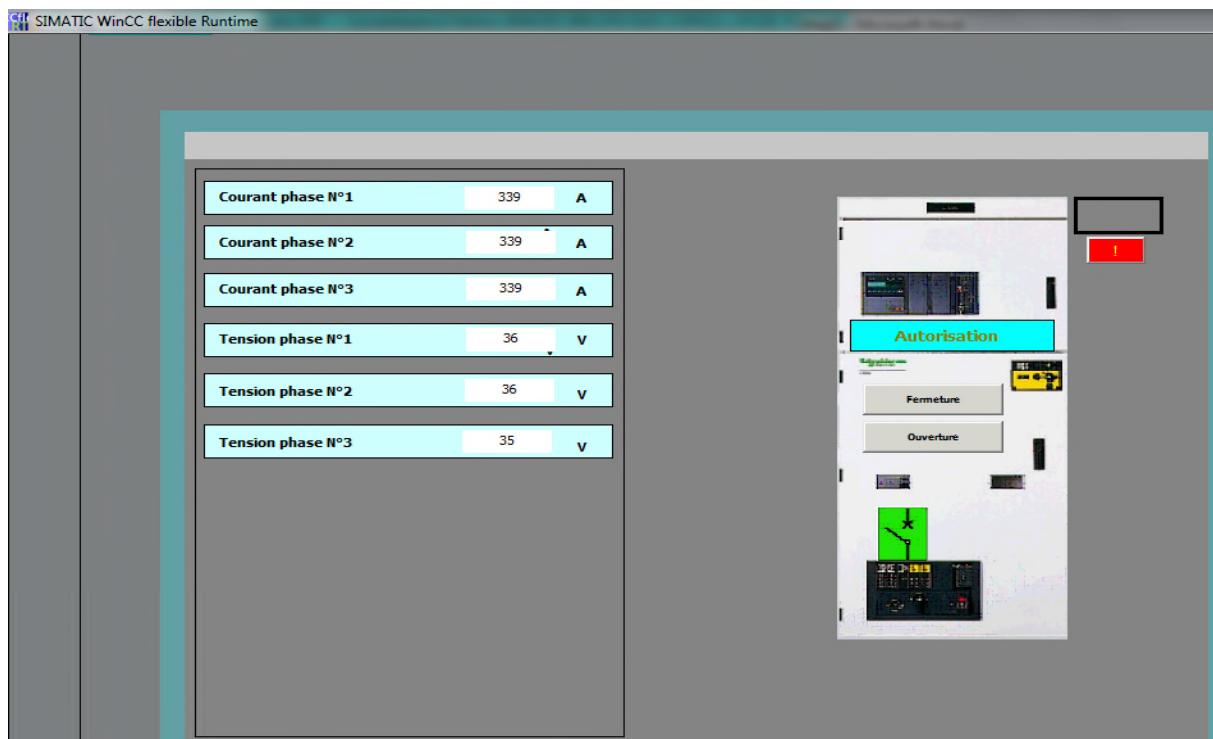


Figure III.10: Vue autorisation de fermeture cellule F06 avec synchronisation

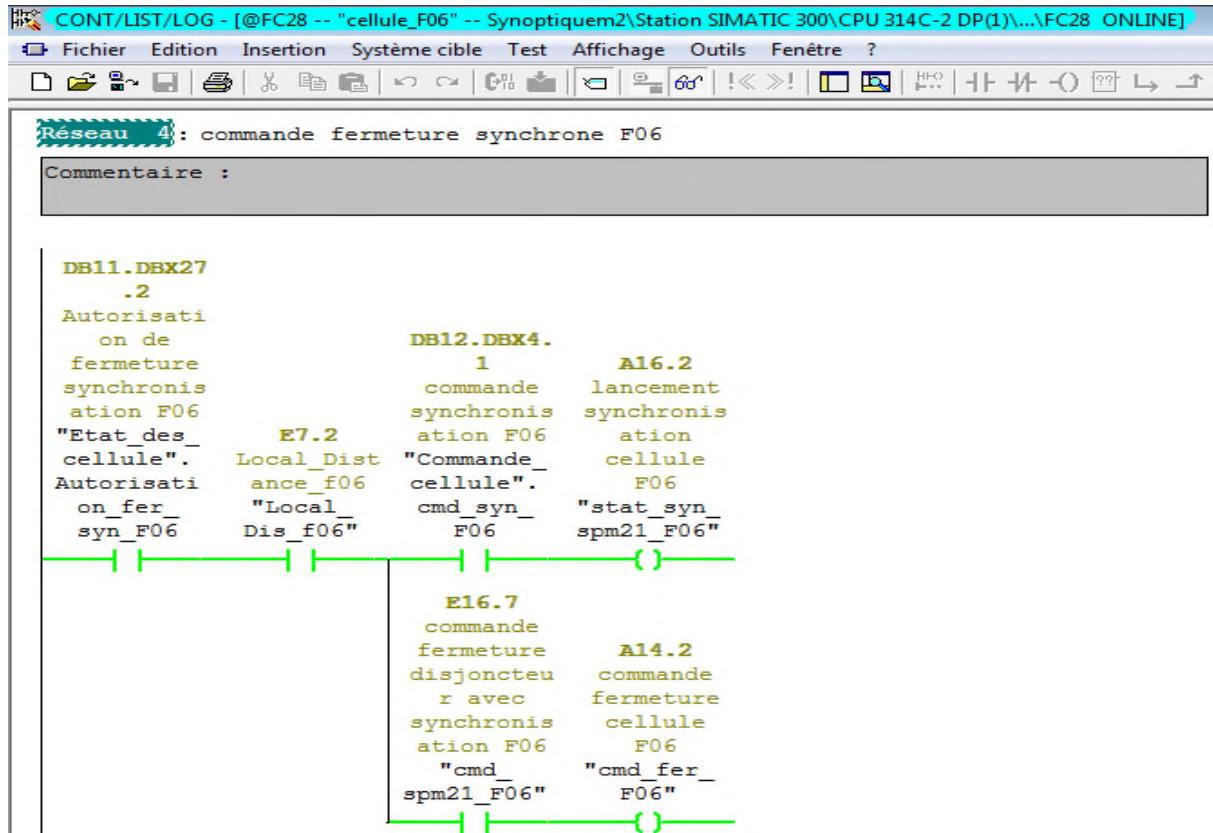


Figure III.11: Réseau commande de fermeture avec le relais SPM21

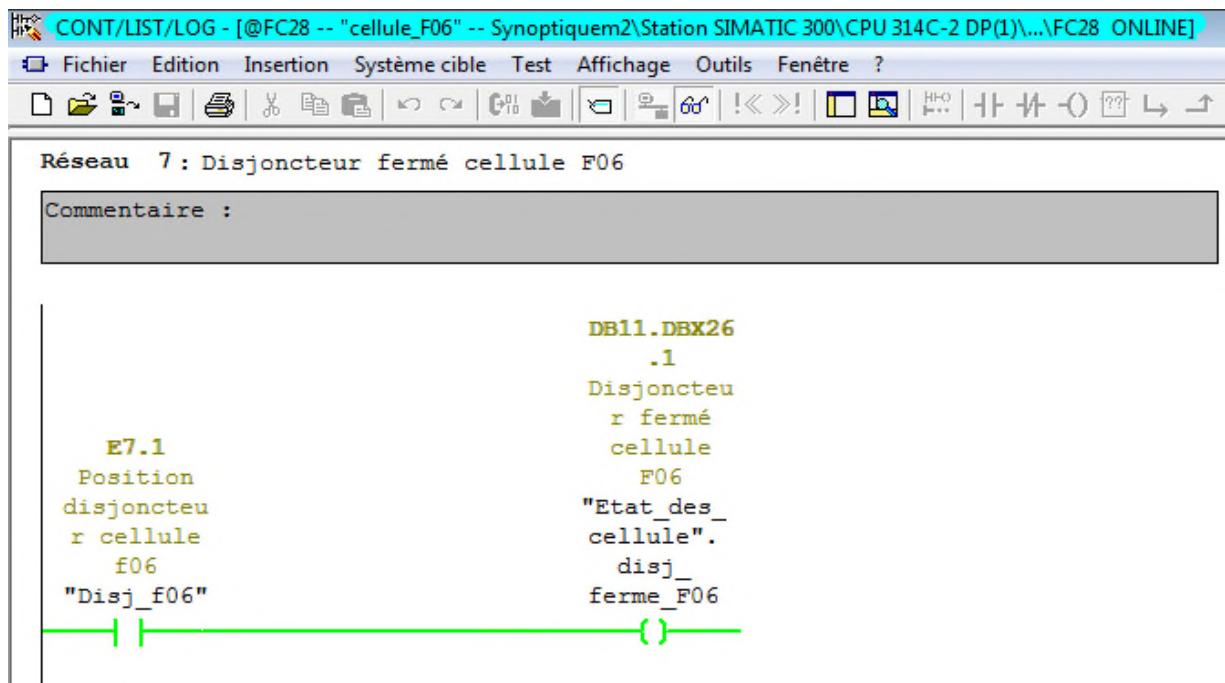


Figure III.12: Réseau retour d'information de disjoncteur auxiliaire

Une fois qu'on a l'autorisation pour fermé un disjoncteur, le SPM21 lance la synchronisation jusqu'à ce qu'il détecte même fréquence, même tension et même déphasage puis il nous donne la commande pour fermé le disjoncteur.

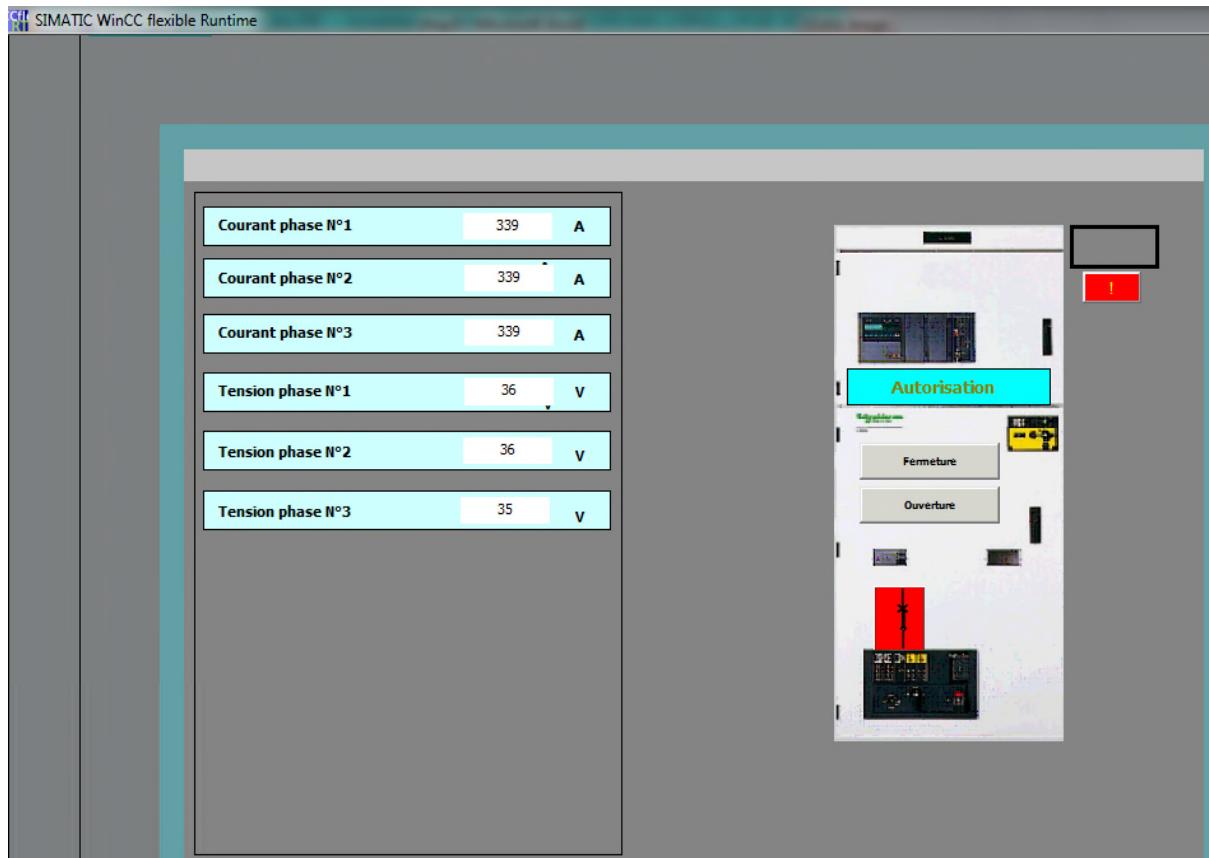


Figure III .13: Vue commande fermeture avec synchronisation cellule F06

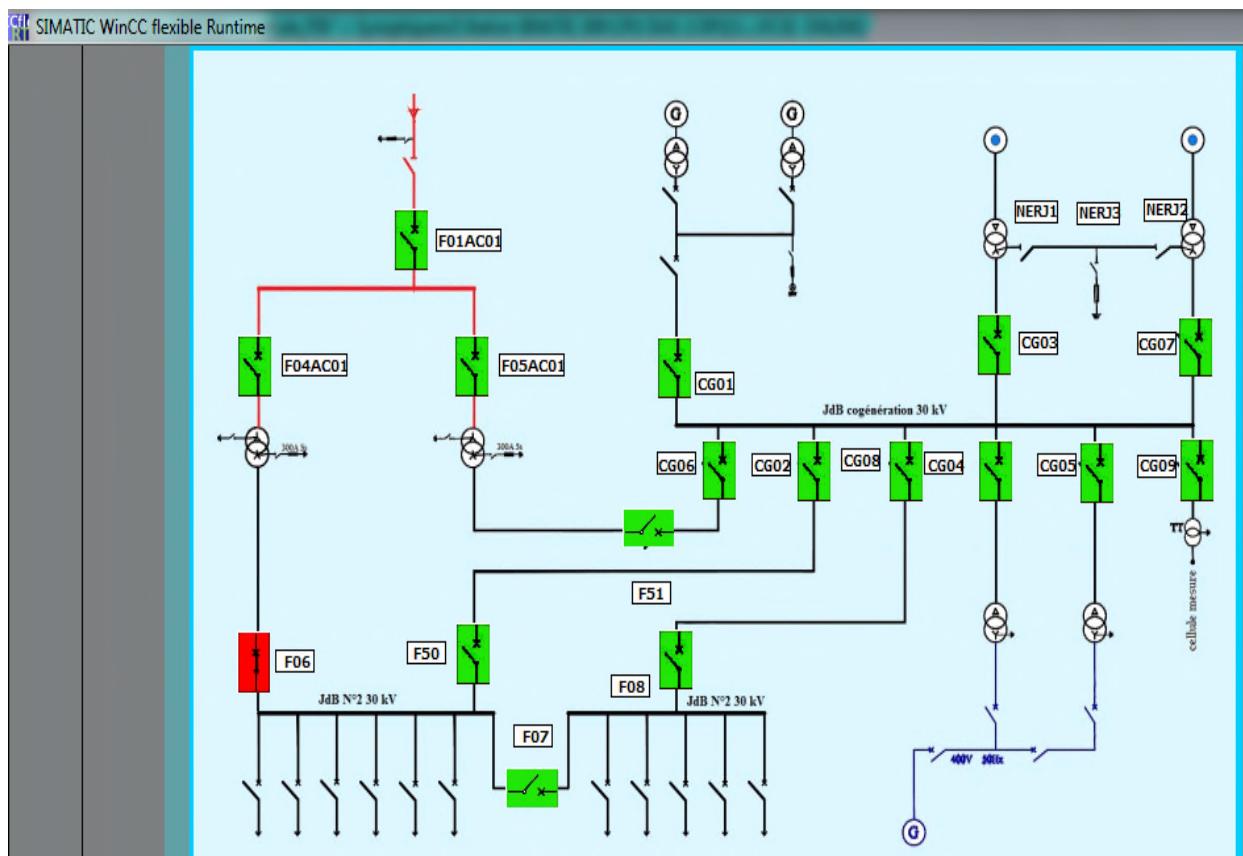


Figure III.14: Vue commande fermeture synchronisation cellule F06 dans la vue synoptique

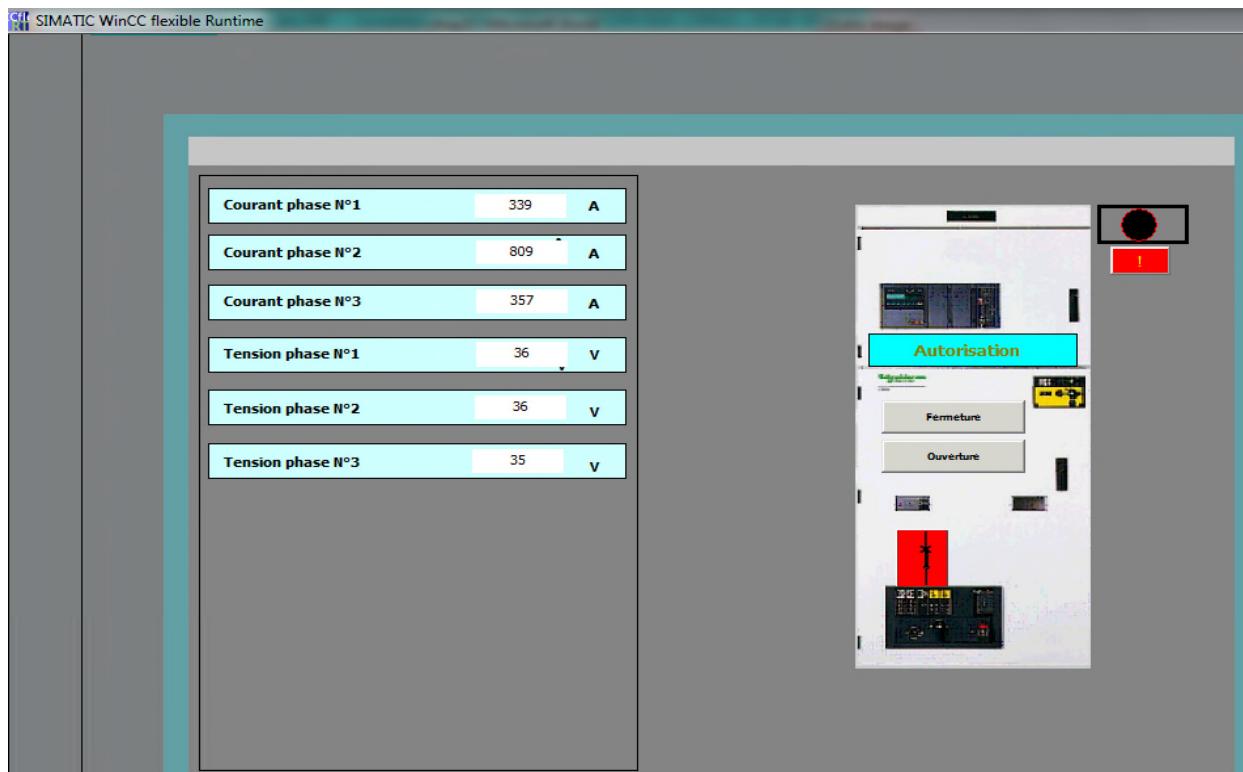


Figure III.15 : Vue signalisation d'alarme de la cellule F06 pour la valeur max I2

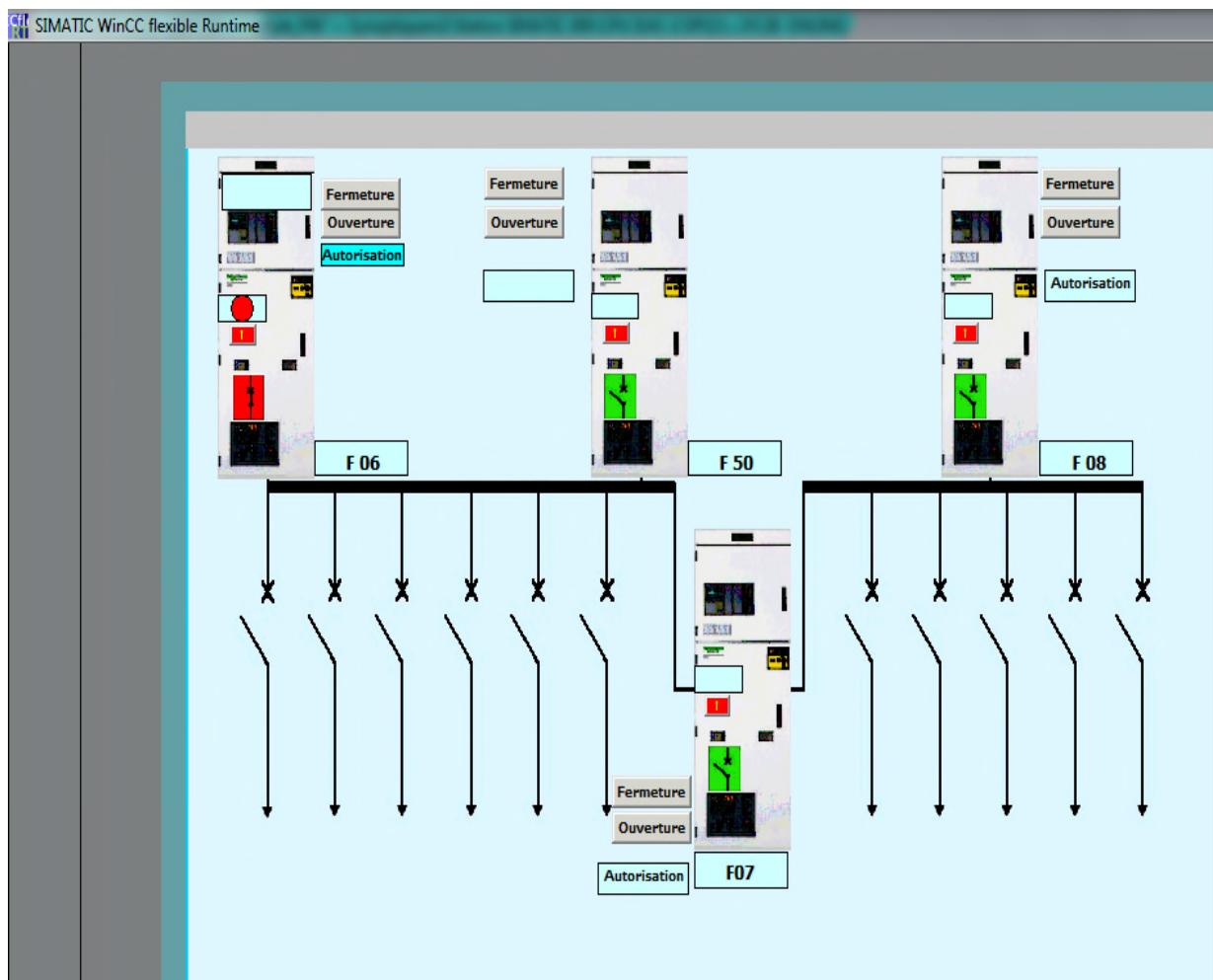


Figure III.16: Vue signalisation d'alarme pour la cellule F06 dans la vue poste 60

Si on augmente la valeur réelle mesurée de courant de phase au maximum, la cellule F06 nous détecte une signalisation d'alarme.

III.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné les étapes et les résultats de simulation de la cellule F06, en accédant à l'autorisation de fermeture, commande fermeture et ouverture sans synchronisation ou avec synchronisation et retour d'information fermeture et l'ouverture.

Grace à l'interface (IHM) de WINCC, nous avons pu voir toutes les autorisations, commandes, les signalisations d'alarmes, les mesures des courants et tensions de phases par la supervision.

Conclusion générale

Notre stage pratique au sein de l'entreprise CEVITAL de Bejaïa, nous a permis d'approfondir nos connaissances d'une manière générale et de nous familiariser avec les automates programmables industriels. Nous avons pu apprendre à concevoir une solution d'automatisation, d'abord en menant une étude du système à automatiser puis en réalisant un programme sous STEP7 et WINCC flexible, des logiciels avec lesquels nous nous sommes initiés dans le module système à temps réel et automatisme avec lesquels nous nous sommes familiarisés durant notre stage.

Nous avons utilisé le langage CONTACT pour programmer les équations logiques régissant les autorisations de fermeture des disjoncteurs.

Pour la simulation nous avons utilisé le PLCSIM de STEP7 pour voir l'état des sorties de l'automate après le forçage de ses entrées.

Les résultats de la simulation montrent une cohérence entre le comportement de l'automate S7-300 (état des sorties en fonction des entrées) et les exigences du cahier des charges. Des améliorations peuvent aussi être apportées au programme réalisé, notamment en incluant d'autres cellules et la supervision des régulateurs en charge des transformateurs T01 et T02.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Documentation interne CEVITAL.
- [2] Manuel Siemens, « Faites connaissance avec le S7-300 », référence : C79000-G7077-C500-01.
- [3] Jargot P, Langage de programmation pour API. Nome IEC1131-3. Techniques de l'ingénieur. S 8030,2006.
- [4] Schneider Electric «Guide de Fonction de protection, mesure et commande »2010.
- [5]POWER and productivity for a better world™ ABB. feeder protectio and control 2013.
- [6] Mesure et instrumentation «convertisseurs numériques programmables» Arnoux Group[6].
SITRAIN Formation, « Automatisation et entraînements», SIMATIC S7 Siemens AG (2003).
- [7] Mouhamed Zellagui, docteur en électrotechnique «Etude des protections des réseaux électriques MT (30 & 10kV) », Université Mentouri (LEC), Constantine 2008.
- [8] Manuel SIEMENS, «Appareils de terrain pour l'Automatisation des Processus»,2005.
- [9] Michel G, les API, « Architecture et Application des Automates Programmables Industriels». DUNOD collection agati 1993.
- [10] F.ALLOUT, KMOUSSOUM, mémoire de fin d'étude «Etude et automatisation de la station de pompage de TMB nord de la SONATRACH», université de Bejaia, promotion 2010-2011.
- [11] DOCUMENT CULUS LISTED RINA IND.CONT.EQ.19CN « GENERATOR SYNCHRONIZING RELAY SPM21» Ref MS-SCE1446-R2.2006

Annexe -1

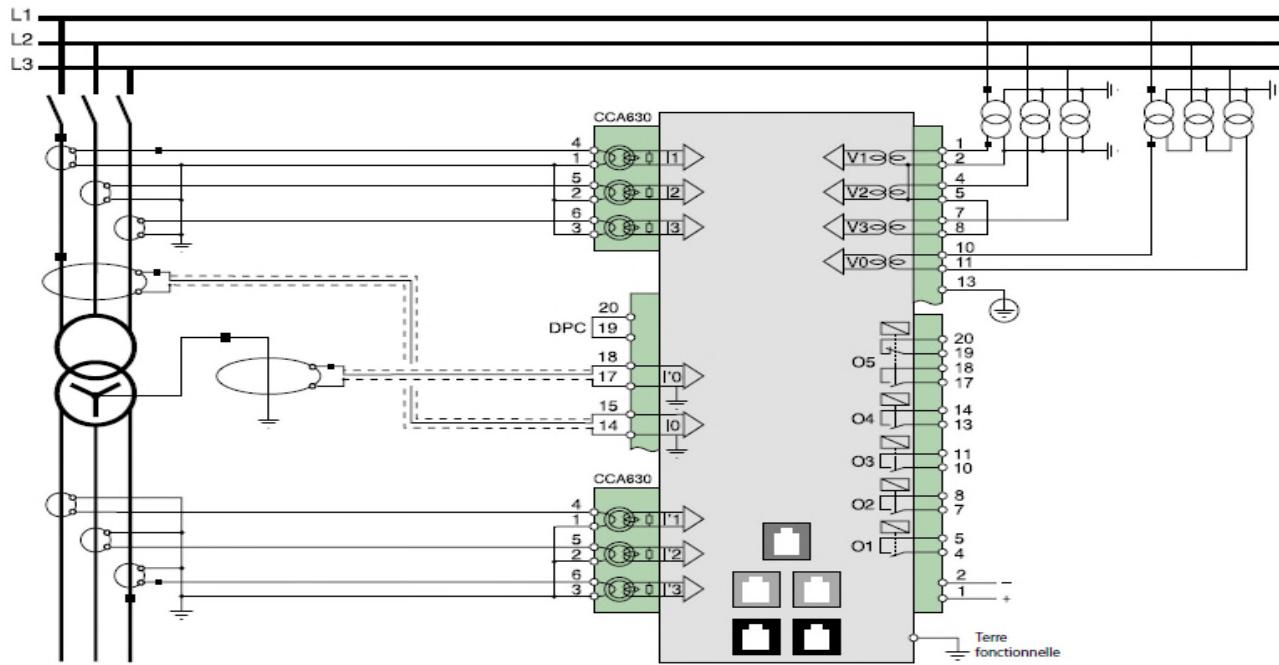


Figure : Schéma de relais SEPAM série 80

Annexe-2

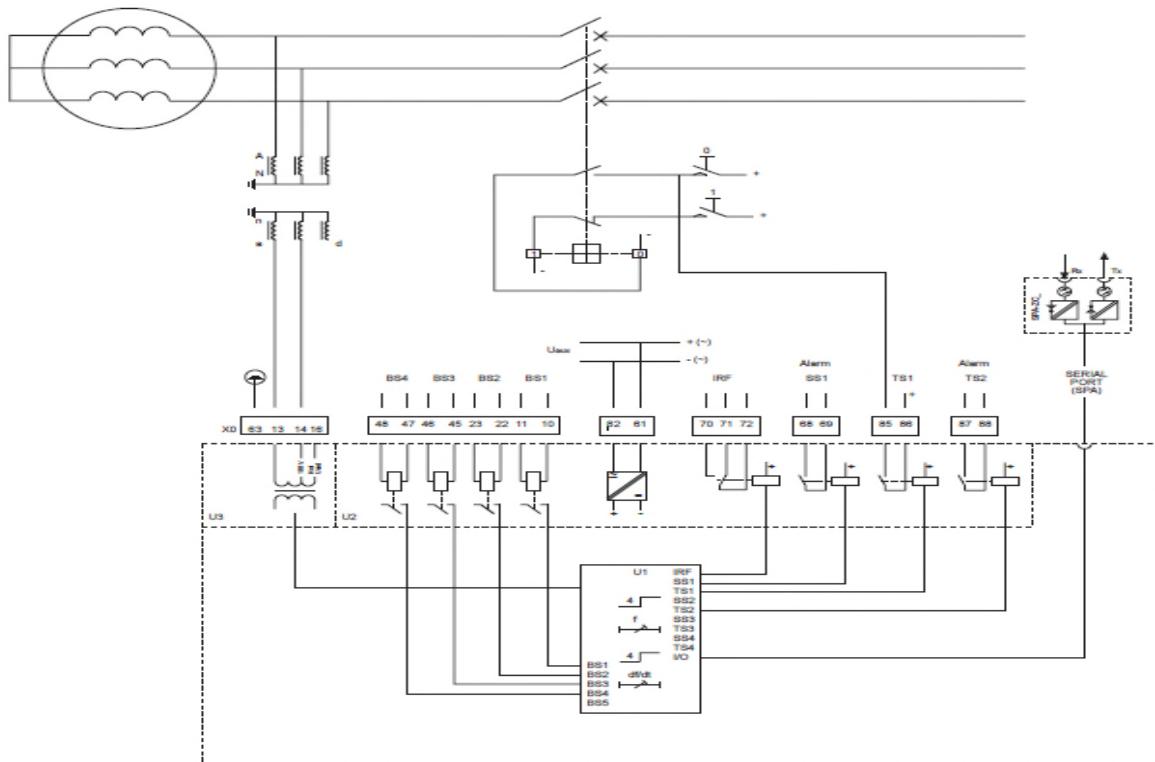


Figure : Schéma de relais SPAF 40 ABB

Annexe-3

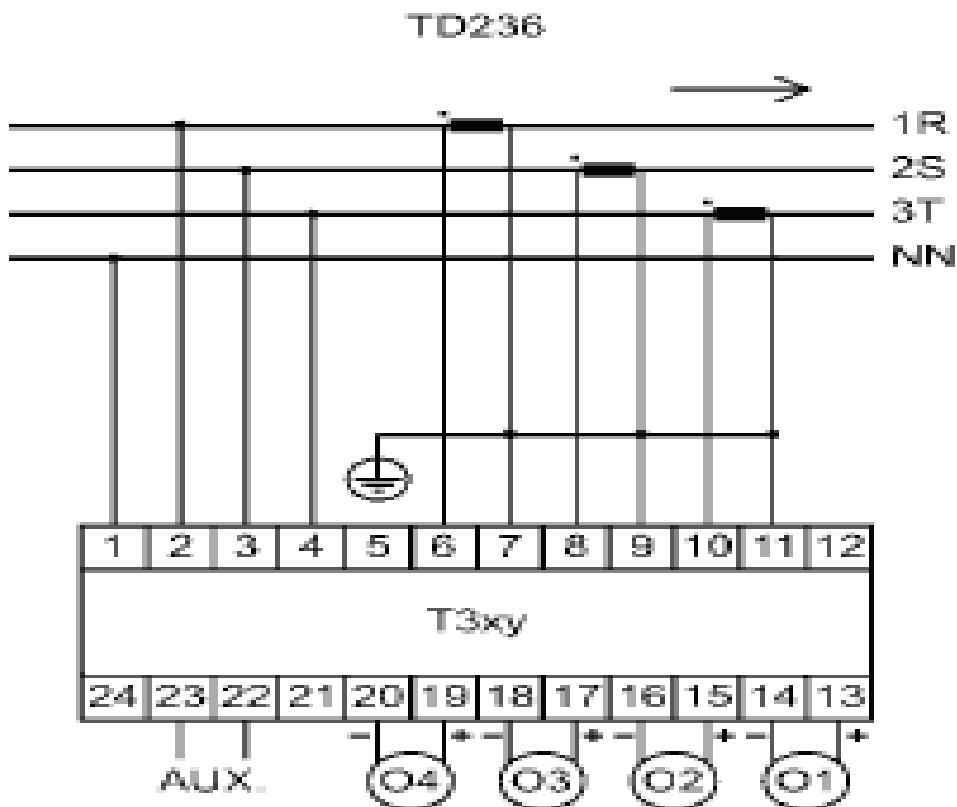


Figure : Schéma de relais Enerdis Triad 2

Annexe- 4

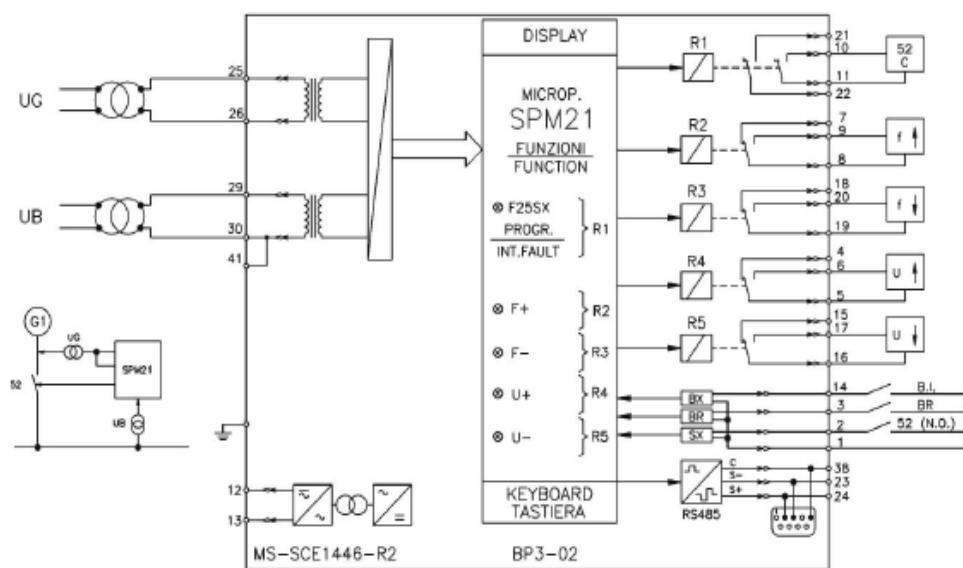


Figure : Schéma de relais SPM21

Annexe_5

The screenshot shows a software interface titled "Editeur de mnémoniques - [Programme S7(1) (Mnémoniques) -- Synoptiquem2 Station SIMATIC 300 (CPU 314C-2 DP(1))]. The window has a menu bar with French options: Table, Edition, Insertion, Affichage, Outils, Fenêtre, and ?.

The main area is a table titled "Tous les mnémoniques" (All mnemonics) with the following columns: Etat (Address), Mnémonique / (Label), Opérande (Operand), Type de do (Data type), and Commentaire (Commentary).

The table contains 34 rows of data:

Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1	alarme	MW 25	WORD	
2	Alarme_cellule	DB 10	DB 10	Alarme des cellules
3	bp	DB 101	DB 101	bouton poussoir
4	BP_fer(CG01)	E 8.3	BOOL	bouton poussoir fermeture CG01
5	BP_fer(CG02)	E 8.5	BOOL	bouton poussoir fermeture CG02
6	BP_fer(CG03)	E 8.7	BOOL	bouton poussoir fermeture CG03
7	BP_fer(CG04)	E 9.1	BOOL	bouton poussoir fermeture CG04
8	BP_fer(CG05)	E 9.3	BOOL	bouton poussoir fermeture CG05
9	BP_fer(CG06)	E 9.5	BOOL	bouton poussoir fermeture CG06
10	BP_fer(CG07)	E 9.7	BOOL	bouton poussoir fermeture CG07
11	BP_fer(CG08)	E 10.1	BOOL	bouton poussoir fermeture CG08
12	BP_fer(F01AC01)	E 10.3	BOOL	bouton poussoir fermeture F01AC01
13	BP_fer(F04AC01)	E 10.5	BOOL	bouton poussoir fermeture F4AC01
14	BP_fer(F05AC01)	E 12.1	BOOL	bouton poussoir fermeture F05AC01
15	BP_fer(F06)	E 11.3	BOOL	bouton poussoir fermeture F06
16	BP_fer(F07)	E 11.5	BOOL	bouton poussoir fermeture F07
17	BP_fer(F08)	E 11.7	BOOL	bouton poussoir fermeture F08
18	BP_fer(F50)	E 10.7	BOOL	bouton poussoir fermeture F50
19	BP_fer(F51)	E 11.1	BOOL	bouton poussoir fermeture F51
20	BP_ouv(CG01)	E 8.2	BOOL	bouton poussoir ouverture CG01
21	BP_ouv(CG02)	E 8.4	BOOL	bouton poussoir ouverture CG02
22	BP_ouv(CG03)	E 8.6	BOOL	bouton poussoir ouverture CG03
23	BP_ouv(CG04)	E 9.0	BOOL	bouton poussoir ouverture CG04
24	BP_ouv(CG05)	E 9.2	BOOL	bouton poussoir ouverture CG05
25	BP_ouv(CG06)	E 9.4	BOOL	bouton poussoir ouverture CG06
26	BP_ouv(CG07)	E 9.6	BOOL	bouton poussoir ouverture CG07
27	BP_ouv(CG08)	E 10.0	BOOL	bouton poussoir ouverture CG08
28	BP_ouv(F01AC01)	E 10.2	BOOL	bouton poussoir ouverture F01AC01
29	BP_ouv(F04AC01)	E 10.4	BOOL	bouton poussoir ouverture F04AC01
30	BP_ouv(F05AC01)	E 12.0	BOOL	bouton poussoir ouverture F05AC01
31	BP_ouv(F06)	E 11.2	BOOL	bouton poussoir ouverture F06
32	BP_ouv(F07)	E 11.4	BOOL	bouton poussoir ouverture F07
33	BP_ouv(F08)	E 11.6	BOOL	bouton poussoir ouverture F08
34	BP_ouv(F50)	E 10.6	BOOL	bouton poussoir ouverture F50

35	BP_ouv_F51	E 11.0	BOOL	bouton poussoir ouverture F51
36	Cellule(CG01	FC 2	FC 2	Autorisation_commande de la cellule CG01
37	cellule(CG02	FC 18	FC 18	Autorisation_commande de la cellule CG02
38	cellule(CG03	FC 19	FC 19	Autorisation_commande de la cellule CG03
39	cellule(CG04	FC 20	FC 20	Autorisation_commande de la cellule CG04
40	cellule(CG05	FC 21	FC 21	Autorisation_commande de la cellule CG05
41	cellule(CG06	FC 22	FC 22	Autorisation_commande de la cellule CG06
42	cellule(CG07	FC 23	FC 23	Autorisation_commande de la cellule CG07
43	cellule(CG08	FC 24	FC 24	Autorisation_commande de la cellule CG08
44	cellule(F01AC01	FC 25	FC 25	Autorisation_commande de la cellule F01AC01
45	cellule(F04AC01	FC 26	FC 26	Autorisation_commande de la cellule F04AC01
46	cellule(F05AC01	FC 27	FC 27	Autorisation_commande de la cellule F05AC01
47	cellule(F06	FC 28	FC 28	Autorisation_commande de la cellule F06
48	cellule(F07	FC 29	FC 29	Autorisation_commande de la cellule F07
49	cellule(F08	FC 30	FC 30	Autorisation_commande de la cellule F08
50	cellule(F50	FC 31	FC 31	Autorisation_commande de la cellule F50
51	cellule(F51	FC 32	FC 32	Autorisation_commande de la cellule F51
52	cmd_fer(CG01	A 14.0	BOOL	commande fermeture cellule CG01
53	cmd_fer(CG02	A 15.6	BOOL	commande fermeture cellule CG02
54	cmd_fer(CG03	A 15.5	BOOL	commande fermeture cellule CG03
55	cmd_fer(CG04	A 15.4	BOOL	commande fermeture cellule CG04
56	cmd_fer(CG05	A 15.3	BOOL	commande fermeture cellule CG05
57	cmd_fer(CG06	A 15.2	BOOL	commande fermeture cellule CG06
58	cmd_fer(CG07	A 15.1	BOOL	commande fermeture cellule CG07
59	cmd_fer(CG08	A 15.0	BOOL	commande fermeture cellule CG08
60	cmd_fer(F01AC01	A 14.5	BOOL	commande fermeture cellule F01AC01
61	cmd_fer(F04AC01	A 14.6	BOOL	commande fermeture cellule F04AC01
62	cmd_fer(F05AC01	A 14.7	BOOL	commande fermeture cellule F05AC01
63	cmd_fer(F06	A 14.2	BOOL	commande fermeture cellule F06
64	cmd_fer(F07	A 15.7	BOOL	commande fermeture cellule F07
65	cmd_fer(F08	A 14.1	BOOL	commande fermeture cellule F08
66	cmd_fer(F50	A 14.3	BOOL	commande fermeture cellule F50
67	cmd_fer(F51	A 14.4	BOOL	commande fermeture cellule F51
68	cmd_ouv(CG01	A 12.0	BOOL	commande ouverture cellule CG01

69	cmd_ouv(CG02)	A	12.1	BOOL	commande ouverture cellule CG02
70	cmd_ouv(CG03)	A	12.2	BOOL	commande ouverture cellule CG03
71	cmd_ouv(CG04)	A	12.3	BOOL	commande ouverture cellule CG04
72	cmd_ouv(CG05)	A	12.4	BOOL	commande ouverture cellule CG05
73	cmd_ouv(CG06)	A	12.5	BOOL	commande ouverture cellule CG06
74	cmd_ouv(CG07)	A	12.6	BOOL	commande ouverture cellule CG07
75	cmd_ouv(CG08)	A	12.7	BOOL	commande ouverture cellule CG08
76	cmd_ouv(F01AC01)	A	13.2	BOOL	commande ouverture cellule F01AC01
77	cmd_ouv(F04AC01)	A	13.3	BOOL	commande ouverture cellule F04AC01
78	cmd_ouv(F05AC01)	A	13.4	BOOL	commande ouverture cellule F05AC01
79	cmd_ouv(F06)	A	13.5	BOOL	commande ouverture cellule F06
80	cmd_ouv(F07)	A	13.6	BOOL	commande ouverture cellule F07
81	cmd_ouv(F08)	A	13.7	BOOL	commande ouverture cellule F08
82	cmd_ouv(F50)	A	13.0	BOOL	commande ouverture cellule F50
83	cmd_ouv(F51)	A	13.1	BOOL	commande ouverture cellule F51
84	cmd_spm21(CG03)	E	17.0	BOOL	commande fermeture disjoncteur avec synchronisation CG03
85	cmd_spm21(CG06)	E	16.6	BOOL	commande fermeture disjoncteur avec synchronisation CG06
86	cmd_spm21(CG07)	E	17.1	BOOL	commande fermeture disjoncteur avec synchronisation CG07
87	cmd_spm21(F06)	E	16.7	BOOL	commande fermeture disjoncteur avec synchronisation F06
88	Commande_cellule	DB	12	DB 12	commande ouverte fermeture cellule
89	COMPLETE RESTART	OB	100	OB 100	Complete Restart
90	Courant_phase1(CG01)	DB	1	FB 1	traitement du courant Phase1 cellule CG01
91	courant_phase1(CG02)	DB	7	FB 1	traitement du courant Phase1 cellule CG02
92	Courant_phase1(CG03)	DB	16	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule CG03
93	Courant_phase1(CG04)	DB	22	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule CG04
94	Courant_phase1(CG05)	DB	28	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule CG05
95	Courant_phase1(CG06)	DB	34	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule CG06
96	Courant_phase1(CG07)	DB	40	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule CG07
97	Courant_phase1(CG08)	DB	46	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule CG08
98	Courant_phase1(F01AC01)	DB	52	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F01AC01
99	Courant_phase1(F04AC01)	DB	58	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F04AC01
100	Courant_phase1(F05AC01)	DB	64	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F05AC01

101	Courant_phase1_F06	DB 82	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F06
102	Courant_phase1_F07	DB 88	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F07
103	Courant_phase1_F08	DB 94	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F08
104	Courant_phase1_F50	DB 70	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F50
105	Courant_phase1_F51	DB 76	FB 1	traitement de courant phase1 de la cellule F51
106	Courant_phase2(CG01)	DB 2	FB 1	traitement du courant phase2 cellule CG01
107	courant_phase2(CG02)	DB 8	FB 1	traitement du courant Phase2 cellule CG02
108	Courant_phase2(CG03)	DB 17	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule CG03
109	Courant_phase2(CG04)	DB 23	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule CG04
110	Courant_phase2(CG05)	DB 29	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule CG05
111	Courant_phase2(CG06)	DB 35	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule CG06
112	Courant_phase2(CG07)	DB 41	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule CG07
113	Courant_phase2(CG08)	DB 47	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule CG08
114	Courant_phase2(F01AC01)	DB 53	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F01AC01
115	Courant_phase2(F04AC01)	DB 59	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F04AC01
116	Courant_phase2(F05AC01)	DB 65	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F05AC01
117	Courant_phase2_F06	DB 83	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F06
118	Courant_phase2_F07	DB 89	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F07
119	Courant_phase2_F08	DB 95	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F08
120	Courant_phase2_F50	DB 71	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F50
121	Courant_phase2_F51	DB 77	FB 1	traitement de courant phase2 de la cellule F51
122	Courant_phase3(CG01)	DB 3	FB 1	traitement du courant phase3 de la cellule CG01
123	courant_phase3(CG02)	DB 9	FB 1	traitement du courant Phase3 cellule CG02
124	Courant_phase3(CG03)	DB 18	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule CG03
125	Courant_phase3(CG04)	DB 24	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule CG04
126	Courant_phase3(CG05)	DB 30	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule CG05
127	Courant_phase3(CG06)	DB 36	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule CG06
128	Courant_phase3(CG07)	DB 42	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule CG07
129	Courant_phase3(CG08)	DB 48	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule CG08
130	Courant_phase3(F01AC01)	DB 54	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F01AC01
131	Courant_phase3(F04AC01)	DB 60	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F04AC01
132	Courant_phase3(F05AC01)	DB 66	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F05AC01
133	Courant_phase3_F06	DB 84	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F06
134	Courant_phase3_F07	DB 90	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F07

135	Courant_phase3_F08	DB 96	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F08
136	Courant_phase3_F50	DB 72	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F50
137	Courant_phase3_F51	DB 78	FB 1	traitement de courant phase3 de la cellule F51
138	Defaut_Gen_f08	E 8.1	BOOL	Defaut generale cellule f08
139	Defaut_Gen_CG01	E 0.4	BOOL	Defaut general celulle CG01
140	Defaut_Gen_CG02	E 1.1	BOOL	Defaut general celulle CG02
141	Defaut_Gen_CG03	E 1.6	BOOL	Defaut general celulle CG03
142	Defaut_Gen_CG04	E 2.3	BOOL	Defaut general celulle CG04
143	Defaut_Gen_CG05	E 3.0	BOOL	Defaut general celulle CG05
144	Defaut_Gen_CG06	E 3.5	BOOL	Defaut general celulle CG06
145	Defaut_Gen_CG07	E 4.2	BOOL	Defaut general celulle CG07
146	Defaut_Gen_CG08	E 4.7	BOOL	Defaut general celulle CG08
147	Defaut_Gen_f01ac01	E 5.4	BOOL	Defaut general celulle f01ac01
148	Defaut_Gen_f04ac01	E 6.1	BOOL	Defaut general celulle f04ac01
149	Defaut_Gen_F05AC01	E 12.4	BOOL	Defaut general F05AC01
150	Defaut_Gen_f06	E 7.3	BOOL	Defaut general celulle f51
151	Defaut_Gen_f07	E 7.6	BOOL	Defaut general celulle f07
152	Defaut_Gen_f50	E 6.5	BOOL	Defaut general celulle f50
153	Defaut_Gen_f51	E 7.0	BOOL	Defaut general celulle f51
154	Disj_CG01	E 0.0	BOOL	Position disjoncteur cellule CG01
155	Disj_CG02	E 0.5	BOOL	Position disjoncteur cellule CG02
156	Disj_CG03	E 1.2	BOOL	Position disjoncteur cellule CG03
157	Disj_CG04	E 1.7	BOOL	Position disjoncteur cellule CG04
158	Disj_CG05	E 2.4	BOOL	Position disjoncteur cellule CG05
159	Disj_CG06	E 3.1	BOOL	Position disjoncteur cellule CG06
160	Disj_CG07	E 3.6	BOOL	Position disjoncteur cellule CG07
161	Disj_CG08	E 4.3	BOOL	Position disjoncteur cellule CG08
162	Disj_débr_CG01	E 0.3	BOOL	Disjoncteur débrocher CG01
163	Disj_débr_CG02	E 1.0	BOOL	Disjoncteur débrocher CG02
164	Disj_débr_CG03	E 1.5	BOOL	Disjoncteur débrocher CG03
165	Disj_débr_CG04	E 2.2	BOOL	Disjoncteur débrocher CG04
166	Disj_débr_CG05	E 2.7	BOOL	Disjoncteur débrocher CG05
167	Disj_débr_CG06	E 3.4	BOOL	Disjoncteur débrocher CG06
168	Disj_débr_CG07	E 4.1	BOOL	Disjoncteur débrocher CG07

169	Disj_débr_CG08	E 4.6	BOOL	Disjoncteur débrocher CG08
170	Disj_débr_f01ac01	E 5.3	BOOL	Disjoncteur débrocher f01ac01
171	Disj_débr_f04ac01	E 6.0	BOOL	Disjoncteur débrocher f04ac01
172	Disj_Débr_F05AC01	E 12.5	BOOL	Disjoncteur débrocher F05AC01
173	Disj_Débr_F06	E 13.2	BOOL	Disjoncteur débrocher F06
174	Disj_Débr_F07	E 13.4	BOOL	Disjoncteur débrocher F07
175	Disj_Débr_F08	E 13.6	BOOL	Disjoncteur débrocher F08
176	Disj_Débr_F50	E 12.6	BOOL	Disjoncteur débrocher F50
177	Disj_Débr_F51	E 13.0	BOOL	Disjoncteur débrocher F51
178	Disj_f01ac01	E 5.0	BOOL	Position disjoncteur cellule f01ac01
179	Disj_F02_fermé	E 14.7	BOOL	Position disjoncteur cellule F02
180	Disj_f04ac01	E 5.5	BOOL	Position disjoncteur cellule f04ac01
181	Disj_F05AC01	E 12.2	BOOL	Position disjoncteur cellule F05AC01
182	Disj_f06	E 7.1	BOOL	Position disjoncteur cellule f06
183	Disj_f07	E 7.4	BOOL	Position disjoncteur cellule f07
184	Disj_f08	E 7.7	BOOL	Position disjoncteur cellule f08
185	Disj_f50	E 6.3	BOOL	Position disjoncteur cellule f50
186	Disj_f51	E 6.6	BOOL	Position disjoncteur cellule f51
187	Etat_des_cellule	DB 11	DB 11	Etat des cellules
188	F_Fa01AC01	PEW 528	INT	entrée analogique fréquence cellule F01AC01
189	fréquence_F01AC01	DB 100	FB 1	traitement de fréquence de la cellule F01AC01
190	i1(CG01)	PEW 336	INT	entrée analogique courant de phase1 CG01
191	i1(CG02)	PEW 348	INT	entrée analogique courant de phase1 CG02
192	i1(CG03)	PEW 360	INT	entrée analogique courant de phase1 CG03
193	i1(CG04)	PEW 372	INT	entrée analogique courant de phase1 CG04
194	i1(CG05)	PEW 384	INT	entrée analogique courant de phase1 CG05
195	i1(CG06)	PEW 396	INT	entrée analogique courant de phase1 CG06
196	i1(CG07)	PEW 408	INT	entrée analogique courant de phase1 CG07
197	i1(CG08)	PEW 420	INT	entrée analogique courant de phase1 CG08
198	i1_F01AC01	PEW 432	INT	entrée analogique courant de phase1 F01AC01
199	i1_F04AC01	PEW 444	INT	entrée analogique courant de phase1 F04AC01
200	i1_F05AC01	PEW 456	INT	entrée analogique courant de phase1 F05AC01
201	i1_F06	PEW 468	INT	entrée analogique courant de phase1 F06
202	i1_F07	PEW 480	INT	entrée analogique courant de phase1 F07

203	i1_F08	PEW 492	INT	entrée analogique courant de phase1 F08
204	i1_F50	PEW 504	INT	entrée analogique courant de phase1 F50
205	i1_F51	PEW 516	INT	entrée analogique courant de phase1 F51
206	i2(CG)01	PEW 338	INT	entrée analogique courant de phase2 CG01
207	i2(CG)02	PEW 350	INT	entrée analogique courant de phase2 CG02
208	i2(CG)03	PEW 362	INT	entrée analogique courant de phase2 CG03
209	i2(CG)04	PEW 374	INT	entrée analogique courant de phase2 CG04
210	i2(CG)05	PEW 386	INT	entrée analogique courant de phase2 CG05
211	i2(CG)06	PEW 398	INT	entrée analogique courant de phase2 CG06
212	i2(CG)07	PEW 410	INT	entrée analogique courant de phase2 CG07
213	i2(CG)08	PEW 422	INT	entrée analogique courant de phase2 CG08
214	i2(F01A)C01	PEW 434	INT	entrée analogique courant de phase2 F01AC01
215	i2(F04A)C01	PEW 446	INT	entrée analogique courant de phase2 F04AC01
216	i2(F05A)C01	PEW 458	INT	entrée analogique courant de phase2 F05AC01
217	i2_F06	PEW 470	INT	entrée analogique courant de phase2 F06
218	i2_F07	PEW 482	INT	entrée analogique courant de phase2 F07
219	i2_F08	PEW 494	INT	entrée analogique courant de phase2 F08
220	i2_F50	PEW 506	INT	entrée analogique courant de phase2 F50
221	i2_F51	PEW 518	INT	entrée analogique courant de phase2 F51
222	i3(CG)01	PEW 340	INT	entrée analogique courant de phase3 CG01
223	i3(CG)02	PEW 352	INT	entrée analogique courant de phase3 CG02
224	i3(CG)03	PEW 364	INT	entrée analogique courant de phase3 CG03
225	i3(CG)04	PEW 376	INT	entrée analogique courant de phase3 CG04
226	i3(CG)05	PEW 388	INT	entrée analogique courant de phase3 CG05
227	i3(CG)06	PEW 400	INT	entrée analogique courant de phase3 CG06
228	i3(CG)07	PEW 412	INT	entrée analogique courant de phase3 CG07
229	i3(CG)08	PEW 424	INT	entrée analogique courant de phase3 CG08
230	i3(F01A)C01	PEW 436	INT	entrée analogique courant de phase3 F01AC01
231	i3(F04A)C01	PEW 448	INT	entrée analogique courant de phase3 F04AC01
232	i3(F05A)C01	PEW 460	INT	entrée analogique courant de phase3 F05AC01
233	i3_F06	PEW 472	INT	entrée analogique courant de phase3 F06
234	i3_F07	PEW 484	INT	entrée analogique courant de phase3 F07
235	i3_F08	PEW 496	INT	entrée analogique courant de phase3 F08
236	i3_F50	PEW 508	INT	entrée analogique courant de phase3 F50

237	I3_F51	PEW 520	INT	entrée analogique courant de phase3 F51
238	KAMALT01_ferm	E 15.5	BOOL	position KAMALT01
239	KAMALT01_ouvr	E 14.3	BOOL	position KAMALT01
240	KAMALT02_ferm	E 15.6	BOOL	position KAMALT02
241	KAMALT02_ouvr	E 14.4	BOOL	position KAMALT02
242	Local_Dis_CG01	E 0.2	BOOL	Local_Distance_CG01
243	Local_Dis_CG02	E 0.7	BOOL	Local_Distance_CG02
244	Local_Dis_CG03	E 1.4	BOOL	Local_Distance_CG03
245	Local_Dis_CG04	E 2.1	BOOL	Local_Distance_CG04
246	Local_Dis_CG05	E 2.6	BOOL	Local_Distance_CG05
247	Local_Dis_CG06	E 3.3	BOOL	Local_Distance_CG06
248	Local_Dis_CG07	E 4.0	BOOL	Local_Distance_CG07
249	Local_Dis_CG08	E 4.5	BOOL	Local_Distance_CG08
250	Local_Dis_f01ac01	E 5.2	BOOL	Local_Distance_f01ac01
251	Local_Dis_f04ac01	E 5.7	BOOL	Local_Distance_f04ac01
252	Local_Dis_f05ac01	E 6.2	BOOL	Local_Distance_f05ac01
253	Local_Dis_f06	E 7.2	BOOL	Local_Distance_f06
254	Local_Dis_f07	E 7.5	BOOL	Local_Distance_f07
255	Local_Dis_f08	E 8.0	BOOL	Local_Distance_f08
256	Local_Dis_f50	E 6.4	BOOL	Local_Distance_f50
257	Local_Dis_f51	E 6.7	BOOL	Local_Distance_f51
258	NER_J1_ferm	E 15.2	BOOL	position NER_J1
259	NER_J1_ouvr	E 14.0	BOOL	position NER_J1
260	NER_J2_ferm	E 15.3	BOOL	position NER_J2
261	NER_J2_ouvr	E 14.1	BOOL	position NER_J2
262	NER_J3_ferm	E 15.4	BOOL	position NER_J3
263	NER_J3_ouvr	E 14.2	BOOL	position NER_J3
264	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
265	sign_al	FC 33	FC 33	traitement alarme
266	sign_alarm	DB 103	DB 103	signalisation alarme
267	SMALT_CG01	E 0.1	BOOL	Position SMALT cellule CG01
268	SMALT_CG02	E 0.6	BOOL	Position SMALT cellule CG02
269	SMALT_CG03	E 1.3	BOOL	Position SMALT cellule CG03
270	SMALT_CG04	E 2.0	BOOL	Position SMALT cellule CG04

272	SMALT(CG06	E	3.2	BOOL	Position SMALT cellule CG06
273	SMALT(CG07	E	3.7	BOOL	Position SMALT cellule CG07
274	SMALT(CG08	E	4.4	BOOL	Position SMALT cellule CG08
275	SMALT(f01ac01	E	5.1	BOOL	Position SMALT cellule f01ac01
276	SMALT(f04ac01	E	5.6	BOOL	Position SMALT cellule f04ac01
277	Smalt_F05AC01	E	12.3	BOOL	Position smalt cellule f05AC01
278	Smalt_F06	E	13.3	BOOL	Position smalt cellule f06
279	Smalt_F07	E	13.5	BOOL	Position smalt cellule f07
280	Smalt_F08	E	13.7	BOOL	Position smalt cellule f08
281	Smalt_F50	E	12.7	BOOL	Position smalt cellule f50
282	Smalt_F51	E	13.1	BOOL	Position smalt cellule f51
283	stat_syn_spm21(CG03	A	16.3	BOOL	lancement synchronisation cellule CG03
284	stat_syn_spm21(CG06	A	16.0	BOOL	lancement synchronisation cellule CG06
285	stat_syn_spm21(CG07	A	16.1	BOOL	lancement synchronisation cellule CG07
286	stat_syn_spm21(F06	A	16.2	BOOL	lancement synchronisation cellule F06
287	Tension_phase1(CG01	DB	4	FB	1 traitement de la tension phase1 de la cellule CG01
288	tension_phase1(CG02	DB	13	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule CG02
289	tension_phase1(CG03	DB	19	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule CG03
290	tension_phase1(CG04	DB	25	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule CG04
291	tension_phase1(CG05	DB	31	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule CG05
292	tension_phase1(CG06	DB	37	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule CG06
293	tension_phase1(CG07	DB	43	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule CG07
294	tension_phase1(CG08	DB	49	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule CG08
295	tension_phase1(F01AC01	DB	55	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F01AC01
296	tension_phase1(F04AC01	DB	61	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F04AC01
297	tension_phase1(F05AC01	DB	67	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F05AC01
298	tension_phase1(F06	DB	85	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F06
299	tension_phase1(F07	DB	91	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F07
300	tension_phase1(F08	DB	97	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F08
301	tension_phase1(F50	DB	73	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F50
302	tension_phase1(F51	DB	79	FB	1 traitement de tension phase1 de la cellule F51
303	Tension_phase2(CG01	DB	5	FB	1 traitement de tension phase2 de la cellule CG01
304	tension_phase2(CG02	DB	14	FB	1 traitement de la tension phase2 de la cellule CG02
305	tension_phase2(CG03	DB	20	FB	1 traitement de tension phase2 de la cellule CG03

306	tension_phase2_CG04	DB 26	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule CG04
307	tension_phase2_CG05	DB 32	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule CG05
308	tension_phase2_CG06	DB 38	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule CG06
309	tension_phase2_CG07	DB 44	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule CG07
310	tension_phase2_CG08	DB 50	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule CG08
311	tension_phase2_F01AC01	DB 56	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F01AC01
312	tension_phase2_F04AC01	DB 62	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F04AC01
313	tension_phase2_F05AC01	DB 68	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F05AC01
314	tension_phase2_F06	DB 86	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F06
315	tension_phase2_F07	DB 92	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F07
316	tension_phase2_F08	DB 98	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F08
317	tension_phase2_F50	DB 74	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F50
318	tension_phase2_F51	DB 80	FB 1	traitement de tension phase2 de la cellule F51
319	Tension_phase3_CG01	DB 6	FB 1	traitement de la tension phase3 cellule CG01
320	tension_phase3_CG02	DB 15	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule CG02
321	tension_phase3_CG03	DB 21	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule CG03
322	tension_phase3_CG04	DB 27	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule CG04
323	tension_phase3_CG05	DB 33	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule CG05
324	tension_phase3_CG06	DB 39	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule CG06
325	tension_phase3_CG07	DB 45	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule CG07
326	tension_phase3_CG08	DB 51	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule CG08
327	tension_phase3_F01AC01	DB 57	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F01AC01
328	tension_phase3_F04AC01	DB 63	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F04AC01
329	tension_phase3_F05AC01	DB 69	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F05AC01
330	tension_phase3_F06	DB 87	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F06
331	tension_phase3_F07	DB 93	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F07
332	tension_phase3_F08	DB 99	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F08
333	tension_phase3_F50	DB 75	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F50
334	tension_phase3_F51	DB 81	FB 1	traitement de tension phase3 de la cellule F51
335	TGBT'ATB'ouvr	E 15.7	BOOL	position TGBT ouvert
336	TGBT'ELBEouvr	E 16.0	BOOL	position TGBT ouvert
337	trait_analogique	FB 1	FB 1	traitement des valeur analogique
338	traitement_cel_F01AC01	FC 10	FC 10	traitement annalogique de la cellule F01AC01
339	traitement_cel_F04AC01	FC 11	FC 11	traitement annalogique de la cellule F04AC01

340	traitement_cel_F05AC01	FC 12	FC 12	traitement annalogique de la cellule F05AC01
341	traitement_Cellule(CG01)	FC 1	FC 1	traitement des seuil de la cellule CG01
342	traitement_cellule(CG02)	FC 3	FC 3	traitement analogique cellule CG02
343	traitement_cellule(CG03)	FC 4	FC 4	traitement annalogique de la cellule CG03
344	traitement_cellule(CG05)	FC 6	FC 6	traitement annalogique de la cellule CG05
345	traitement_cellule(CG06)	FC 7	FC 7	traitement annalogique de la cellule CG06
346	traitement_cellule(CG07)	FC 8	FC 8	traitement annalogique de la cellule CG07
347	traitement_cellule(CG08)	FC 9	FC 9	traitement annalogique de la cellule CG08
348	traitement_cellule(CG4)	FC 5	FC 5	traitement annalogique de la cellule CG04
349	traitement_cellule(f06)	FC 13	FC 13	traitement annalogique de la cellule f06
350	traitement_cellule(f07)	FC 14	FC 14	traitement annalogique de la cellule f07
351	traitement_cellule(F08)	FC 15	FC 15	traitement annalogique de la cellule F08
352	traitement_cellule(F50)	FC 16	FC 16	traitement annalogique de la cellule F50
353	traitement_cellule(F51)	FC 17	FC 17	traitement annalogique de la cellule F51
354	turb_syn(CG03)	E 17.3	BOOL	prêt pour synchronisation depuis turbine CG03
355	turb_syn(CG07)	E 17.2	BOOL	prêt pour synchronisation depuis turbine CG07
356	U1(CG01)	PEW 342	INT	entrée analogique tension de phase1 CG01
357	u1(CG02)	PEW 354	INT	entrée analogique tension de phase1 CG02
358	u1(CG03)	PEW 366	INT	entrée analogique tension de phase1 CG03
359	u1(CG04)	PEW 378	INT	entrée analogique tension de phase1 CG04
360	u1(CG05)	PEW 390	INT	entrée analogique tension de phase1 CG05
361	u1(CG06)	PEW 402	INT	entrée analogique tension de phase1 CG06
362	u1(CG07)	PEW 414	INT	entrée analogique tension de phase1 CG07
363	u1(CG08)	PEW 426	INT	entrée analogique tension de phase1 CG08
364	u1_F01AC01	PEW 438	INT	entrée analogique tension de phase1 F01AC01
365	u1_F04AC01	PEW 450	INT	entrée analogique tension de phase1 F04AC01
366	u1_F05AC01	PEW 462	INT	entrée analogique tension de phase1 F05AC01
367	u1_F06	PEW 474	INT	entrée analogique tension de phase1 F06
368	u1_F07	PEW 486	INT	entrée analogique tension de phase1 F07
369	u1_F08	PEW 498	INT	entrée analogique tension de phase1 F08
370	u1_F50	PEW 510	INT	entrée analogique tension de phase1 F50
371	u1_F51	PEW 522	INT	entrée analogique tension de phase1 F51
372	U2(CG01)	PEW 344	INT	entrée analogique tension de phase2 CG01
373	u2(CG02)	PEW 356	INT	entrée analogique tension de phase2 CG02

374	U2(CG03)	PEW 368	INT	entrée analogique tension de phase2 CG03
375	U2(CG04)	PEW 380	INT	entrée analogique tension de phase2 CG04
376	U2(CG05)	PEW 392	INT	entrée analogique tension de phase2 CG05
377	U2(CG06)	PEW 404	INT	entrée analogique tension de phase2 CG06
378	U2(CG07)	PEW 416	INT	entrée analogique tension de phase2 CG07
379	U2(CG08)	PEW 428	INT	entrée analogique tension de phase2 CG08
380	U2(F01AC01)	PEW 440	INT	entrée analogique tension de phase2 F01AC01
381	U2(F04AC01)	PEW 452	INT	entrée analogique tension de phase2 F04AC01
382	U2(F05AC01)	PEW 464	INT	entrée analogique tension de phase2 F05AC01
383	U2(F06)	PEW 476	INT	entrée analogique tension de phase2 F06
384	U2(F07)	PEW 488	INT	entrée analogique tension de phase2 F07
385	U2(F08)	PEW 500	INT	entrée analogique tension de phase2 F08
386	U2(F50)	PEW 512	INT	entrée analogique tension de phase2 F50
387	U2(F51)	PEW 524	INT	entrée analogique tension de phase2 F51
388	U3(CG01)	PEW 346	INT	entrée analogique tension de phase3 CG01
389	U3(CG02)	PEW 358	INT	entrée analogique tension de phase3 CG02
390	U3(CG03)	PEW 370	INT	entrée analogique tension de phase3 CG03
391	U3(CG04)	PEW 382	INT	entrée analogique tension de phase3 CG04
392	U3(CG05)	PEW 394	INT	entrée analogique tension de phase3 CG05
393	U3(CG06)	PEW 406	INT	entrée analogique tension de phase3 CG06
394	U3(CG07)	PEW 418	INT	entrée analogique tension de phase3 CG07
395	U3(CG08)	PEW 430	INT	entrée analogique tension de phase3 CG08
396	U3(F01AC01)	PEW 442	INT	entrée analogique tension de phase3 F01AC01
397	U3(F04AC01)	PEW 454	INT	entrée analogique tension de phase3 F04AC01
398	U3(F05AC01)	PEW 466	INT	entrée analogique tension de phase3 F05AC01
399	U3(F06)	PEW 478	INT	entrée analogique tension de phase3 F06
400	U3(F07)	PEW 490	INT	entrée analogique tension de phase3 F07
401	U3(F08)	PEW 502	INT	entrée analogique tension de phase3 F08
402	U3(F50)	PEW 514	INT	entrée analogique tension de phase3 F50
403	U3(F51)	PEW 526	INT	entrée analogique tension de phase3 F51
404				

Tableau : Table des mnémoniques

Résumé

Ce présent travail, réalisé au sein de l'entreprise CEVITAL, avec l'équipe maintenance du service Energie et Utilités, a pour but de proposer une solution d'automatisation pour gérer les ouvertures et les fermetures des disjoncteurs des cellules HTA.

La solution consiste en la programmation d'un API (S7-300 de SIEMENS) permettant de communiquer avec les SEPAM de SCHNEIDER ELECTRIC, d'indiquer à l'opérateur s'il dispose des autorisations nécessaires pour fermer un disjoncteur et d'envoyer l'ordre d'ouverture ou de fermeture à un disjoncteur. Un programme sous Win CC flexible a été aussi réalisé pour la supervision de l'installation à partir d'un pupitre opérateur.

La programmation a été réalisée sous le logiciel STEP7 en suivant les étapes de création d'un projet d'automatisation (configuration matérielle, élaboration du programme et simulation).

Abstract

This present work realized within the company CEVITAL, with the team maintenance of the department Energy and Utilities, aims at proposing a solution of automation to manage openings and closures of the circuit breakers of HVA cells.

The solution consists of programming a programmable logic controller (PLC) allowing to communicate with the SEPAM, indicate to the operator if he arranges necessary authorizations to close a circuit breaker. A program under WinCC flexible was also realized for the supervision of the installation from an HMI operator panel.

The program was realized under the software STEP7 by following the creation stages of an automation project (Hardware configuration, elaboration of the program and the simulations)