

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA
كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie
قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique & informatique industriel

Présenté par :

HAMMOUM CHAOUKI

&

BOURKAIB CHAFIKA

Migration du système de contrôle commande des systèmes de balisage lumineux de l'aéroport d'Alger

Proposé par : - Mr. GUESSOUM, Promoteur

- Mme DAHMANI, Co-promoteur

Année Universitaire 2020-2021

Remerciements

*Je remercie dieu pour la force et le courage qui m'a donné pour
l'accomplissement de ce mémoire.*

*Mes Remerciements vont en premier lieu à **Mr GUESSOUM***

***ABDERREZAK** professeur à l'Université Blida 1, En tant qu'encadreur de
mémoire pour le temps qu'il m'a consacré et les conseils précieux qu'il m'a
donnés pour avancer dans mon travail.*

*Aussi je remercie **Mme DAHMANI FATIMA** ma promotrice pour son aide
qu'elle m'a fourni et les connaissances qu'elle a su me transmettre le long de
mon stage de mémoire au sein de l'ENNA.*

*Je remercie **Mr AIDOU** directeur de **DSA** pour l'aide précieuse qu'il m'a
fourni pour accomplir ce stage de mémoire. Sans oublier*

***Mr BOUKHAOUI REDHA** directeur de département énergétique et l'ensemble
de l'équipe de l'ENNA pour leurs disponibilités et leurs soutiens.*

*Merci à l'ensemble des membres du jury d'avoir accepté l'évaluation de ce
travail.*

*Un grand merci à ma mère et mon père pour l'amour qu'ils m'ont donné, le rôle
fondamental qu'ils ont joué dans mon éducation et leur soutien dans mes études,
que ce soit moral ou économique.*

*Enfin je remercie tous mes proches et mes amis pour leur soutien moral et leurs
aides précieuses.*

Dédicaces

Je dédie ce travail.

A mes parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et prières tout au long de mes études.

*A mon cher frère **MOHAMED AMINE** pour ses encouragements permanents et son soutien moral.*

Je dédie également ce travail.

*A mes grandes mères maternelles et paternelles, mes tantes, mes oncles et l'ensemble de mes proches et en particulier monsieur **BENALI NASREDDINE***

*A tous mes ami(e)s : **ZAHRA SAAI, MEHDI BETROUNI, AIT SAID ABDENOUR, AMINE MOKADEM, ABDELI IMILI, MAHYE DINE MASSOUM, KAIS OUELD AMAR, KADRI KHALED, RIGHI DJABER, ANAIS MATARI, CHELFET ANNES, AMIRA HAMMACHE et HAKIM H2, NASSIMA RZAZGUI, LILIA TAKARLI, OUSSAMA MZAD.***

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Ma mère, sources de tendresse et d'amours, aucune dédicace ne peut témoigner de ma gratitude pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner

Mon père, qu'aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être.

Mon frère Walid et ma sœur Rawia, que j'aime beaucoup.

Ma grande famille.

Et particulièrement mes chers amis Mammou Rania, Maghraoui Mounia, Bencheikh Billel, Sadouni Hamza, Moghraoui Lyes, El Mouiah Oussama, El Bey Med Aymen, Bizari Samir.

À toutes les personnes qui m'ont soutenu et encouragé durant ces années d'études.

Chafika

ملخص

في هذه الأطروحة، ركزنا عملنا في مؤسسة «ENNA» على الية ودراسة نظام التحكم في الانارة القديم والجديد. خلال فترة تدريبنا، درسنا وانتقلنا من نظام التحكم القديم الذي يعتمد على SIMENS S5 إلى نظام التحكم الجديد القائم على SIMENS S7-1500 PLC. هذا يسمح بتحكم أفضل وتشغيل سليم لنظام الإضاءة. كما قمنا بإنشاء واجهة إشراف HMI تعتمد على WINCC والتي تسمح بالمراقبة والتحكم في هذا النظام.

الكلمات المفتاحية نظام الإضاءة، واجهة إشراف.

Résumé

Dans ce mémoire, notre travail à l'établissement « ENNA » s'est porté sur l'étude et l'automatisation de l'ancien et du nouveau système de commande de balisage. Au cours de notre stage, nous avons étudié et procédé à la migration de l'ancien système de contrôle qui est basé sur l'automate SIMENS S5 vers le nouveau système de commande basé sur un automate SIMENS S7-1500. Ce qui permet un meilleur contrôle et un bon fonctionnement du système de balisage lumineux. Aussi nous avons effectué une interface de supervision IHM basé sur le WINCC qui permet la commande et le contrôle de ce système.

Mots clés : système balisage lumineux, WINCC, IHM, supervision

Abstract

In this thesis, our work at the "ENNA" establishment has focused on the study and automation of the old and the new system of lighting control. During our internship, we studied and proceeded to the migration of the old control system, which is based on the PLC SIMENS S5 to the new control system based on a PLC SIMENS S7-1500. This allows a better control and a good functioning of the lighting system. In addition, we made an interface of IHM supervision based on the WINCC that allows the command and the control of this system.

Keywords : Lightning system, WINCC, IHM, supervision.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralités sur le système de balisage	2
I.1 Introduction.....	2
I.2 Description de l'ENNA	2
I.3 Mission de l'ENNA	3
I.4 Généralités sur l'aéroport	3
I.4.1 Infrastructures liées à l'aéroport d'Alger	4
I.4.1.1 Piste	4
I.4.1.2 Voies de circulation	5
I.4.1.3 Aires de stationnement	5
I.4.1.4 Tour de contrôle	6
I.5 Généralité sur le balisage des aérodromes	7
I.5.1 Description	7
I.5.2 Types de balisage lumineux	7
I.5.2.1 Balisage lumineux d'approche APH	7
I.5.2.2 Balisage lumineux de piste	8
I.6 Fonctionnement actuel du système de gestion technique de l'aéroport d'Alger GTC	10
I.6.1 Description du système	10
I.6.2 Configuration du système d'automatisation des postes balisage	11
I.6.2.1 Automate centre de contrôle 155U	12
I.6.2.2 Automate des sous stations d'Energie balisage S5-115U	12
I.6.3 Configuration du système d'automatisation des postes centrale électrique	13
I.6.3.1 Automate S7-400	13
I.6.3.2 Automate des sous stations de distribution d'énergie S5-115U	14
I.6.4 Réseau et communication	14
I.6.5 Descriptif du fonctionnement de l'installation électrique normal/secours	15
I.6.5.1 Fonctionnement normal/ secours de la centrale électrique	16
I.6.5.2 Fonctionnement normal/ secours de deux boucles de balisage	17
I.7 Conclusion	17

Chapitre II : Instrumentation et système de commande actuel	18
II.1 Introduction.....	18
II.2 Description du poste TOUR	18
II.3 Description du poste 3	19
II.3.1 Instrumentation actuel dans le poste 3	19
II.3.2 Actionneur	19
II.3.2.1 Régulateur à courant constant.....	19
II.3.2.2 Transformateur d'isolement	20
II.3.2.3 Relai "SF4-DC 24V"	21
II.3.3 Pré actionneur.....	22
II.3.3.1 Cellule MT.....	22
II.4 Analyse et synthèse des E/S du poste 3	25
II.5 Système de gestion technique automatisée actuel	26
II.5.1.1 Unité centrale de tour CPU 115 U 944	27
II.5.1.2 Module d'alimentation SIMATIC PS 7/15A	27
II.5.2 Station P3	28
II.5.2.1 Unité centrale de poste SIMATIC S5 115 U CPU 943	29
II.5.2.2 Module d'alimentation SIMATIC PS 7/15A de réf "6ES5951-7ND12"	30
II.5.2.3 Module d'entrée analogique AI 8 x I/U/PT	30
II.5.2.4 Module d'entrée numérique DI32*DC24V	31
II.5.2.5 Module de sortie numérique 32 x 24 V DC/0.5 A :	32
II.5.2.6 Module de communication CP 524.....	33
II.5.2.7 Module d'interface IM 306	33
II.5.2.8 Tiroir de ventilation de référence 6ES5 981-OHA11 et 6ES5 981-OHB11	34
II.6 Partie commande de module contrôleur permanent d'isolement.....	35
II.6.1 Modules d'alimentation : SIMATIC S5 100U PS930"6ES5 930 8MD11"	35
II.6.2 CPU 102 6ES5 102-8MA02	36
II.6.1.3 Module d'entré TOR 8/24v de réf "6ES5 102-8MA12"	37
II.6.3 Module de sortie TOR 8 x 24 V DC/0.5 A 6ES5 441-8MA11	38
II.6 Problématique.....	38
Chapitre III: Migration & automatisation.....	42

III.1 Introduction.....	39
III.2 Pourquoi la migration.....	39
III.3 Modification proposé	39
III.4 Première partie : migration de S5 vers S7.....	40
III.4.1 Migration hardware	40
III.4.1.1 Choix de la CPU	41
III.4.1.2 Module d'alimentation	42
III.4.2 Migration software.....	44
III.4.2.1 convertisseur S5/S7.....	44
III.4.2.2 Préparation de la conversion	44
III.4.2.3 Structure des blocs.....	45
III.4.2.4 Lancement de la conversion	46
III.4.2.5 Création du projet S7	48
III.4.2.6 Compilation	48
III.4.2.7 Interprétation des messages.....	49
III.4.2.8 Correction d'erreur	49
III.5 Deuxième partie : migration de S7 vers TIA PORTAL (SIMATIC S7 1500)	50
III.5.1 Pourquoi S7-1500 et pas les autres gammes	50
III.5.2 Présentation de l'automate S7-1500	51
III.5.2.1 Structure du système d'automatisation SIMATIC S7-1500.....	52
III.5.2.2 Structure d'un système de sécurité avec SIMATIC S7-1500	52
III.5.2.3 Caractéristiques et fonctions importantes	53
III.5.3 Migration hardware	54
III.5.3.1 Choix de CPU	55
III.5.3.2 Module d'alimentation	56
III.5.4 Migration software.....	56
III.5.4.1 Préparation de la migration	57
III.5.4.2 Marche à suivre pour faire la migration	57
III.5.4.3 Configuration matérielle :	59
III.6 Conclusion	59
Chapitre IV : Interface de supervision et de commande	60
IV.1 Introduction	60

IV.2 Supervision	60
IV.3 Interfaces homme machine IHM	60
IV.4 Descriptions de WINCC	61
IV.4.1 Vue de système :	62
IV.4.2 Liste des variables :	62
IV.5 Migration de WINCC	63
IV.5.1 Etapes de la migration	63
IV.5.2 Vue de IHM	64
IV.6 Conclusion	64
Conclusion générale	65
Références bibliographiques	67

Liste des figures

Figure I.1 : Aéroport d'Alger houari Boumediene.....	6
Figure I.2 : Piste.....	7
Figure I.3 : Air de stationnement.....	8
Figure I.4 Nouvelle tour de contrôle.	9
Figure I.5 : Balisage lumineux d'approche.....	9
Figure I.6 : Feux de seuil de piste THR.....	10
Figure I.7 : Papi.....	10
Figure I.8 : Feux de bord de piste.....	11
Figure I.9 : Balisage lumineux de piste.....	11
Figure I.10 : Synoptique de commande d'un circuit de balisage.....	13
Figure I.11 : Schéma synoptique communication zone balisage piste.....	14
Figure II.1 : Régulateur a courant constant.....	23
Figure II.2 : Transformateur d'isolement.....	24
Figure II.3 : Relai "SF4-DC 24V.....	24
Figure II.4 : Cellule MT.....	25
Figure II.5 : Relais de pression.....	25
Figure II.6 Relais de protection différentielle.....	26
Figure II.7 : Relais de max I.....	27
Figure II.8 : Contrôleurs permanents d'isolement.....	28
Figure II.9 : Unité centrale de tour CPU 115 U 944.....	30
Figure II.10 : Module d'alimentation PS 7/15 A.....	31
Figure II.11: Modem TD 36.....	31
Figure II.12: SIMATIC S5 115 U CPU 943.....	32
Figure II.13 : Module d'alimentation PS 7/15A.....	33
Figure II.14 : Module d'entrée analogique AI 8 x I/U/PT.....	34

Figure II.15 : Module d'entrée numérique DI32*DC24V.....	34
Figure II.16 : Module de sortie numérique 32 x 24 V DC/0.5 A.....	35
Figure II.17 : Module de communication CP 530.....	36
Figure II.18 : Module d'interface IM 306.....	37
Figure II.19 : Tiroir de ventilation.....	37
Figure II.20 : Modules d'alimentation : SIMATIC S5 100U PS930.....	38
Figure II.21 : CPU 102 6ES5 102-8MA02.....	39
Figure II.22 : Module d'entré TOR 8/24v.....	40
Figure II.23 : Module de sortie TOR 8 × 24 V DC/0.5 A.....	40
Figure III.1 : Systèmes d'automatisation SIMATIC.....	45
Figure III.2 : Convertisseur S5/S7.....	48
Figure III.3 : Blocs S5 et S7 remplissant des fonctions similaires.....	49
Figure III.4 : Image-écran initiale du convertisseur S5/S7.....	50
Figure III.5 : Boîtes de dialogue « conversion du fichier S5 »	50
Figure III.6 : Boîtes de dialogue « conversion du fichier S5 »	51
Figure III.7 : Boîtes de dialogue affichent les messages d'erreur.....	52
Figure III .8 : Boîtes de dialogue intégration de fichier source dans STEP 7.....	52
Figure III.9 : Fenêtres pour la compilation de programme.....	53
Figure III.10 Résultats de la compilation après la correction des erreurs.....	54
Figure III.11 : Automate programmable SIMATIC S7-1500.....	55
Figure III.12 : Migrations selon la gamme des PLC.....	58
Figure III.13 : CPU 1516-3PN/PD.....	59
Figure III.14 Modules d'alimentation PM 70 W 120/230 V.....	60
Figure III.15 : Migration S7 vers TIA PORTAL.....	61
Figure III.16 Migration en cours.....	62
Figure III.17 : Configuration matériel sur TIA PORTAL.....	62
Figure IV.1 : Interface homme machine (IHM).....	66
Figure IV.2 : Vues de WINCC version 7.0.....	67

Figure IV.3 : Liste des variables.....	67
Figure IV.4 : Vue IHM.....	69

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Balisage lumineux de piste.....	12
Tableau II.1 : Répertoire composant de l'armoire S5 de la TOUR	21
Tableau II.2 : Répertoire des composants de la supervision.....	22
Tableau II.3 : Analyse et synthèse des E/S de poste 3.....	29
Tableau III.1 : Caractéristiques techniques des CPU S7 300 et S7 400.....	46
Tableau III.2 : Modules d'alimentation pour S7 300 et S7 400	46
Tableau III.3 : Comparaison entre l'interface AS511 de SIMATIC S5 et MPI de SIMATIC S7....	47
Tableau III.4 : Caractéristique technique de modules de communication (SIMATIC S5, S7)....	47
Tableau III.5 : Correction des erreurs.....	53

La Liste des abréviations

ENNA : Etablissement National de Navigation Aérienne.

DDNA : Direction du Développement de la Navigation Aérienne.

DENA : Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne.

DTNA : Direction Technique de la Navigation Aérienne.

DRFC : Direction des Ressources, des Finances et de la Comptabilité.

DJRH : Direction Juridique et des Ressources Humaines.

CQRENA : Centre de Qualification, de Recyclage et d'Expérimentation de la Navigation Aérienne.

DL : Direction de la Logistique.

IGT Inspection Générale Technique.

AIG : Audit Interne de Gestion.

SIE : Sûreté Interne de l'Etablissement.

AERODROMES : Directions de la Sécurité Aéronautique.

CC : Centre Contrôle.

GTC : Gestion Centralisée de la Technologie.

BT : Basse Tension.

MT : Moyen Tension.

TWR : Tour de Contrôle.

SIMATIC : SIMENS Automatique.

WINCC : Windows Contrôle Center.

PAPI : L'indicateur de pente d'approche.

APS : Feux de précision d'approche.

APH : Feux d'approche.

REH : Feux de bord de piste.

RWZ : Feux fin de piste.

THR : Feux de seuil de la piste.

RCL : Feux d'obstacle solaire.

TDZ : Touché de roues.

SFL : Feux de pénétration.

CPU : Central Processing Unit.

TOR : Tout ou Rien.

AC : Courant Alternatif.

DC : Courant Continu.

I/O : Input/Output.

PS : Gamme des alimentations stabilisées de SIMENS.

AI : Analogue Input.

API : Automate Programmable Industriel.

CP : Processeur de Communication.

TIA PORTAL : Totally Integrated Automation Portal.

LIST : Le langage liste d'instruction.

DB : Bloc de Données.

OB : Bloc d'Organisation.

IHM : Interface Homme Machine.

Introduction générale

Introduction générale

Auparavant, toutes les installations industrielles nécessitaient l'intervention humaine pour l'exécution des tâches techniques.

L'automatisation est un ensemble de procédés qui permet l'exécution des tâches automatiques totales ou partielles sans l'intervention de l'homme.

De nos jours, l'automatisme est l'âme de toutes les installations industrielles. Il est indispensable dans tous systèmes industriels.

Le balisage lumineux est primordial dans les aménagements des infrastructures d'aéroports, surtout en matière de sécurité et d'efficacité. Il offre une aide précieuse pour le respect des horaires en permettant aux avions d'atterrir dans des conditions météorologiques difficiles en toute sécurité.

Dans notre travail, nous sommes intéressés à la migration des systèmes de commandes de balisage lumineux de l'ancienne tour à la nouvelle tour de contrôle de l'aéroport HOUARI BOUMEDIENE.

L'ancienne tour de contrôle fonctionne avec un système de commande SIMATIC S5 115U qui présente une efficacité limitée et les pièces de rechanges ne sont plus disponibles à cause de l'arrêt de la SIMATIC S5 par la société Siemens. Ceci pose un problème insoluble pour le service de maintenance. Pour toutes ces raisons, l'entreprise l'ENNA s'est tournée vers le nouveau système SIMATIC S7.

Notre tâche a consisté à opérer la migration du SIMATIC S5 115U vers le SIMATIC S7 1500 qui est installé dans la nouvelle tour de contrôle. Avec cette modernisation du système, le balisage lumineux sera plus fiable et offre une meilleure sécurité pour les avions lors des atterrissages et décollage. Pour mener à bien ce travail, nous avons organisé notre mémoire en quatre chapitres :

- Chapitre I : Nous décrivons le système du contrôle de balisage lumineux en général.
- Chapitre II : Nous présentons les instruments et le système de commande de balisage.
- Chapitre III : Nous proposons une solution d'automatisation qui inclue la solution matérielle et la solution software développées.
- Chapitre IV : Nous développerons l'interface de supervision et de commande de notre système.

Chapitre I

Généralités sur le système de balisage

Chapitre I : Généralités sur le système de balisage

I.1 Introduction

L'objectif principal de ce chapitre est de présenter l'aéroport d'Alger et ses différentes infrastructures. Nous présenterons aussi le balisage des aérodromes et donnerons le fonctionnement actuel du système de balisage.

I.2 Description de l'ENNA

L'Etablissement National de la Navigation Aérienne (ENNA) est un établissement qui assure le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'état algérien. Il est chargé en outre du contrôle et du suivi des appareils en vol (voir Figure I.1) [5].

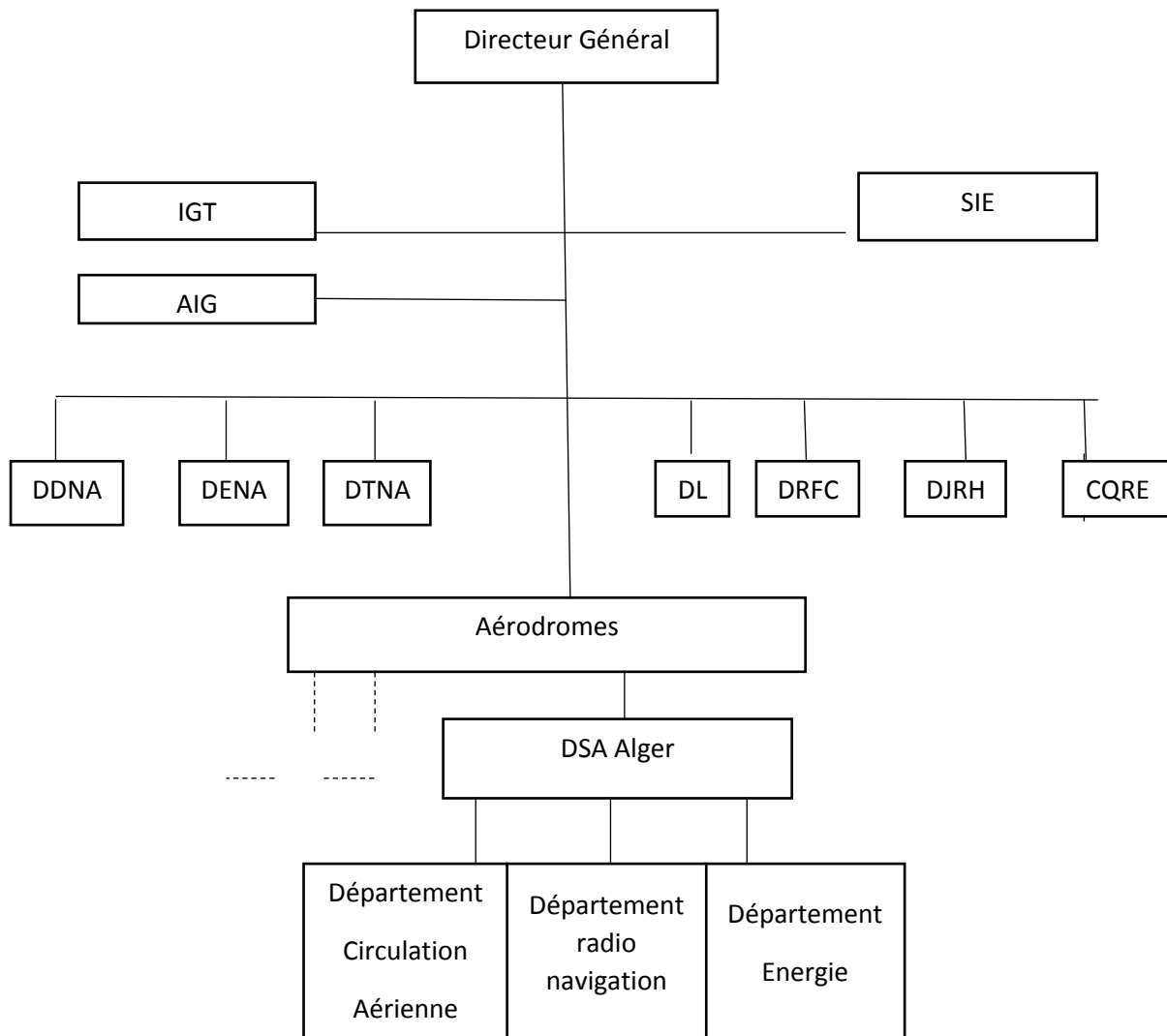


Figure I.1 Organigramme de l'établissement national de la navigation aérienne

I.3 Mission de l'ENNA

Les principales missions de l'établissement :

- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation en vol et au sol des aéronefs, à l'implantation des aérodromes et aux installations relevant de sa mission.
- Participer à l'élaboration des schémas directeurs et aux plans d'urgence des aérodromes, établir les plans, en coordination avec les autorités concernées, les plans de servitudes aéronautiques et radioélectriques et veiller à leur application.
- Assurer l'installation et la maintenance des équipements de télécommunications et de radionavigation, assurer les aides à l'atterrissage, les aides visuelles et les équipements accessoires.
- Contrôler la circulation aérienne pour l'ensemble des aéronefs évoluant dans son espace aérien, qu'ils soient en survol, à l'arrivée sur les aérodromes, ou au départ de ces derniers.
- Coordonner la mise en œuvre des politiques nationales dans ce domaine avec les autorités et institutions compétentes.
- Assurer la sécurité de la navigation aérienne dans et autour de l'espace aérien national ou de la juridiction algérienne et des aéroports ouverts à la circulation aérienne.
- Assurer la centralisation, la diffusion ou la transmission des informations aéronautiques et météorologiques aux niveaux national et international.[5]

I.4 Généralités sur l'aéroport

Un aéroport est un ensemble de bâtiments et d'installations utilisés pour gérer les passagers ou le fret aérien à l'aéroport. L'aéroport d'Alger ou aéroport houari Boumediene est un aéroport civil international, à environ 16 kilomètres d'Alger, et peut accueillir 10 millions de passagers Chaque année.

Il se compose d'un terminal pour les vols internationaux, d'un terminal pour les vols intérieurs et d'un terminal pour les vols charters (Voir Figure I.2) [1].



Figure I.2 Aéroport d'Alger houari Boumediene

I.4.1 Infrastructures liées à l'aéroport d'Alger

I.4.1.1 Piste

Aire rectangulaire définie, sur un aérodrome terrestre, aménagée afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs. La longueur de la piste doit permettre le décollage, c'est-à-dire l'accélération jusqu'à une vitesse suffisante pour assurer l'envol, ainsi que l'atterrissage, c'est-à-dire le freinage jusqu'à la vitesse de roulage permettant d'emprunter les voies de circulation (Voir Figure I.3) [1].



Figure I.3 Piste

I.4.1.2 Voies de circulation

La voie fixe, située dans un aéroport terrestre, est installée pour le trafic à la surface de l'avion pour assurer la liaison entre les deux parties de l'aéroport. Les voies de circulation sont représentées par des panneaux alphanumériques noirs et jaunes ; des marquages jaunes régulièrement espacés et parfois des doubles traits de même couleur délimitent les côtés. La ligne continue jaune près du centre de la piste représente le chemin suivi par le cockpit de l'avion pour éviter les obstacles [1].

I.4.1.3 Aires de stationnement

Les aires de stationnement, ou aire de trafic l'ensemble constitué par les postes de stationnement sur lesquels les avions sont traités en passagers, Fret et carburant et son itinéraire de service depuis l'itinéraire de correspondance jusqu'à celui-ci. (Voir Figure I.4) [1].



Figure I.4 Air de stationnement

I.4.1.4 Tour de contrôle

72 mètres de haut, elle comporte une plate-forme d'observation et une salle IFR. C'est là que le trafic aérien est géré sur le tarmac et l'espace aérien d'approche. Il transmet les permis et les informations aux aéronefs opérant (Voir figure I.5) [1].



Figure I.5 Nouvelle tour de contrôle

I.5 Généralité sur le balisage des aérodromes [2]

I.5.1 Description

Le balisage lumineux d'aéroport houari Boumediene est le seul système qui fournisse au pilote une perception sensorielle directe de sa trajectoire même sous les pires conditions météorologiques.

I.5.2 Types de balisage lumineux

I.5.2.1 Balisage lumineux d'approche APH

Feux d'approche (approche précision high intensité) est constituée de barrette de feux blancs formant la ligne axiale de l'approche s'étendant sur 900m avec un espacement de 30m (voir Figure I.6) [3].



Figure I.6 Balisage lumineux d'approche

I.5.2.2 Balisage lumineux de piste

Il y a plusieurs types des feux dans un aéroport ils fournissent au pilote des informations sur sa position au décollage et à l'atterrissage

➤ Feux de seuil de piste THR

Contient six feux de direction verts, qui sont combinés avec les feux d'extrémité correspondant à l'utilisation de la piste dans le sens opposé, sans décalage de seuil (voir figure I.7) [3].



Figure I.7 Feux de seuil de piste THR

➤ PAPI :

Est un indicateur visuel de pente d'approche, il est constitué de quatre unités calées sur un angle de descente donnant aussi la pente de descente visuel au pilote (voir figure I.8) [3].



Figure I.8 Papi

➤ **Feux de bord de piste REH :**

Constitué par des feux de couleur blanche rouge face à l'atterrissage en amont d'un seuil décalé régulièrement espacés de 60m sur deux alignements implantés à moins de 3.00 m de chacun des deux bords latéraux de la piste (voir Figure I.9) [3].



Figure I.9 Feux de bord de piste

On résume les types des feux dans la (Figure I.10) et (Tableau 1.1).

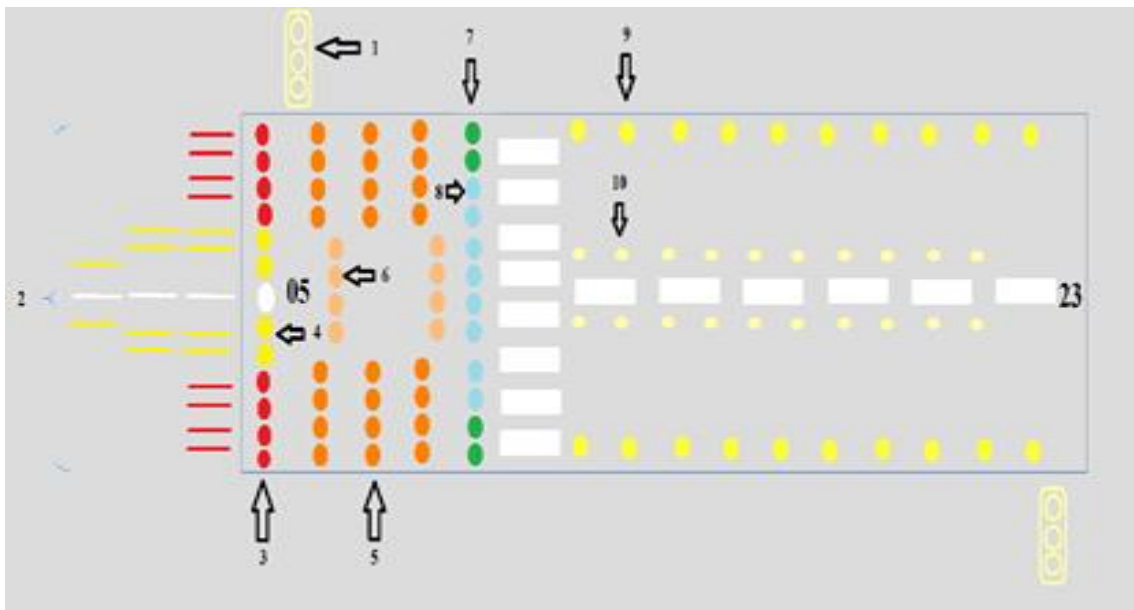


Figure I.10 Balisage lumineux de piste

Numéro	Type
1	PAPI
2	APROCHE
3	APS
4	APH
5	TDZ
6	SFR
7	RWZ
8	THR
9	REH
10	RCL

Tableau I.1 Balisage lumineux de piste

I.6 Fonctionnement actuel du système de gestion technique de l'aéroport d'Alger GTC

I.6.1 Description du système

Le système de gestion centralisée de la technologie GTC est essentiellement composé des éléments suivants : (voir Figure I.11).

- Automates programmable (SIMATIC S5, SIMATIC S7).
- Le système de contrôle-commande de type SIMENS WINCC installé dans les sous-stations TWR, CC et D1 permet de surveiller et de contrôler à distance les équipements électriques.
- Deux types de réseaux de communication à savoir réseau Ethernet industriel et réseau bus de terrain.[4]

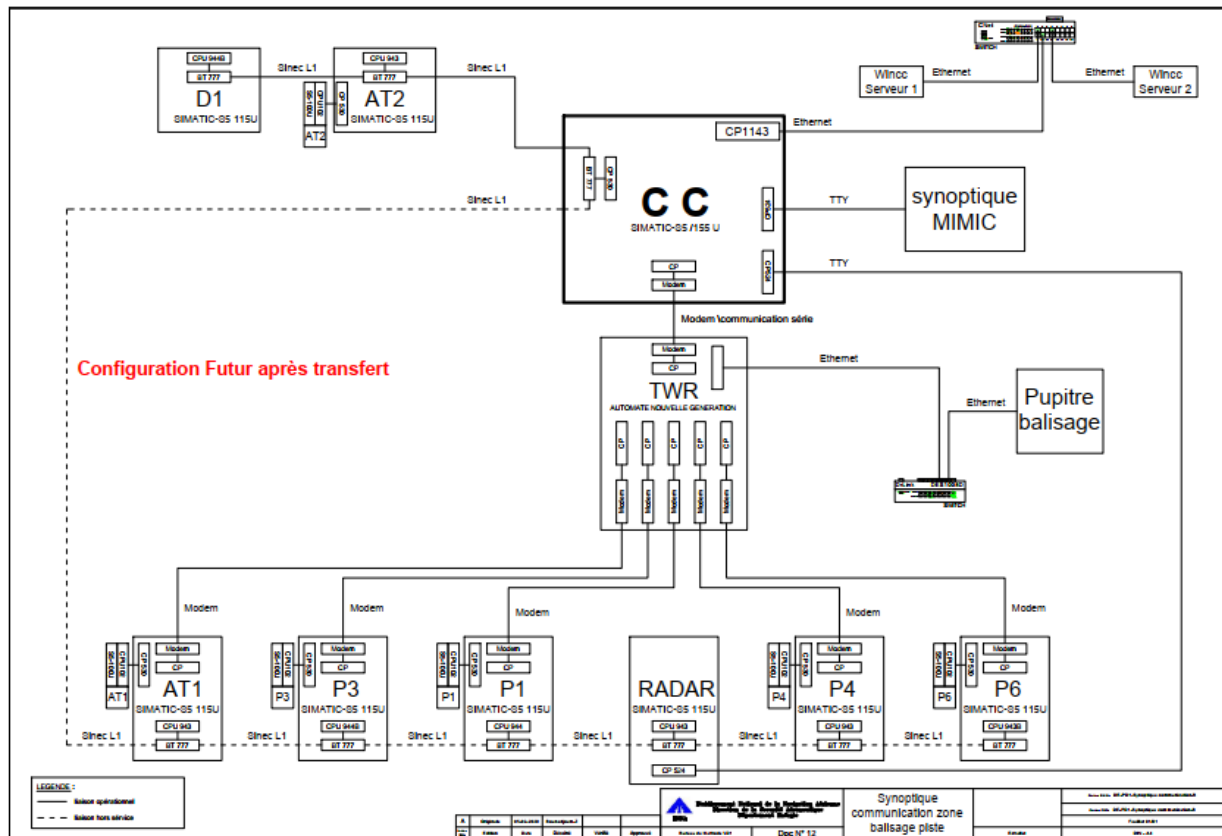


Figure I.11 Schéma synoptique sur le fonctionnement actuel de la gestion technique de l'aéroport d'Alger GTC

La gestion de l'installation électrique est assurée par deux configurations différentes :

- Configuration du système d'automatisation des postes balisage.
- Configuration du système d'automatisation des postes centrale électrique.

I.6.2 Configuration du système d'automatisation des postes balisage :

La gestion du système d'automatisation des postes de balisage est assurée par le SIMATIC S5 155U du centre contrôle, les postes de distribution électrique balisage (AT1-AT2-P1-P2-P3-P4-P6-RADAR) sont équipés d'un SIMATIC 115U relié au maitre (S5 155U du centre de contrôle) par le réseau SINEC L1 et modem. (Voir figure I.12).

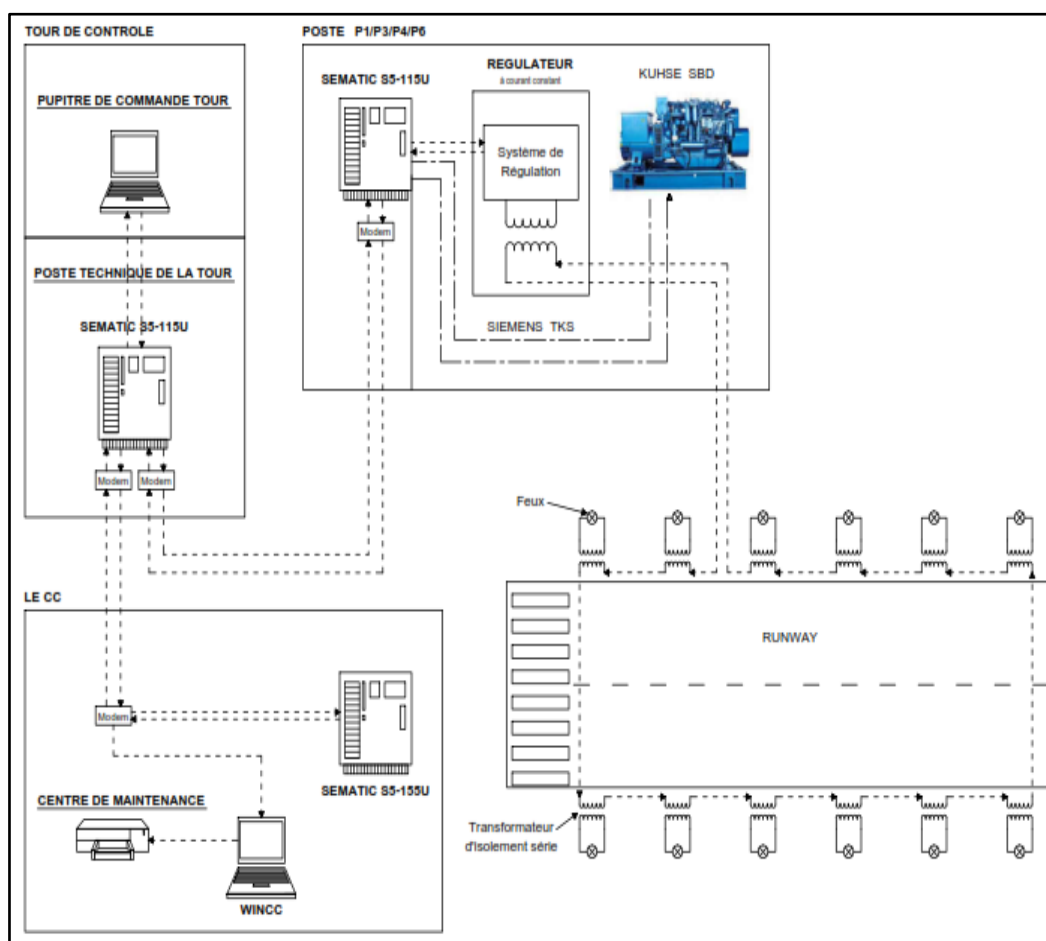


Figure I.12 Synoptique de commande d'un circuit de balisage (poste p1/p3/p4/p6)

I.6.2.1 Automate centre de contrôle 155U :

L'automate configuré par la station maître assure les fonctions suivantes :

- Télécommande de l'énergie de la station balise AT1-AT2-P1-P3-P4-P6-RADAR.
- La supervision des circuits de balisage (Etat des régulateurs, Etat des systèmes, isolement des circuits).
- La supervision de l'état des boucles d'énergie 1 et 5 et les groupes électrogènes de piste.

I.6.2.2 Automate des sous stations d'Energie balisage S5-115U :

Huit (08) sous station de balisage (P6, P4, P3, P1, RADAR, TOUR, AT1 et AT2) sont équipées chacune d'un automate S5-115U esclave et d'un automate S5-100U

➤ L'automate S5-115U effectue les opérations suivantes :

- Exécutions des commandes des régulateurs de balisage (ordre venant du S5 tour).
- Exécution des commandes des disjoncteurs MT (ordre venant du S5-115U du CC).

- Transmission des états des régulateurs aux S5-155U.
 - Exécution de l'ordre de démarrage groupe et RAZ des groupes électrogène des sous station P3, et P6 (ordre venant du S5-155U du CC).
- L'automate SIMATIC S5-100U, assure les fonctions suivantes :
- Commander un appareil (iso-scanner) pour mesurer la résistance d'isolement du circuit balise.
 - La valeur mesurée de la résistance d'isolement du circuit est transmise au système de surveillance situé en CC.

I.6.3 Configuration du système d'automatisation des postes centrale électrique :

La configuration du système d'automatisation des postes d'énergie est différente du service balise. Un automate SIMATIC S7-400 est installé au poste blindé, les postes (D1-D2-T2- T3.4- T8.9- T6) sont équipés d'un SIMATIC S5 115U.

Le poste T2 est configuré maitre, les sous stations de distributions d'énergie (D2- T3.4- T8.9- T6) Sont reliés au maitre par le réseau SINEC L1.

L'automate du poste T2 communique avec le poste blindé via le poste D1 par la liaison modem.

I.6.3.1 Automate S7-400 :

L'automate s7-400 installé dans le poste blindé assure :

- Gérer la distribution d'énergie entre la station D1, la station de transfert et la centrale électrique (4X2, 8MVA).
- Commande à distance des postes d'énergie.
- Superviser l'ensemble de l'installation d'énergie.
- L'automate S7 est indépendant de l'automate 155U installé au niveau du CC.

I.6.3.2 Automate des sous stations de distribution d'énergie S5-115U :

Six (06) sous station d'énergie (T2, T3.4, T6, T8.9, D2 et D1) sont équipé chacune d'un automate S5-115U.

Le poste T2 est configuré maitre, les sous stations de distribution d'énergie (D2- T3.4- T8.9- T6) sont des esclaves.

L'automate S5-115U effectue les opérations suivantes :

- Exécution des commandes des disjoncteurs MT venants du poste blindé S7-400
- Transmission des signaux d'état des disjoncteurs MT au système de supervision du poste D1.

I.6.4 Réseau et communication :

Le système d'automatisation est connecté via le réseau suivant :

- Le réseau Ethernet industriel concernant les liaisons suivantes :
 - CC : système de supervision et commande (WINCC).
 - Blindé : système de supervision et commande (WINCC).
 - TWR : système de supervision et commande (WINCC), pupitre balisage pour commande et supervision des circuits de balisage lumineux des aires de mouvement de l'aéroport d'Alger.
- Le réseau bus de terrain englobe les liaisons suivantes :
 - Réseau local SINEC L1.
 - Liaison MODEM.
 - Liaison TTY.
- Le réseau SINEC :

Interconnecte les automates programmables SIMATIC S5 au travers d'une structure d'automatisation décentralisée et hiérarchisée ; il est composé des trois éléments suivants :

 - Le processeur de communication CP530.
 - La borne té BT777 (une par correspondant).
 - Le câble de ligne (4 conducteurs, blindé) utilisé comme support de transmission.

La borne-té BT 777 est l'élément de couplage entre chaque correspondant et le câble support du réseau local ; elle convertit le signal 20mA de liaison série venant de l'automate en signal normaliser EIA RS 485 véhiculé par le câble de ligne.

- Tous les signaux d'états, évènement et alarmes des équipements électriques des sous stations d'énergie (D1, blindé, T6, T8.9, T2, D2, T3.4) sont acheminés au poste blindé et affichés au niveau WINCC de D1.
- Tous les signaux d'états, événement et alarmes des équipement électriques des sous stations de distribution d'énergie pour les systèmes de balisage et aides visuelles (P6, P3, P1, P4, AT1, AT2, RADAR, TOUR) sont envoyés au centre de contrôle (CC) et voir au niveau WINCC de CC.
- Le pupitre de balisage au niveau de la TOUR sert à commander les systèmes de balisage et aides visuelles des pistes d'atterrissage et décollage et voies de circulation.
- Le contrôle commande des installations électriques balisage (MT, groupes électrogènes) assuré par l'automate maître S5-155U installé au niveau du centre de contrôle.
- Les signaux d'états et la commande des systèmes de balisage lumineux effectué par l'opérateur tour de contrôle passent par la liaison modem.

I.6.5 Descriptif du fonctionnement de l'installation électrique normal/secours :

Le système d'automatisation d'énergie distingue les mots d'exploitation suivant :

- Mode automatique : La commande des disjoncteurs et des générateurs se fait automatiquement par le système d'automatisation.
- Mode d'urgence : En mode d'urgence tous les disjoncteurs peuvent être fermé ou ouvert manuellement par l'opérateur dans la salle contrôle (CC ou D1) en saisissant un mot de passe. Cependant, le système d'automatisation vérifie une série de conditions et de verrouillages et empêche l'activation de la commande si nécessaire.
- Mode semi manuel : La commande des disjoncteurs est automatique, les sorties de charge (K03 et K04) peuvent toutefois être ouvert manuellement par l'opérateur.

L'opérateur de CC ou D1 communique entre les modes de fonctionnement "urgence" et "automatique", il doit impérativement entrer un mot de passe.

I.6.5.1 Fonctionnement normal/ secours de la centrale électrique :

L'alimentation en énergie électrique de l'aéroport d'Alger est assurée par deux (02) lignes 60KV qui arrive respectivement sur la barre (A) et (B) dans la station de transfert (poste blindé). Les deux barres et sont couplées en 60KV par le disjoncteur à couplage manuel F04. La tension est transformée en 10KV et est acheminée sur les barres (A) et (B) dans le distributeur (D1).

Les deux (02) j barres (A) et (B) au niveau de distributeur (D1) peuvent être couplées en tension 10KV par le disjoncteur de couplage 2.2K12.

- En cas ou la puissance demandée est inférieure à 16 MVA : le système d'automatisation d'énergie essaie immédiatement de fermer le couplage 2.2K12.
- En cas ou la puissance demandé supérieure à 16 MVA ou si le couplage 2.2K12 ne peut être fermé : le générateur 4x2.8MVA reçoit l'ordre de démarrage par le système d'automatisation d'énergie du poste blindé S7-400 pour alimenter la barre (A et B).

✓ **Le cas où le générateur 4x2.8MVA alimente la barre A :**

Le disjoncteur 2.2K01 est ouvert.

Les boucles 2, 3, 4 son déconnectées.

La boucle 1 doit, dans tous les cas, demeurer connectée.

✓ **Le cas où le générateur 4x2.8MVA alimente la barre B :**

Le disjoncteur 2.2K21 est ouvert.

La boucle 6, 7, 8 sont déconnectées.

La boucle 5 doit, dans tous les cas, demeurer connectée.

I.6.5.2 Fonctionnement normal/ secours de deux boucles de balisage :

L'alimentation en énergie électrique des deux (02) boucles 1 et 5 se fait à partir de central distributeur (D1) :

- Boucle 1: D1-AT2-P6-RADAR-P1-D1.
- Boucle 5 D51-AT1-P4-P3-D1.

- **Mode d'exploitation CAT I (commutation 15 secondes) :**

Lorsqu'un des deux générateurs fonctionne, les deux circuits sont connectés l'un à l'autre via la connexion parallèle entre les stations P1 (07k05) et P4 (04K05).

L'alternance entre les deux groupes électrogènes de P3 et P6 est gérée automatiquement par le SIMATIC S5-155U du centre de contrôle (CC) ainsi que l'ouverture et le verrouillage des arrivées normales non commandées par le groupe électrogène en service et la fermeture du couplage entre les deux (02) boucles.

- **Mode d'exploitation catégorie CAT III (commutation 1 seconde) :**

Le démarrage des groupes se fait à travers les relais manque de tension et chaque groupe électrogène assure le secours de sa boucle (P6-boucle 1, P3-boucle 5) ainsi que l'ouverture et le verrouillage des arrivées normal de chaque boucle.

Le contrôle commande des installations électriques balisage (MT, groupe électrogène et régulateur du poste AT1) est assurée par l'automate maitre S5-155U installé au niveau du centre de contrôle.

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit le balisage lumineux, ensuite nous avons fait la description fonctionnelle détaillée du système de gestion technique centralisé de l'aéroport d'Alger.

Dans le chapitre suivant nous nous intéresserons à l'instrumentation des postes et de tour de contrôle et à son système de commande actuel.

Chapitre II

Instrumentation et système de commande actuel

Chapitre II : Instrumentation et système de commande actuel

II.1 Introduction

Il existe plusieurs postes de commande balisage, Dans ce chapitre nous sommes amenés à faire une étude sur le poste TOUR objet de notre migration et un des postes électriques de balisage pour illustrer les commandes et les retro-sinaux du balisage lumineux, le poste P3.

Une analyse est réalisée sur les entrées/sorties et les actionneurs et Pré-actionneurs dont se compose ce poste.

II.2 Description du poste TOUR

Le balisage lumineux des deux pistes de décollage et d'atterrissage de l'Aéroport d'Alger est commandé par l'exploitant à travers le système de supervision WINCC installé au niveau de la vigie de la tour de contrôle.

La commande est exécutée par l'automate S5-115U se trouvant au 9eme étage à travers la communication point à point, la commande est transmise aux automates S5-115U installés au niveau des postes d'énergie de balisage (P6-P3-P4-P1) .

L'état des circuits de balisage est alors transmis au poste de Centre de contrite CC sur un automate S5-155U pour être visualiser sur le système de supervision WINCC du centre de contrôle et la tour de contrôle.

Répertoire des composants de l'armoire S5 de la TOUR EXISTANTE :

Designation	Reference	Nombre
CPU 944	6ES5 944-7UA22	01
Alimentation PS 951	6ES5 951-7ND12	_01
Chassis de base 700-2		01
Carte entrée TOR	6ES5 430-7LA12	01
Carte de sortie TOR	6ES5 451-7LA11	01
Coupleur IM306	6ES5 306-3UA12	01
Carte de communication	6ES5 524-3UA13	05
Carte de communication CP1143	CP1143	01
Modem N10		05
Chargeur batterie 24V		01

Tableau II.1 Répertoire composant de l'armoire S5 de la TOUR existant

Répertoire des composants de la supervision :

Designation	Version logiciel	Nombre existant
Poste de Contrôle/commande WINCC TWR.	Version 7.0 P3	01

Tableau II.2 Répertoire des composants de la supervision

II.3 Description du poste 3

Le poste électrique P3 est un poste de distribution électrique balisage, il est équipé d'un automate S5 115U et relié avec son maître CC par le réseau SINEC L1 et en même temps relié avec le poste Tour par modem.

II.3.1 Instrumentation actuel dans le poste 3

Le poste P3 est équipé d'un automate S5 115U gère diverses tâches, ces tâches sont :

- Gérer l'énergie du poste en surveillant et en commandant les cellules basses, moyenne tension et groupe électrogène.
- Commander les différents régulateurs pour alimenter les différentes balises installées dans la piste d'atterrissage et de décollage.

II.3.2 Actionneur

II.3.2.1 Régulateur à courant constant

Dans le poste P3 il existe seize (16) régulateurs à courant continu, avec 5 niveaux de courant prédéfinis. Chaque régulateur allume une série d'un type de feux

Il est composé de deux parties :

- Partie de commande.
- Partie puissance.

➤ **Partie commande**

- Niveau de brillance : 5 niveaux.
- Tension d'alimentation : 24.
- Courant d'entrée : 0.5 A.

➤ **Partie puissance**

- Puissance de sortie : 2.5KVA.
- Courant de sortie : 110 A /40 A.
- Tension d'alimentation : 380V.
- Courant d'entrée : 6.6A.

➤ **Caractéristique technique de régulateur**

- Fabricant : Siemens.
- Référence : 6SF5018-0AB5.



Figure II.1 Régulateur a courant constant

II.3.2.2 Transformateur d'isolement

Le transformateur d'isolement permet d'isoler le primaire (alimentation circuit) et le secondaire (alimentation du feu), de manière à maintenir la continuité de service lorsque le feu brûle sur la ligne.

Il se caractérise par :

- Fabricant : THORN.
- Puissance de sortie : 30W/45W et 200w.
- Courant : 6.6A/6.6A.
- Isolation d'appareil : IP56C.

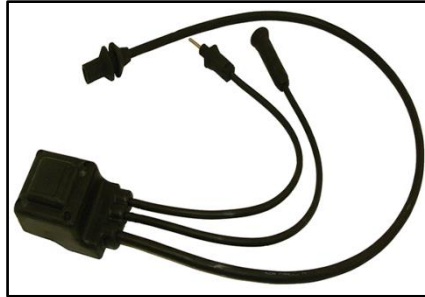


Figure II.2 Transformateur d'isolement

II.3.2.3 Relai "SF4-DC 24V"

Relai "SF4-DC24V" permet la fermeture et l'ouverture de disjoncteur de cellule MT.

- Fabricant : SDS REDAIS.
- Tension d'entrée : 24V DC.
- Tension de sortie : 250V/6A.



Figure II.3 Relai "SF4-DC 24V"

II.3.3 Pré actionneur

II.3.3.1 Cellule MT

Les cellules de Moyenne tension (MT) représente un point d'échange d'énergie entre le poste et la source initiale d'énergie (le centre électrique).

- Modèle : SIEMENS type "8BJ 20".
- Alimentation : 24V et 125V.
- Tension nominale : 12KV.



Figure II.4 Cellule MT

- Dans les cellules MT, il existe plusieurs relais de protections :

a) Relais de pression

Il protège tout le jeu de barre en cas de court-circuit dans un des disjoncteurs.



Figure II.5 Relais de pression

b) Relai de La protection différentielle

La protection différentielle est un dispositif de surveillance qui protège le personnel et l'équipement en cas de problème d'isolation d'un câble MT sous tension.

Ses caractéristiques sont [17] :

- Fabricant : Siemens.
- Référence : 7SD8031-5EB00-1FA0/CC.
- Nombre des entrées TOR : 5.
- Nombre des sorties TOR : 8.
- Tension d'alimentation : 115/230 V AC.
- Courant d'entrée d'une phase : 1A/5A.
- Courant d'entrée de neutre : 1A/5A.



Figure II.6 Relais de protection différentielle

c) Relais de max I

Le relais de surintensité détecte le dépassement du seuil de courant, correspondant généralement à l'apparition d'un court-circuit [18].

Ses caractéristiques sont :

- Fabricant : Siemens.
- Référence : 7SJ8011-5ED00-1FA0/DD.
- Nombre des entrées TOR : 5.
- Nombre des sorties TOR : 8.
- Courant d'entrée : 4 mA.
- Tensions d'alimentation : 24 V vers 250 V DC.

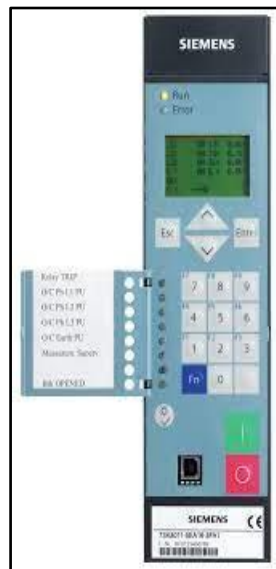


Figure II.7 Relais de max I

II.3.3.2 Contrôleurs permanents d'isolement (CPI)

Le contrôleur permanent d'isolement permet de mesurer la résistivité du câble d'alimentation du feu de balisage. Ce principe de mesure permet également de détecter les défauts d'isolement des câbles.

Ces caractéristiques sont :

- Fabricant : SIEMENS.
- Référence : 5NP 76M-OAX.
- Alimentation : 24V/5mA.
- Tension auxiliaire : 5000V.
- Plage de lecture de la résistance d'isolement : 3000 KOhm.



Figure II.8 Contrôleurs permanents d'isolement

II.4 Analyse et synthèse des E/S du poste 3

Le tableau suivant illustre le type et nombre entrées / sorties numériques et analogiques utilisés dans le processus.

Interface I/o	Références	Désignation	Nombre
	6ES5 460-7LA12	8 entrées analogique 460 avec séparation galvanique	1
	6ES5 430-7LA12	Module d'entrée TOR 430 avec séparation galvanique 32 entres 24 V	16
	6ES5 451-7LA11	SIMATIC S5, module de sortie TOR 430 avec séparation	4

		galvanique 32 entres 24v	
	5NP7701-0A	Carte de sortie à relais rémanents S5- 115U	9
SIEMENS power supply module	6ES5 981-0HA11	SIMATIC S5 tiroir de ventilation pour 115U/230v	1
	6ES5 951-7ND12	SIMATIC S5, UNITE d'alimentation 951 pour S5-115U	1
Processeur de communication CP	6ES5 530-7LA12	SIMATIC S5, CP 350 processeur de communication pour SINEC L1, pour S5-155U.	1
	6ES5 524-3UA13	SIMATIC S5, CP 524 processeur de communication pour API.	1
Coupleurs	6ES5 306-7LA11	Coupleur IM306	4
Châssis	6S5 700 2LA12	Châssis de base CR 700-2	1
	6S5 701 1LA12	Châssis d'extension CR 701-1	3

Tableau II.3 Analyse et synthèse des E/S de poste 3

II.5 Système de gestion technique automatisée actuel

Le système de commande est composé de deux parties :

II.5.1 Station TOUR

La station TOUR comporte un automate SIMATIC S5-115U comprenant les modules suivants (voir Tableau 2.1) :

- Unité centrale (CPU).
- Modules d'alimentation (PS).
- Processeurs de communication (CP).

II.5.1.1 Unité centrale de tour CPU 115 U 944 :

L'Unité centrale de la tour CPU 944 de référence «6ES5 944 7UB21" est caractérisée par [6] :



Figure II.9 Unité centrale de tour CPU 115 U 944

- Langage de programmation : Ladder, LIST.
- Capacité d'E/S TOR : 2048.
- Capacité d'E/S Analogique : 128.
- Capacité mémoire de données : 49152 mots.
- Courant consommer max : 450 mA.
- Largeur : 43mm.

II.5.1.2 Module d'alimentation SIMATIC PS 7/15A

Ce module a comme référence "6ES5951-7ND12"

Il a comme caractéristiques [6] :

- Entré : 135/230V.
- Valeur nominale du voltage : 24V.
- Courant : valeur nominal 5.4A pour un courant d'appel de 16A.

- Tension de Sortie : 5V.
- Courant : sans ventilateur 7A, avec ventilateur 15A.
- Largeur : 65mm.



Figure II.10 Module d'alimentation PS 7/15 A

II.5.1.3 Modem TD 36

Le TD-36 485 a été conçu pour un fonctionnement fiable au sein d'environnements industriels et de zones à hautes interférences. Il est doté d'interfaces RS-232 et RS-422/485 qui prennent en charge des débits pouvant aller jusqu'à 115 kbit/s.



Figure II.11 Modem TD 36

II.5.2 Station P3

La station P3 comprend un automate SIMATIC S5-115U avec les modules suivants (voir tableau II.3).

- Unité centrale (CPU).

- Modules d'alimentation (PS).
- Coupleurs (IM).
- Processeurs de communication (CP).
- Les modules d'entrées/sorties TOR.
- Les modules d'entrées analogique pour les mesures (V, A, P).

II.5.2.1 Unité centrale de poste : SIMATIC S5 115 U CPU 943

L'Unité centrale CPU 944 de référence «6ES5 944 7UB21" sert à exécuter les ordres reçus du poste TOUR et du poste CC. Ses caractéristiques sont.

Ses caractéristiques sont [6]:

- Langage de programmation : Ladder, LIST.
- Capacité d'E/S TOR : 2048.
- Capacité d'E/S Analogique : 128.
- Capacité mémoire de données : 49152 mots.
- Courant consommer max : 450 mA.
- Largeur : 43mm.



Figure II.12 SIMATIC S5 115 U CPU 943

II.5.2.2 Module d'alimentation SIMATIC PS 7/15A de réf "6ES5951-7ND12"

Ce module a comme référence "6ES5951-7ND12".

Il a comme caractéristiques [6] :

- Entrée : 135/230V.
- Valeur nominale du voltage : 24V.
- Courant : valeur nominal 5.4A pour un courant d'appel de 16A.
- Tension de Sortie : 5V.
- Courant : sans ventilateur 7A avec ventilateur 15A.
- Largeur : 65mm.



Figure II.13 Module d'alimentation PS 7/15A

II.5.2.3 Module d'entrée analogique AI 8 x I/U/PT

Le module d'entrée analogique (AI 8 x I/U/PT 100) à séparation galvanique de référence "6ES5 460-7LA12". Ce module possède huit (8) entrées pour la mesure de tension (U) ou de courant (I) ou de température (PT 100).

Ses caractéristiques sont [6] :

- Nombre de sortie analogique 8.
- Tension d'alimentation 24V.

- Résolution 13 bit.
- Courant consommer 150mA.
- Largeur 40mm.

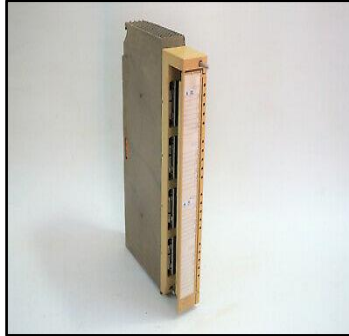


Figure II.14 Module d'entrée analogique AI 8 x I/U/PT

II.5.2.4 Module d'entrée numérique DI32*DC24V

Il existe sept (07) des modules d'entrée numérique DI32*DC24V de référence "6ES5430-7LA12 ».

Ses caractéristiques sont [6] [19] :

- Nombre d'entrées TOR 32 (4 groupes de 8).
- Tension d'alimentation 24V.
- Courant d'entrée 8.5 mA.
- Courant consommer 5mA.
- Largeur 43mm.



Figure II.15 Module d'entrée numérique DI32*DC24V

II.5.2.5 Module de sortie numérique 32 x 24 V DC/0.5 A

Il existe trois (03) des modules d'entrée numérique DI32*DC24V de référence "6ES5451-7LA21.

Ses caractéristiques sont [6] [19] :

- Nombre de sortie TOR 32 (4 groupes de 8).
- Tension d'alimentation 24V.
- Courant de sortie 0.5 A.
- Courant consommer 68mA.
- Largeur 43mm.



Figure II.16 Module de sortie numérique 32 x 24 V DC/0.5 A

II.5.2.6 Module de communication CP 524

Le module CP 524 de référence 6ES5524-3UA13 permet à l'automate du poste d'utiliser la communication point à point avec le poste TOUR en utilisant le protocole de communication 3964 via l'interface RS232 pour la communication avec l'automate de tour.

Ces caractéristiques sont [6] :

- Tension d'alimentation : 5V.
- Courant consommé : 1A.
- Ports d'interface :
 - un connecteur femelle Canon à 15 voies pour un programmeur (PG).
 - une borne de bus terminal pour le BT 777.
- Largeur : 43 cm.



Figure II.17 Module de communication CP 530

II.5.2.7 Module d'interface IM 306

Le Module d'interface IM 306 de référence "6ES5 306 7LA11 » permet d'ajouter et supporter deux racks supplémentaires à cause de la saturation du rack principale et de faire l'adressage des I/O du système d'automatisation.

Ces caractéristiques sont [6] :

- Courant consommé : 20mA.
- Courant fourni au rack d'extension : 2A.
- Nombre max des racks d'extension à connecter : 3 racks.
- Longueur max de câble de connexion : 2.5m ☐ Largeur : 25mm.



Figure II.18 Module d'interface IM 306

II.5.2.8 Tiroir de ventilation de référence 6ES5 981-OHA11 et 6ES5 981-OHB11

Ce ventilateur possède deux emplacements pour l'alimenter.

Ses caractéristiques sont :

- Tension d'entrée : 115/230V AC (pour chaque des deux emplacements).
- Courant d'entrée : 240 mA (pour chaque des deux emplacements).
- Largeur : 423 mm
- Degré de protection IP20.



Figure II.19 Tiroir de ventilation

II.6 Partie commande de module contrôleur permanent d'isolement

L'automate S5-100U comprend les modules suivants :

- Module d'alimentation.
- Unité centrale compact (CPU).
- Les modules d'entrées/sorties TOR.

II.6.1 Modules d'alimentation : SIMATIC S5 100U PS930“6ES5 930 8MD11“

Ses caractéristiques sont [7] :

- Fabricant : SIEMENS.
- Entré : voltage : 115V/230V AC.
- Ampérage : 6A/3A.
- Sortie : voltage : 24V.
- Ampérage : 1A.
- Largeur : 45.4 mm



Figure II.20 Modules d'alimentation : SIMATIC S5 100U PS930

II.6.2 CPU 102 6ES5 102-8MA02

L'automate " S5 100U" permet le traitement des mesures de contrôleur permanent d'isolement et envois l'état d'isolement des câbles par un bit.

Ses caractéristiques sont [7] :

- Fabricant : SIEMENS.
- Alimentation : 24V.
- Capacité d'E/S : 480 bits.
- Capacité d'E/S analogique : 250 bits au max.
- Capacité mémoire de donné : 2048 mots.
- Langage de programmation : Ladder, LIST.
- Largeur : 91.5 mm



Figure II.21 CPU 102 6ES5 102-8MA02

II.6.1.3 Module d'entrée TOR 8/24v de réf "6ES5 102-8MA12"

Ses caractéristiques sont [7] :

- Nombre d'entrée TOR : 8 entré.
- Alimentation : 24V.
- Courant d'entrée d'un signal : 7 mA.
- Courant de consommation : 34 mA.
- Largeur : 45.4 mm.



Figure II.22 Module d'entrée TOR 8/24v

II.6.3 Module de sortie TOR 8 × 24 V DC/0.5 A 6ES5 441-8MA11

Ces caractéristiques sont [7] :

- Nombre de sortie TOR : 8 sorties.
- Alimentation : 24V.
- Courant de sortie d'un signal : 0.5 A pour 60 °C et 1 A pour 30 °C.
- Courant totale autorisé à la sortie : 4A.
- Courant de consommation : CPU (+9V) : 14mA, l'alimentation (L+) : 15mA.
- Largeur : 45.4 mm.



Figure II.23 Module de sortie TOR 8 × 24 V DC/0.5 A

II.6 Problématique

Les systèmes automatisés peuvent rencontrer plusieurs problèmes : l'installation n'est plus conforme, des extensions des systèmes ne sont plus possibles, les frais de maintenance ne cessent d'augmenter.

Alors ce système de gestion technique centralisé GTC qui a été créé dans les années 1990, se compose actuellement d'un poste maître S5 et d'un système de surveillance WINCC et de sept (07) postes esclaves S5. Ces systèmes sont obsolètes et ont rencontrés de nombreux problèmes. Parmi ces problèmes, on peut citer :

- Siemens a arrêté la production de S5, ce qui entraîne un manque de sources fiables de pièces de rechange.

- De nombreuses fonctionnalités manquent à l'ancien système.
- La difficulté de maintenance du S5 et la difficulté d'ajouter ou de modifier des tâches.
- Il est difficile de trouver des experts sur S5.
- Le système de supervision n'est pas compatible avec les nouvelles versions Windows et le nouveau protocole de connexion.

Tous ces éléments ont incité ENNA à migrer vers un système de contrôle plus fiable, plus facile à gérer et à entretenir.

II.7 Conclusion

Nous avons présenté l'instrumentation et le système de commande de balisage lumineux qui est en fonctionnement.

Ce qui nous a donné la possibilité d'analyser le fonctionnement du système et établir une synthèse indispensable pour l'automatisation de ce système.

Chapitre III

Migration et automatisation

III.1 Introduction

Les composants SIMATIC S5 sont arrêtés depuis 2003 et ne sont plus en production.

Ils sont encore largement utilisés comme pièces de rechange ; les pièces de rechange ne sont utilisées que pour échanger des composants. Le nombre de composants disponibles continue de diminuer, pour cela une migration est nécessaire.

L'objectif de ce chapitre est de résoudre les problèmes rencontrés dans l'ancien système, et de soutenir la migration de l'installation vers une génération moderne.

III.2 Pourquoi la migration

Les nombreuses demandes d'acquisition de pièces de rechanges ne trouvant pas suite car ils ne sont plus disponibles sur le marché national et international, il est important d'envisager de migrer les équipements de contrôle-commande de balisage lumineux de la gamme S5 se trouvant au niveau de la tour de contrôle vers la nouvelle génération d'automate programmable proposant des possibilités nouvelles de programmation et de configuration.

A cet effet la migration nous permettra de :

- Garantir durablement la disponibilité de l'installation.
- Coûts des pièces de rechange plus faibles et plus grande disponibilité des pièces de rechange.
- Minimiser les temps d'arrêt à l'aide d'une technologie récente.
- Manque de base de connaissance.

III.3 Modification proposée

Afin de résoudre les problèmes mentionnés dans le chapitre précédent, nous recommandons de remplacer le système de contrôle actuel contenant les équipements de la série Siemens S5, par un nouveau système de contrôle. Pour ce faire, nous proposons de :

- Changer l'armoire d'automatisation S5 se trouvant au 9^{ème} étage ancienne tour par une autre armoire qui sera installée à l'étage supérieur de la nouvelle tour.

- Modification sur l'automatisation des systèmes d'énergie concernent le API SIMATIC S7 , SIMATIC S5 115U ,100U ,155U par un automate de dernière génération.
- Changement des systèmes de supervision WINCC du centre de contrôle par un équipement robuste et un WINCC dernière version.
- Installation des modems au niveau du poste AT1 et poste tour.
- Migration des programmes S5.

Pour notre cas nous allons étudier la migration du système S5 de la tour de contrôle composé d'un automate S5-115U et le système de contrôle commande WINCC de version 7.0 vers une génération plus récente.

Cette migration se réalise en deux phases :

1. Migration Hardware.
2. Migration Software.

III.4 Première partie : Migration de S5 vers S7

III.4.1 Migration hardware

Il peut y avoir de nombreuses raisons pour lesquelles on souhaite passer d'une gamme S5 à une gamme S7. Le résultat final pourrait être un changement complet du matériel ce qui signifierait à la fois un logiciel et une conversion matériel, le matériel à changer commencerait par le CPU (Voir figure III.1) [8].

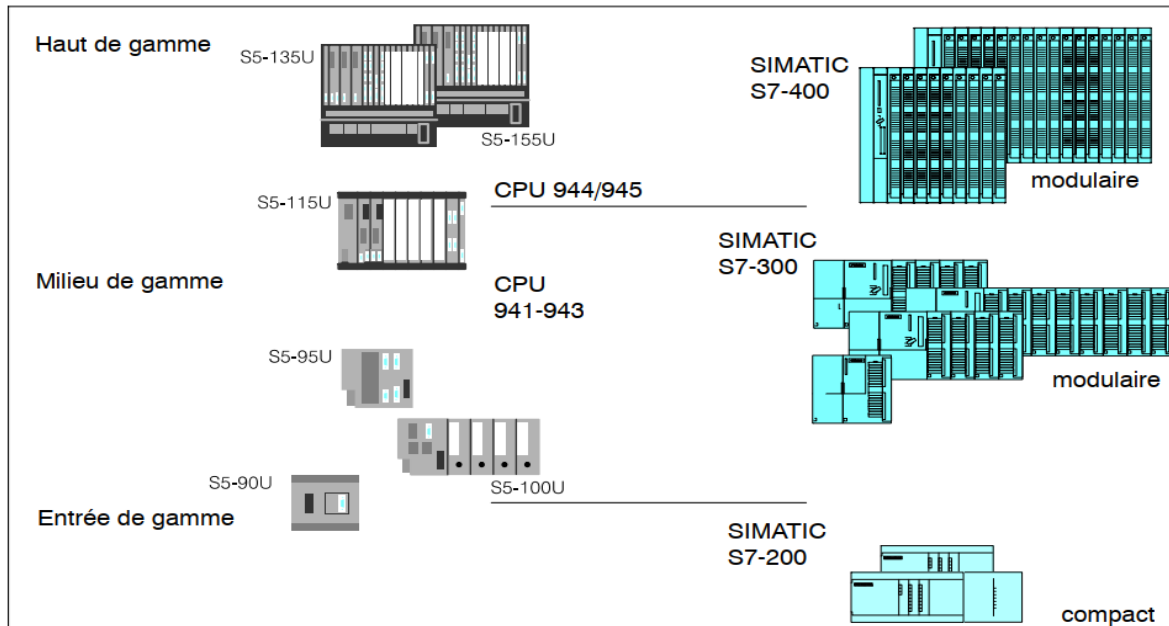


Figure III.1 Systèmes d'automatisation SIMATIC

III.4.1.1 Choix de la CPU

Il existe des raisons évidentes de migrer du contrôleur S5 vers un S7, une raison principale peut être due à une mémoire insuffisante dans la CPU.

Les automates SIMATIC S7 sont séparés en 3 familles S7-200, S7-300 et S7-400. Le facteur critique est de choisir la bonne CPU S7.

Il y a deux paramètres sur lesquels se contrôler, le premier est la taille de la mémoire CPU choisissez une CPU S7 300 ou S7 400 avec une taille de mémoire équivalente à la taille de mémoire de notre contrôleur S5 plus tout mémoire supplémentaire pour couvrir l'extension de 20% de capacité excédentaire.

L'excédent variera en fonction de la quantité de mémoire du processeur S5 que le programme utilise réellement, le deuxième paramètre important est CPU I/O capacité d'adressage.

Le tableau suivant affiche les principales caractéristiques techniques de CPU S7 300 et CPU S7 400 (voir tableau III.1) [8].

	S7 300			S7 400		
Caractéristique	CPU 313	CPU 314	CPU 315	CPU413	CPU 414	CPU 416
Mémoire de travail	12 kilo-octets	24 kilo-octets	48 kilo-octets	72 kilo-octets	128 kilo-octets	512 kilo-octets
Mémoire de chargement (intégrée)	20 kilo-octets (RAM)	40 kilo-octets (RAM)	80 kilo-octets (RAM)	8 kilo-octets	8 kilo-octets	16 kilo-octets
Taille de la mémoire image entrées/sortie	128 octets	128 octets	128 octets	128 octets	256 octets	512 octets
Entrées/ sorties TOR	32	64	128	16384	65536	131072
Mémentos	2048	2048	2048	4096	8192	16384

Tableau III.1 Caractéristiques techniques des CPU S7 300 et S7 400 [8]

III.4.1.2 Module d'alimentation

Chaque système d'automatisation dispose de différents modules d'alimentation, tous réseaux 24V industriel peut être utilisé pour alimenter la CPU du S7 300 et S7 400.

Le tableau suivant montre les modules d'alimentation de la gamme S7 qui sont prévus pour être utilisé avec S7 300 et S7 400 (Voir Tableau III.2).[8]

	S7 300			S7 400					
Désignation	PS 307	PS 307	PS 307	PS 407 4A	PS 407 10A	PS 407 20A	PS 405 4A	PS 405 10A	PS 405 20A
Courant de sortie	2A	5A	10A	4A 0.5A	10A 1A	20A 1A	4A 0.5A	10A 1A	20A 1A
Tension à la sortie	DC 24V	DC 24V	DC 24V	DC 5V DC 24V	DC 5V DC 24V	DC 5V DC 24V	DC 5V DC 24V	DC 5V DC 24V	DC 5V DC 24V
Tension à l'entrée	AC 120V/ 230V	AC 120V/ 230V	AC 120V/ 230V	AC 120V/ 230V	AC 120V/ 230V	AC 120V/ 230V	DC 24V	DC 24V	DC 24V

Tableau III.2 Modules d'alimentation pour S7 300 et S7 400 [8]

a) Raccordement de PC et PG à SIMATIC S7 :

L'interface AS511 PG de SIMATIC S5 a été remplacée par l'interface multipoint MPI de S7-300 et S7-400. L'interface multipoint permet la connexion directe par câble des appareils HMI et La console de programmation sur l'interface PG de SIMATIC S7.

Leurs caractéristiques techniques sont décrites dans le tableau (voir Tableau III.3) :

AS511	MPI
Interface TTY 25 points (20 mA)	Interface SUB-D 9 points
Vitesse de transmission : 9.6 K bauds	Vitesse de transmission : 187.5 K bauds
Protocole : 3964R	Protocole : fonctions S7
Un appareil raccordable	Possibilité de raccorder jusqu'à 31 appareils

Tableau III.3 Comparaison entre l'interface AS511 de SIMATIC S5 et MPI de SIMATIC S7 [8].

b) Modules de communication (CP)

La communication via le réseau SINEC L1 de S5 a été remplacée par une communication une interface multipoint dans S7. Toutes les CPU de S7-300 et S7-400, toutes les consoles de programmation et Tous les panneaux de commande ont une interface multipoint (MPI).

Le tableau suivant donne un aperçu des modules disponible pour la communication et des fonctions supporté. [8]

S5	S7 300	S7 400
CP 521(3964(R). ASCII) CP 521(3964(R). ASCII)	CP 340-RS 232C CP 340-20 m A CP 340-RS 422/485	CP 441-1 (3964(R). RK512.ASCII)
CP 544(3964(R). RK512.ASCII		
CP 524/525 (3964(R). RK512.ASCII CP544 B (3964(R). RK 512.ASCII		CP 441-2 (3964(R). RK512.ASCII

Tableau III.4 Caractéristique technique de modules de communication (SIMATIC S5, SIMATIC S7)

III.4.2 Migration software

Notre système actuel est contrôlé par des automates de la gamme S5, ce dernier est programmé avec logiciel STEP 5. Dans notre migration on étudie la conversion de S5 vers S7 en utilisant un convertisseur S5/S7 intégré dans STEP 7[8].

La procédure complète de la conversion comprend les étapes suivantes :

III.4.2.1 convertisseur S5/S7

La programmation S7 est compilable en LIST, CONT et LOG avec LIST, CONT et LOG de S5. Donc si nous sommes utilisateurs de S5 et nous voulons implémenter des programmes existants dans S7, la conversion sera très facile avec le convertisseur S5/S7 qui permet de convertir de façon complète le jeu d'instructions des programmes S5 en programme S7 (Voir figure III.2)[8].

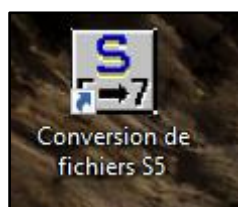


Figure III.2 Convertisseur S5/S7

III.4.2.2 Préparation de la conversion

- Les fichiers suivants sont nécessaires à la conversion de notre programme S5 :
 - <Nom> ST.S5D fichier programme.
 - <Nom> XR.INI Liste des références croisées (contient la structure du programme).
 - <Nom> Z0.SEQ Liste d'assignation (convertir également les fichiers des mnémoniques).
- Il peut être nécessaire de modifier le programme pour convertir vers la CPU S7 que nous comptons utiliser, il faut suivre les étapes ci-dessus :
 - Déterminer la CPU S7 utilisé.
 - Rechercher ces caractéristiques et comparer le nombre d'opérandes et le nombre de blocs.
- Avant la conversion, nous pouvons préparer notre programme step5 à son emploi ultérieur comme programme Step7. Nous pouvons aussi apporter toutes les corrections dans le fichier source Step7 cependant l'adaptation peut réduire le nombre de message d'erreur.

- Le convertisseur S5/S7 permet de définir des macro-instructions pour les opérations S5 qui ne sont pas converties automatiquement et les opérations que nous souhaiter convertir autrement que selon la conversion standard, Pour créer des macro-instructions il faut :
 - Lancer le convertisseur S5/S7 en cliquant sur Démarrer.
 - Choisir la commande Edition > macro de remplacement.
 - Saisir les macro-instructions puis enregistrer le fichier.

III.4.2.3 Structure des blocs

La structure des blocs a été modifiée dans S7, A la conversion les blocs de STEP 5 sont remplacés de façon analogue par les blocs de STEP 7.

La figure ci-dessous montre la correspondance des blocs de STEP 5 et STEP 7 :

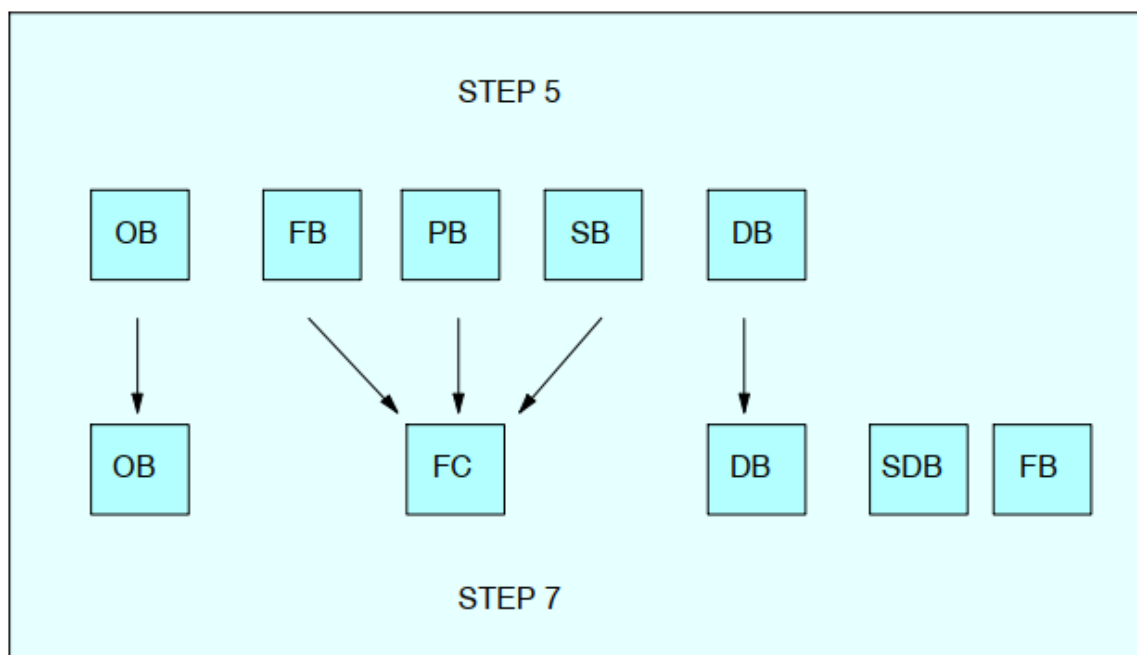


Figure III.3 Blocs S5 et S7 remplissant des fonctions similaires [8]

III.4.2.4 Lancement de la conversion

Après avoir installé le logiciel Step 7, on doit convertir le programme S5 alors on procédera comme suit : (voir figure III.3) [8]

- On doit assurer que les fichiers de programme S5 ont bien été préparés.
- Lancer le convertisseur S5/S7 en cliquant sur le bouton « démarrer ».

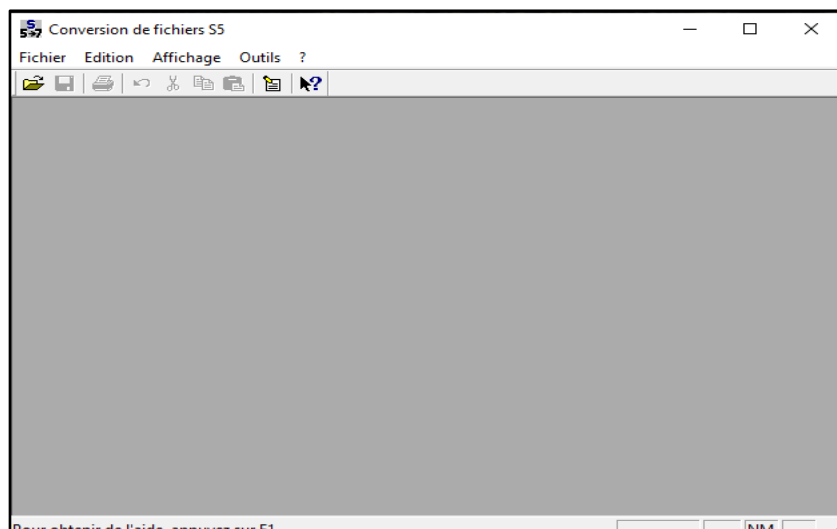


Figure III.4 Image-écran initiale du convertisseur S5/S7

- Exécutons la commande « fichier » ➔ « ouvrir » pour sélectionner un fichier programme S5.

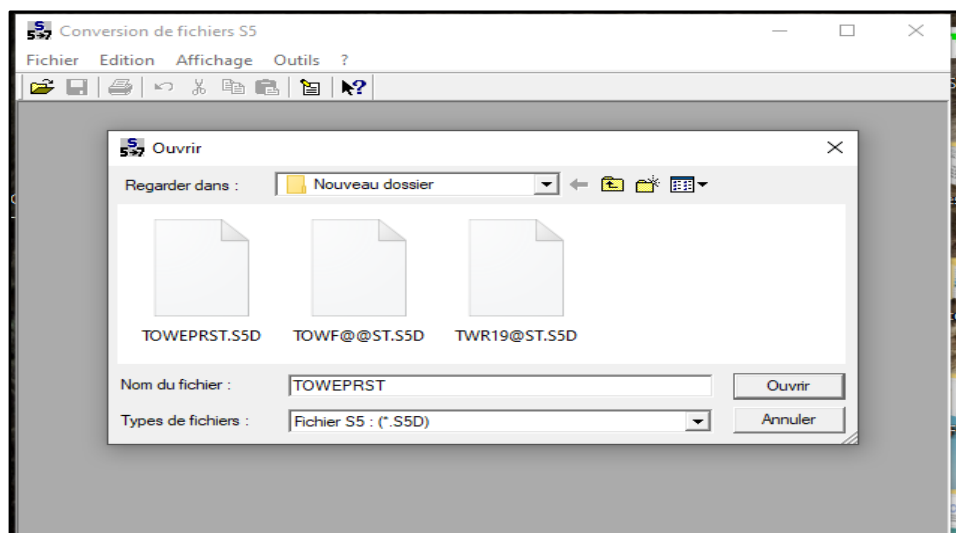


Figure III.5 Boîtes de dialogue « conversion du fichier S5 »

- En cliquant sur le nom d'un fichier ou d'un bloc qui se trouve dans la boîte de dialogue « convertisseur- [...] ».
- Si on a besoin de modifier les noms proposés par le logiciel, on clique sur la zone de texte contenant le nom de fichier et puis on apporte les modifications nécessaires.
- On valide les noms en cliquant sur le bouton « OK ».
- En cliquant sur le bouton “Convertir”, nous mettons en route la procédure de conversion ; elle se compose de deux phases :

Au cours de la première phase de conversion, le programme S5 est converti en un Fichier source S5 avec tous les blocs et tous les commentaires.

Au cours de la deuxième phase, le fichier source S5 est converti en un fichier source LIST avec les nouveaux numéros de bloc et la syntaxe de S7.

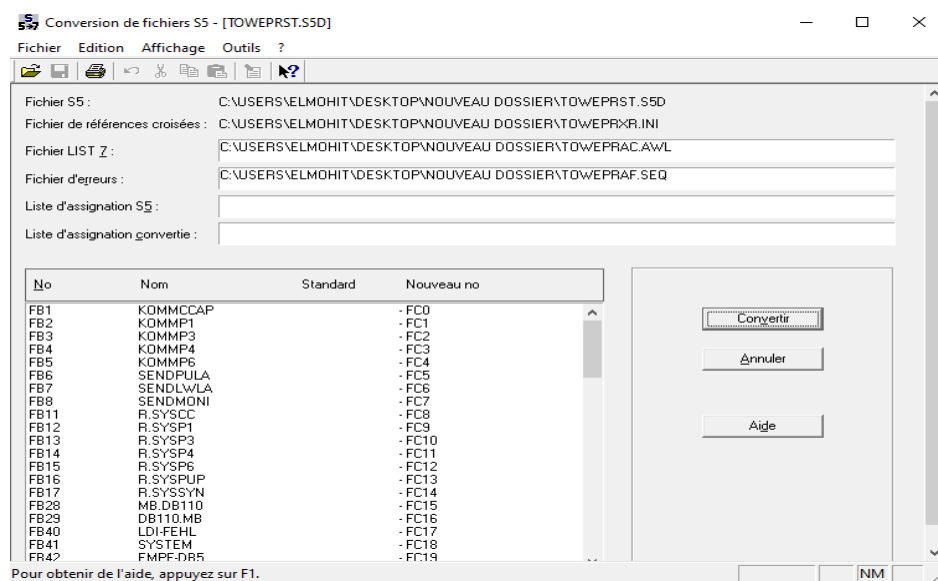


Figure III.6 Boîtes de dialogue « conversion du fichier S5 »

- A la fin de la conversion on clique sur le bouton « OK » pour confirmer.
- Dans le cas ou des problèmes sont apparus lors de la conversion, une boîte de dialogue indiquant le nombre d'erreurs et d'avertissements s'affiche.

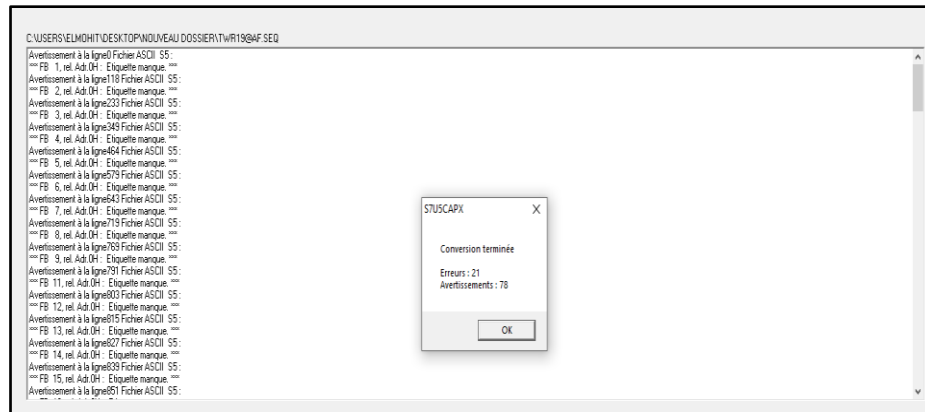


Figure III.7 Boîtes de dialogue affichent les messages d'erreur

III.4.2.5 Création du projet S7

Après une conversion réussie, on doit intégrer le fichier LIST dans un projet STEP 7 ; alors on crée un nouveau projet, ensuite on insère le fichier * AWL stockés dans le répertoire défini comme 'source externe'.

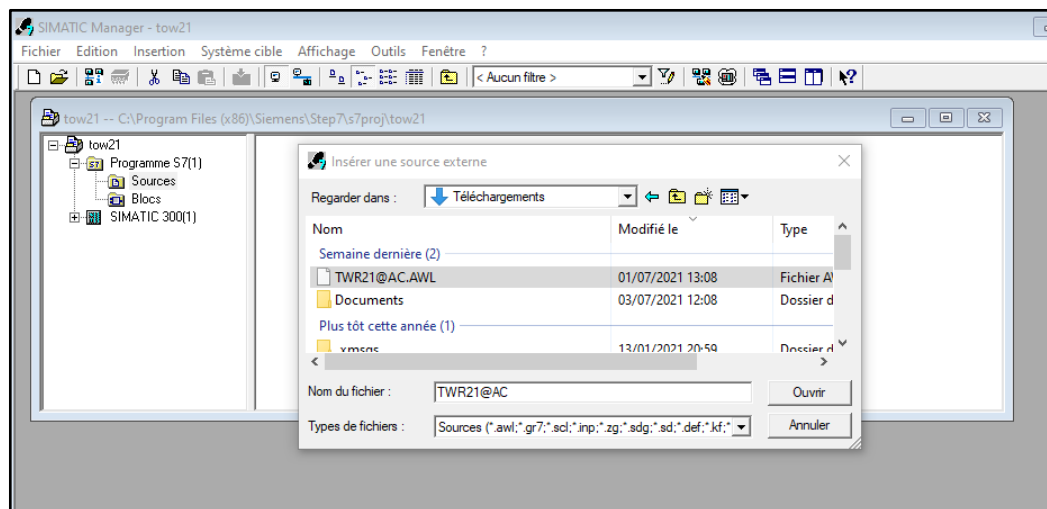


Figure III.8 Boîtes de dialogue intégration de fichier source dans STEP 7

III.4.2.6 Compilation

On doit compiler le programme converti avec le compilateur LIST, la commande « fichier » ➔ « compiler » nous permet de compiler le fichier source afin de générer les blocs, après la compilation un protocole s'affiche il nous indique les erreurs.

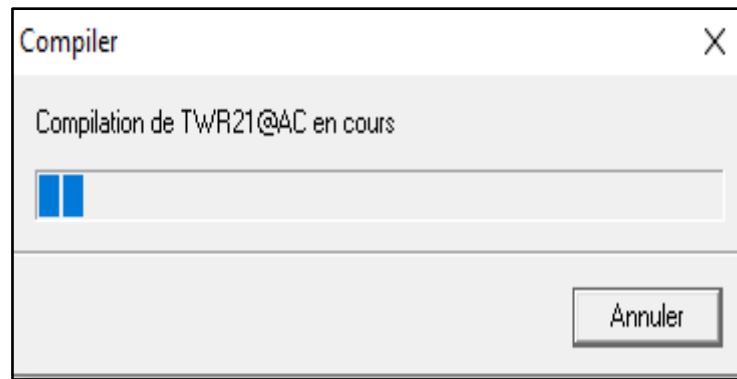


Figure III.9 Fenêtres pour la compilation de programme

III.4.2.7 Interprétation des messages

A la fin de la compilation on peut visualiser la position à laquelle l'erreur s'est produite dans la zone inférieure de la fenêtre « conversion de fichier S5 ».

Lorsqu'une partie du programme S5 n'est pas convertible et ne peut apparaître que sous forme de commentaire dans le programme S7, un message d'erreur sera émis.

III.4.2.8 Correction d'erreur

Si le programme converti contient des erreurs, ceux-ci sont énumérés après la compilation Sous le fichier source. La raison de l'erreur est également spécifiée. Lorsque nous choisissons un message d'erreur, l'emplacement correspondant du fichier La source est affichée dans la fenêtre supérieure. Cela nous permet de remédier rapidement À toutes les erreurs.

Le tableau suivant dresse tous les messages d'erreurs lors de la conversion.

Message d'erreur	Origine	Remède
Opérande incorrect	Phase 02	Contrôle la source S5
Niveau de parenthèse incorrect	Phase 01	Respectez les niveaux de parenthèse
Erreur de syntaxe	Phase 01	Suppression des points virgule (;)
Erreur paramétrage des blocs intégrés	Phase 01	Création copy DB, SFC 22 Blocs système
Nom de bloc manquant	Phase 01	Entrez un nom de bloc

Erreur dans les blocs systèmes	Phase 01	Supprimé les blocs (FB 238.....FB 251)
Opérateur nom valable	Phase 01	Remplacez l'opérateur du programme S5 par l'instruction S7 approprié
CALLSFC	Phase 02	Complétez la liste des paramètres pour SFC

Tableau III.5 Correction des erreurs

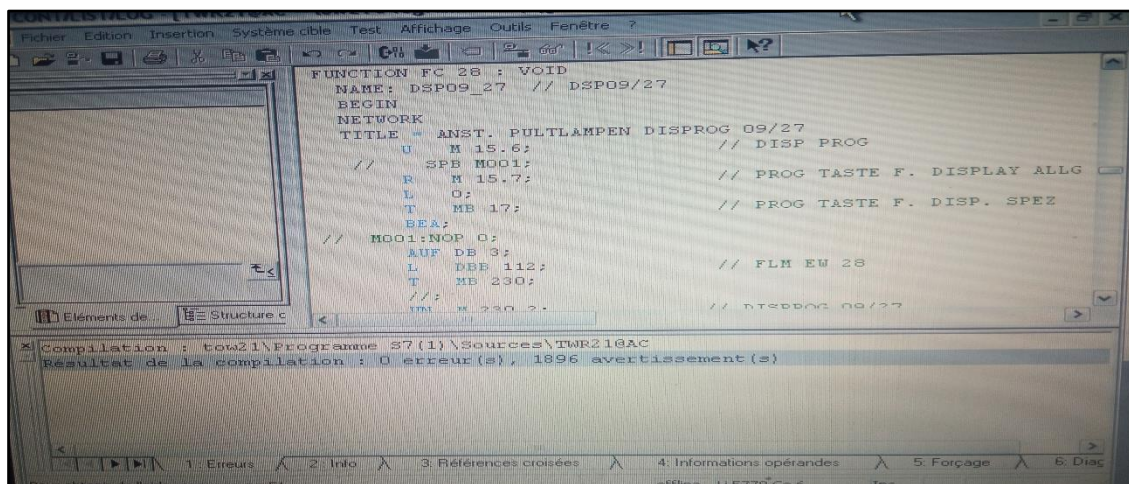


Figure III.10 Résultats de la compilation après la correction des erreurs

III.5 Deuxième partie Migration de S7 vers TIA PORTAL (SIMATIC S7 1500)

Dans le cahier de charge il nous a été demandé d'utiliser un automate de la gamme SIMENS alors nous avons choisi la nouvelle génération d'automate programmable S7 1500 qui dispose d'une architecture systèmes moderne, et associé à TIA PORTAL.

III.5.1 Pourquoi S7-1500 et pas les autres gammes

L'automate SIMATIC S7-1500 la dernière gamme d'automate siemens il se programme sous TIA PORTAL, il prend en charge toutes les normes de communication usuelles.

Lorsque la complexité de l'installation et les performances du système sont prépondérantes le système d'automatisation SIMATIC S7-1500 sera le bon choix. Le contrôleur de SIMATIC S7-1500 développe la fonctionnalité plus simple d'un contrôleur de base SIMATIC s7-1200 et satisfait aux exigences les plus élevées en matière de performance de flexibilité et de mise en réseaux.

Les S7-300 ne seront plus pris en charge, bien que cela prenne encore de nombreuses années. A partir de maintenant les avantages supplémentaires du S7-1500 offerts à un prix similaire à celui du S7-300.

La génération S7-1500 intègre les technologies les plus récentes et évolutives dans un système d'automatisation avec des fonctionnalités système améliorées par rapport au S7_300. [9]

III.5.2 Présentation de l'automate S7-1500

La série SIMATIC S7-1500 est une nouvelle génération d'API, qui représente une avancée majeure dans la technologie d'automatisation industrielle. Il offre les meilleures performances et disponibilité pour les applications de milieu et haut de gamme dans l'automatisation des machines. Cette nouvelle génération de contrôleurs est caractérisée par une haute performance et une haute efficacité. Il comporte une multitude de fonctions intégrées en standard, y compris le Motion Control, les fonctions sécurité pour une sécurité maximale en production et en développement. (Voir figure III.10)



Figure III.11 Automate programmable SIMATIC S7-1500

III.5.2.1 Structure du système d'automatisation SIMATIC S7-1500

Le système d'automatisation SIMATIC S7-1500 se compose des éléments suivants : [10]

- CPU (standard, F, compacte ou technologique).
- Modules de périphérie TOR et analogiques.
- Modules de communication (PROFINET/Ethernet, PROFIBUS, point à point).
- Modules technologiques (comptage, détection de position, Time-based IO).
- Alimentation externe.
- Alimentation système (option).

III.5.2.2 Structure d'un système de sécurité avec SIMATIC S7-1500

a) Systèmes d'automatisation de sécurité

Vous utilisez les systèmes d'automatisation de sécurité (systèmes F) dans les installations

Aux exigences de sécurité élevées. Les systèmes F commandent des processus présentant

Un état de sécurité obtenu immédiatement par coupure. Cela signifie que les systèmes F

Commandent des processus dans lesquels une coupure immédiate ne provoque aucun

Danger pour les personnes ou l'environnement [10]

b) Safety Integrated

Safety Integrated est le concept de sécurité global de Siemens pour la technique

D'automatisation et d'entraînement.

Des technologies et des systèmes éprouvés en automatisation, comme ici SIMATIC S7-

1500, sont mis en œuvre pour la technique de sécurité. Safety Integrated englobe la chaîne

De sécurité complète, du capteur et de l'actionneur jusqu'à l'automate en passant par les

Modules de sécurité, y compris la communication de sécurité par les bus de terrain

Standard. Les entraînements et les automates assurent des tâches de sécurité en plus de

Leurs tâches fonctionnelles.[10]

III.5.2.3 Caractéristiques et fonctions importantes

- Simple à utiliser :
 - Connecteur frontal standardisé.
 - L'emplacement de pré câblage facilite le câblage et la modification des connexions.
 - Blindage intégré pour une acquisition des signaux de qualité élevée.
- Performance élevée :
 - Traitement des signaux rapide permettant de réduire les temps de réaction et d'améliorer la productivité.
 - Grand nombre de liaison et de port PROFINET.
 - Acquisition des informations en tout lieu grâce au serveur web intégré.
- Conception innovante :
 - Ecran embarqué pour le diagnostic et la mise en service.
 - Flexibilité élevée grâce à une structure modulaire pouvant accueillir jusqu'à 30 modules de périphérie par châssis.

- CPU compactes avec périphérique embarqué analogique et numérique intégré.
- Security integrated :
 - Concept de niveau de protection pour une protection d'accès accrue.
 - Protection know-how contre les accès et modification non autorisées.
 - Protection anti copie sur la carte mémoire SIMATIC contre la reproduction des programmes utilisateur.
- Technologie integrated :
 - La fonction motion control prend en charge le couplage d'entraînements. Compatibles avec PRIFIdrive.
 - CPU technologies avec fonctions motion control élargies.
 - Programmation simple des déplacements avec des blocs PLC open motion control. [10]

III.5.3 Migration hardware

Comme SIMATIC S7-300 / S7-400, SIMATIC S7-1500 propose une série de CPU avec différents niveaux de performance. Les utilisateurs de systèmes SIMATIC S7-300 / S7-400 prévoyant de migrer vers la nouvelle génération d'automates programmables SIMATIC S7-1500 doivent développer un concept de planification détaillé pour une migration réussie (Voir figure III.11).

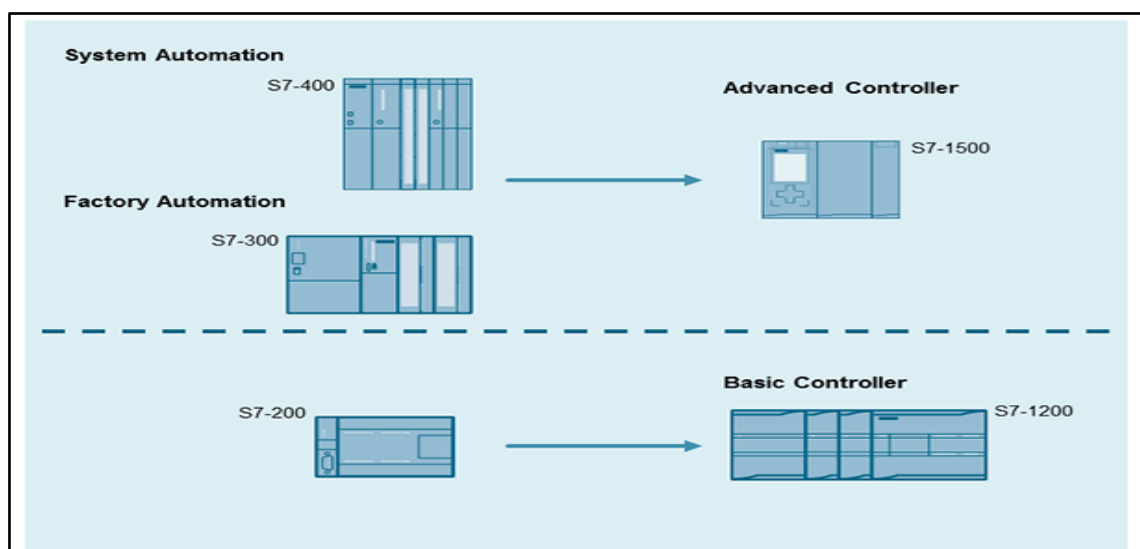


Figure III.12 Migrations selon la gamme des PLC

III.5.3.1 Choix de CPU

Une CPU 1516-3 PN /DP est installée dans l'armoire principale de la tour de contrôle, qui est spécialement conçue pour l'automatisation du système balisage de l'aéroport d'Alger (Voir figure III.13) [11].

- Les caractéristiques techniques de CPU 1516-3 PN /DP sont :
 - Référence module : 6ES7516-3AN00-0AB0.
 - Tension d'alimentation : 24V DC.
 - Mémoire de travail : 150KO.
 - Mémoire de données : 5 MO.
 - Interface de communication : Deux interfaces pour PROFINET et une pour PROFIBUS.
 - Nombre des entres /sortie : 8192.



Figure III.13 CPU 1516-3PN/PD

III.5.3.2 Module d'alimentation

Le module d'alimentation externe PM 70 W 120/230 V CA alimente les circuits électriques d'entrée et de sortie (circuits de charge) ainsi que les capteurs et les actionneurs (Voiire figure III.14) [12].

Caractéristique technique :

- Tension nominale d'entrée 120/230 V CA, 50/60 Hz.
- Commutation automatique de la plage de tension.
- Tension nominale de sortie 24 V CC.
- Courant nominal de sortie 3 A.
- Puissance de sortie 70 W.
- Tolérance aux microcoupures.



Figure III.14 Modules d'alimentation PM 70 W 120/230 V

III.5.4 Migration software

TIA Portal est le nouvel environnement de développement et d'ingénierie de Siemens Utilisé pour les applications SIMATIC STEP7 et SIMATIC WinCC. En particulier, le portail TIA fournit La naissance des nouvelles CPU S7-1200 et S7-1500. Notre choix est basé sur cet

environnement pour effectuer la migration afin de fournir la possibilité de remplacement le Contrôleur S7-300 par le contrôleur S7-1500.

III.5.4.1 Préparation de la migration

- La migration vers TIA PORTAL nécessite un projet STEP 7 V5.X cohérent
- Vérifiez si les composants contenus dans le projet STEP 7 V5.X peuvent être migrés pour ce faire, utiliser l'outil de vérification de l'état de préparation.
- Vérifiez la structure du projet STEP 7 V5.X plusieurs projet ne peuvent pas être migrés dans leur ensemble pour cela chaque élément individuel doit être utilisé.

[14]

III.5.4.2 Marche à suivre pour faire la migration

Pour faire la migration vers TIA PORTAL, suivre les étapes ci-dessous [14] :

1. Ouvrir le PORTAL TIA.
2. Dans la vue de PORTAL TIA ouvrir l'élément de menu « migrer le projet » (voir Figure III.15).
3. Entrez dans « Source path », le nom de fichier du projet à migrer.
4. Sélectionner un nom pour le nouveau projet, dans le champ « Project Name ».
5. Sélectionnez un répertoire dans lequel le nouveau projet doit être enregistré, dans le champ « Target path ».
6. Cliquez sur « Migrer ».
7. Compiler le projet migré (voir Figure III.16).

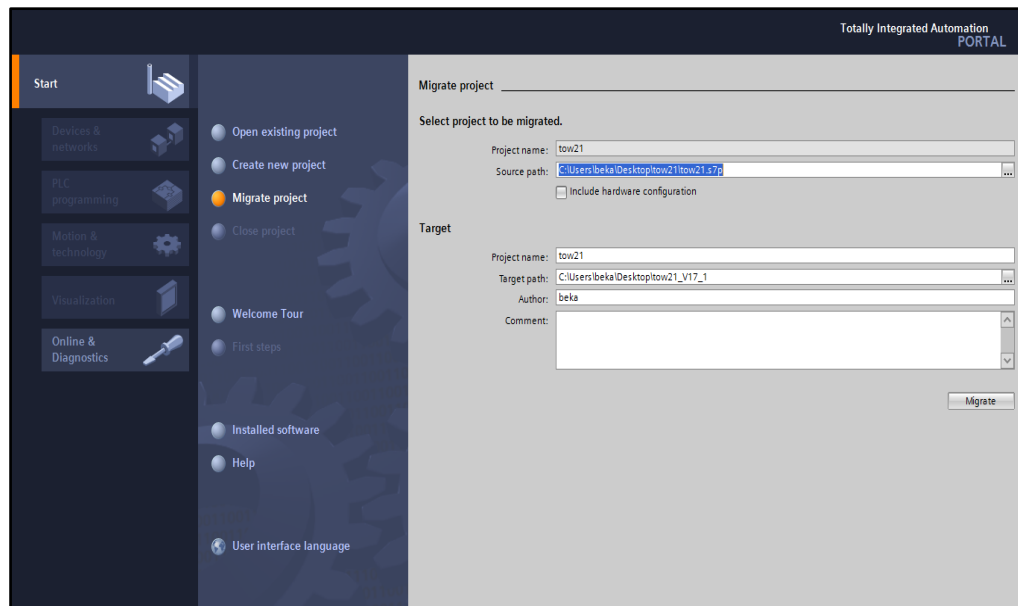


Figure III.15 Migration S7 vers TIA PORTAL

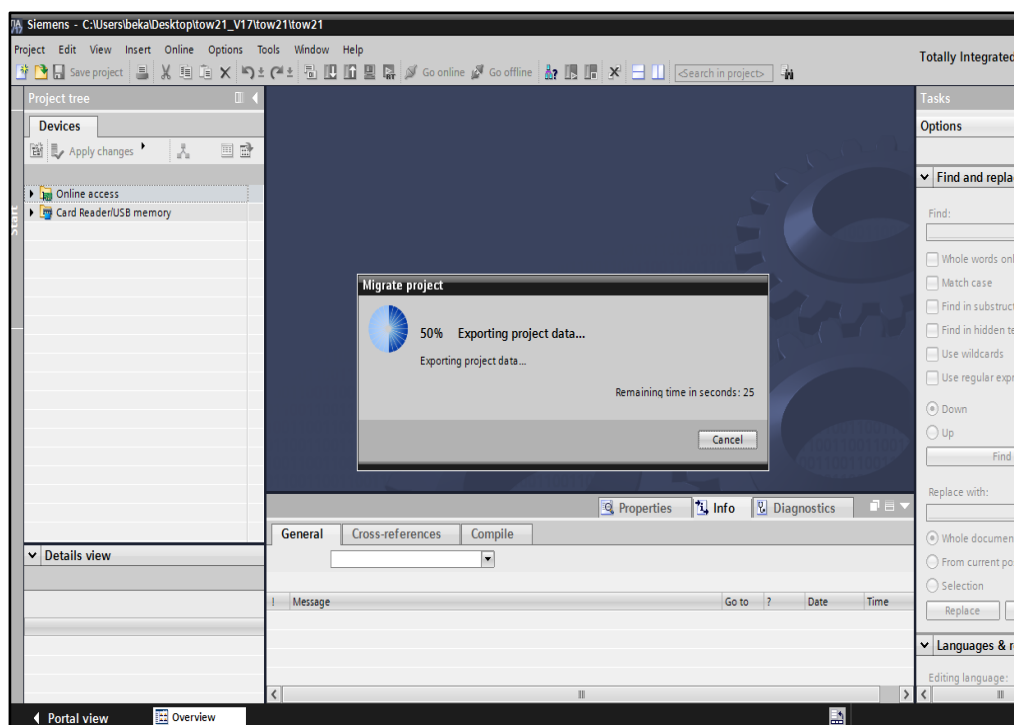


Figure III.16 Migration en cours

III.5.4.3 Configuration matérielle :

Afin de faire notre choix des composants, nous exposons la configuration matérielle de l'armoire principale de la nouvelle tour de contrôle, que nous avons introduite dans TIA PORTAL (Voir figure III.17).

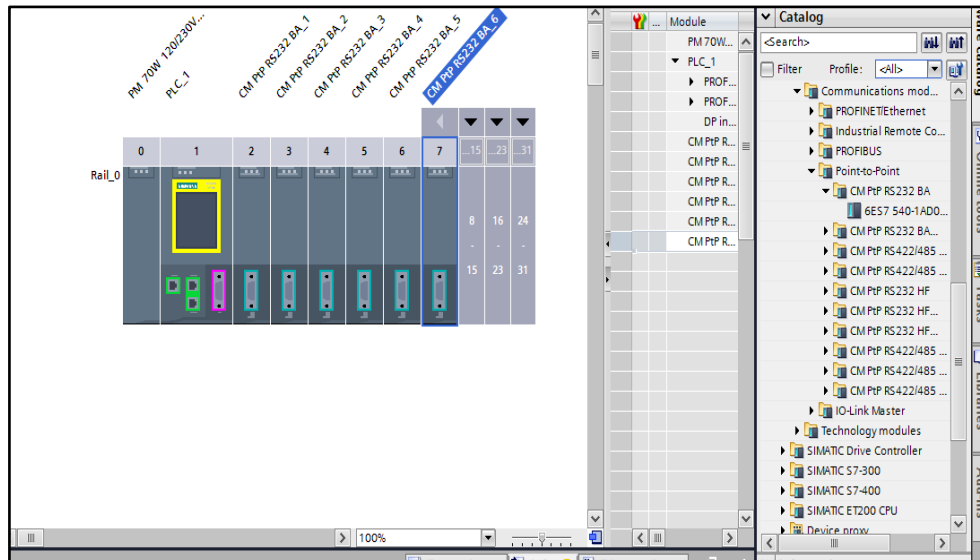


Figure III.17 Configuration matériel sur TIA PORTAL

III.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté deux parties pour résoudre la problématique

La première partie c'est la migration du S5 vers S7, cette partie nécessite la correction des erreurs, La deuxième partie consiste la migration vers TIA PORTAL.

Dans le prochain chapitre nous intéresserons à la mise en œuvre d'une solution de supervision.

Chapitre IV

Interface de supervision et de commande

Chapitre IV : Interface de supervision et de commande

IV.1 Introduction

Aujourd'hui, la supervision industrielle est considérée comme une norme de base. Il permet un suivi en temps réel de l'installation, Le fonctionnement du système permet une surveillance à distance ou une surveillance de processus.

Dans ce chapitre nous avons proposons une migration de WINCC version 7.0 vers un WINCC professionnelle.

IV.2 Supervision

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisé.

La supervision permet d'avoir un affichage dynamique du processus avec les différentes alarmes, défauts et événements survenant pendant l'exploitation de la machine.

Dans notre cas la supervision utilisée est du type WINCC du siemens.

IV.3 Interfaces Homme Machine IHM

Les systèmes de control industriel évoluent constamment et dans le monde d'aujourd'hui les taches que les opérateurs doivent effectuer peuvent changer fréquemment. Pour gérer cette complexité nos commande doivent être flexibles, c'est l'avantage de l'interface homme machine à l'aide de l'IHM nous pouvons facilement communiquer avec la machine et obtenir données de fonctionnement de tous les équipements et installations.

Les IHM affichent des données en temps réel et nous permettre de contrôler les machines grâce à une interface graphique. (voir Figure IV.1) [16].

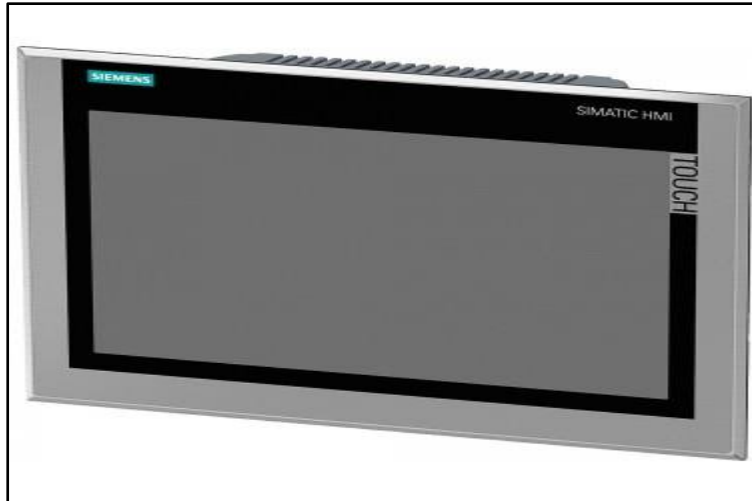


Figure IV.1 Interface homme machine (IHM)

IV.4 Descriptions de WINCC

WINCC permet de visualiser les processus et de concevoir des interfaces utilisateur graphiques pour l'opérateur et lui permettre de surveiller le procédé, un écran est installé.

On a fait une migration du système de supervision qui consiste en la mise à jour de l'ancien système WINCC version 7.0 installé sur un PC de bureau au niveau de l'ancienne tour, vers WINCC Professional V16 sous TIA PORTAL mis à la disposition de l'exploitant au niveau de la vigie nouvelle Tour.

Les avantages de l'utilisation de WINCC Professional sont : [15]

- L'archivage de l'application se fait avec une seule commande et en résulte un back up unique.
- Une interface unique qui permet d'accéder au programme PLC mise en œuvre dans la solution ainsi que le programme de supervision.
- Limite le risque d'erreur entre le développement de l'application PLC et les variables de supervision.

IV.4.1 Vue de système

La photo suivante présente la vue de l'ancien système de supervision (voir Figure IV.2) :

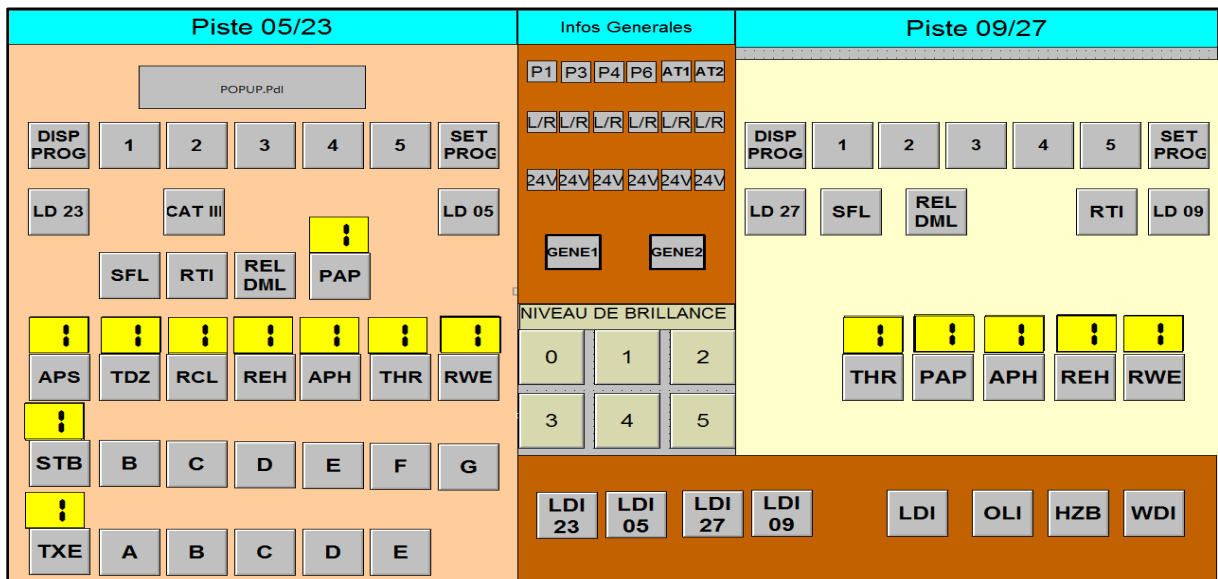


Figure IV.2 Vues de WINCC version 7.0

IV.4.2 Liste des variables

La photo suivante présente une partie de la table des matières (voir Figure IV.3) :

Nom	Type	Paramètres	Dernière modification
TXC1A8	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW1	02/08/2006 17:33:13
TXC9A16	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW2	02/08/2006 17:33:42
TXC17A24	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW3	02/08/2006 17:37:14
TXC25A30	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW4	02/08/2006 17:37:47
TXC31A38	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW5	02/08/2006 17:38:11
TXC39A46	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW6	02/08/2006 17:39:21
TXC47A50_STB1A4	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW7	02/08/2006 17:40:14
STB5ASTB12	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW8	02/08/2006 17:41:18
STB13ASTB14_PAP1APAP6	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW9	02/08/2006 17:42:31
PAP7APAP8_APL2_APH1AAPH...	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW10	02/08/2006 17:44:00
APH3AAPH4A_RTIIART4	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW11	02/08/2006 17:44:59
SFL1ASF4_APM1AAPM2	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW12	02/08/2006 17:46:14
THR1ATHR8	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW13	02/08/2006 17:46:43
TDZ1ATDZ3_APS1AAPS2_CLB4...	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW14	02/08/2006 17:48:08
RWE2ARWE8_RCL1	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW15	02/08/2006 17:49:05
RCL1AARCL5	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW16	02/08/2006 17:49:34
REH1AREH10	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW17	02/08/2006 17:49:57
TXE1ATXR8	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW18	02/08/2006 17:50:45
TXE9A16	Valeur 16 bits non signée	DB31,DW19	10/10/2006 09:30:33
REH11	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW142	31/10/2006 02:59:18
REH12	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW143	31/10/2006 02:59:29
REH7	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW138	31/10/2006 02:59:59
REH8	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW139	31/10/2006 03:00:20
REH1	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW132	31/10/2006 03:56:36
REH2	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW133	31/10/2006 03:56:56
REH3	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW134	31/10/2006 03:57:32
REH4	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW135	31/10/2006 03:57:41
REH5	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW136	31/10/2006 03:58:08
REH6	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW137	31/10/2006 03:58:56
REH9	Valeur 16 bits non signée	DB32,DW140	31/10/2006 04:12:45

Figure IV.3 Liste des variables

IV.5 Migration de WINCC

Pour migrer le projet existant du WINCC Runtime version V 7.0 +SP3 vers TIA PORTAL version V17 malheureusement n'est pas facile, il faut passer par WINCC Runtime V 7.2

IV.5.1 Etapes de la migration

Pour faire la migration de WINCC V7.0 vers WINCC V7.2, il faut suivre les étapes suivantes :

1. Ouvrir « SIMATIC > WINCC > TOOLS > Project migrateur » dans le menu démarrer du système. Projet migrator s'ouvre avec la fenêtre de démarrage « CC migrator ».
2. Sélectionnez le répertoire du projet dans lequel se trouve le projet WINCC en cliquant sur le bouton.
3. Définissez la langue de l'ordinateur sur lequel vous avez créé le projet. La version de la langue qui a été définie dans les options de langue du système d'exploitation pour les programmes non Unicode ou dans les paramètres régionaux du système sont définies par défaut.
4. Cliquez sur « migrer » la fenêtre "CC migrateur étape 2 sur 2" s'ouvre projets migrateurs affiche les étapes de la migration.
5. Si la migration s'est déroulée avec succès le projet migrateur envoie le message suivant.
« Le projet WINCC a migré avec succès ».
6. Cliquez sur terminer. [20]

IV.5.2 Vue de IHM

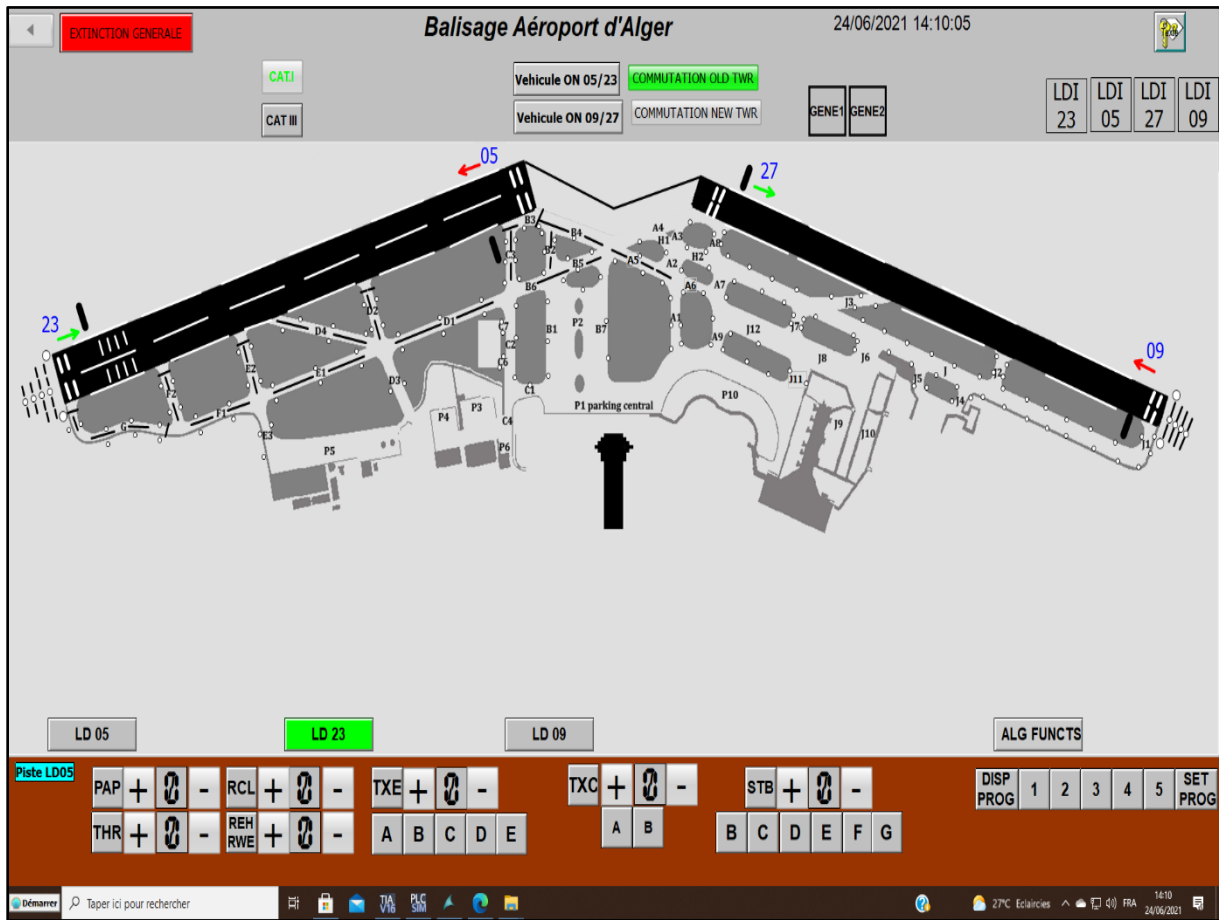


Figure IV.4 Vue IHM

IV.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons conçu une interface de supervision et de commande du système de balisage.

Cette interface fournit aux opérateurs un moyen de suivi en temps réel du fonctionnement du système, aussi elle facilite leurs interventions en leur donnant les informations nécessaires.

Conclusion générale

Conclusion générale

Durant les années précédentes, le balisage lumineux fonctionnait avec un système de commande automatique SIEMENS particulier et qui n'est plus utilisable de nos jours par manque de disponibilité.

Dans notre projet de fin d'études, nous étions chargés de trouver une solution plus récente et plus sûre, sur le plan de la sécurité des avions.

Ce qui nous a amené à opter pour une automatisation du balisage lumineux par un système de commande programmable de la gamme SIEMENS SIMATIC S7-1500.

Tout d'abord, nous avons procédé à une étude détaillée et approfondie sur le fonctionnement de l'ancien système de commande du balisage lumineux, et du matériel utilisé (entrées/sorties, carte de communication, module d'alimentation... etc.).

Ce qui nous a permis d'élaborer la migration hardware et software du système de commande.

Cette migration s'est effectuée du S5 vers S7-300 vers TIA PORTAL.

La deuxième étape a consisté à créer une interface de supervision et de commande. Pour arriver cette fin nous avons eu recours au logiciel WINCC professionnel que nous avons intégré dans le TIA PORTAL.

Aussi nous avons créé différentes vues pour la commande du système.

Notre plus grande satisfaction était de participer à l'inauguration de la nouvelle tour de contrôle ainsi qu'à l'allumage pour la première fois de la nouvelle piste catégorie 3, par le biais du nouveau système de commande. Sans oublier le privilège que nous avons eu de travailler et côtoyer des employés de la société SIEMENS et de l'ENNA, qui étaient d'une grande compétence.

Aussi nous avons pu travailler et utiliser un matériel sophistiqué et de haut niveau de la marque SIMENS.

Nous avons rencontré beaucoup de problèmes au cours de la migration du S5 au S7-1500 à cause de la complexité des différentes versions du logiciel S7 et TIA PORTAL.

En perspectives, nous proposons de mettre en place les actions suivantes :

- Etudier le reste du système de balisage
- Réalisation de l'interface de supervision SCADA de toute la station.

Pour conclure, nous espérons que ce modeste travail soit un plus et apportera en plus des réponses satisfaisantes aux lecteurs.

Références bibliographiques

Bibliographie

- [1] AIP publication d'information aéronautique Algérie, partie aérodromes, Edition janvier 2010.
- [2] Guide relatif ALA conception et maintenance du balisage Lumineux, REF GUI-ACM/DES/AGA-22.
- [3] Annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale, volume 1 conception et exploitation technique des aérodromes, cinquième édition juillet 2009.
- [4] Cahier des prescriptions techniques, migration du système d'automatisation d'énergie et balisage aéroport d'Alger.
- [5] <https://www.enna.dz/organisation.htm>
- [6] Manuel de CPU S5 115 U EWA 4NEB 812 6130- 02 b.
- [7] Manuel de CPU S5 100 U « EWA 4NEB 812 6120-02b.
- [8] Manuel SIEMENS SIMATIC STEP 7 pour une transition Facile, REF 6ES7810-4CA10-8CW0, Edition 05/2010.
- [9] Automating with SIMATIC S7-4500 configuring, programming and Testing with STEP 7 Professional, auteur Hans Berger.
- [10] Manuel système SIMATIC S7 1500 /ET 200 MP système d'automatisation, Edition 11/2019.
- [11] Manuel SIMATIC S7-1500 CPU 1516-3PN/DP, Edition 09/2016
- [12] Manuel SIEMENS SIMATIC S7-1500/ET 200 MP module d'alimentation externe PM W 120/230V AC.
- [13] Guide for MIGRATING SIMATIC S7-300/S7-400 TO SIMATIC S7-1500, description 09/2015.
- [14] SIMATIC S5 TO S7 migration by Russ Brisky, siemens Energie and Automation March 2006.
- [15] OFFRE TECHNIQUE MIGRATION DU SYSTEME DE SUPERVISION TOUR ET CENTRE DE CONTROLE (SIMATIC S5 VERS S7) ENNA ALGER.

- [16] <https://www.copadata.com/fr/produits/zenon-software-platform/visualisation-controle/quest-ce-qu-une-ihm-interface-homme-machine-copa-data/>.
- [17] SIPROTEC 4, 7SD80, Manuel E50417-G1100-C474-A2, Edition 02.2018.
- [18] Manuel E50417-G1140-C343-A4a.
- [19] Fiche technique de la CPU, des modules et de l'IHM SIEMENS : <https://support.industry.siemens.com/cs/start?lc=fr-FR> , consulté le 30/07/2020.
- [20] <https://support.industry.siemens.com>