

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 البلدية
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الآلية والكتر وتقني
Département d'Automatique et électrotechnique



Mémoire de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et informatique industrielle

Présenté par

Abadi Meriem

Développement d'une application de contrôle et de communication des aides visuelles de l'aéroport d'Alger.

Proposé par : M. Ayad Hocine & M. Slimani Walid

Année Universitaire 2020-2021

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à mon encadreur de stage Monsieur SLIMANI WALID, l'ingénieur en automatisme à l'établissement national de la navigation aérienne, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

J'exprime ma gratitude à monsieur AYAD HOCINE, mon directeur de mémoire pour l'aide, l'orientation et les conseils qu'il m'a prodigués lors de la réalisation de ce mémoire.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de l'université de Saad Dahleb Blida 1.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

Je tiens également à remercier tous les employeurs de l'établissement national de la navigation aérienne pour leur encouragement, gentillesse et professionnalisme.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma famille : Ma maman, ma petite sœur Manel, ma très chère tante Saida et à ma grand-mère et mes proches amies Meriem, Celia, Neyla et Zineb qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

Dédicace

Aujourd'hui, je vais terminer une étape de ma vie et commencer une nouvelle étape. Je ne sais pas comment ma vie sera, mais je sais seulement que Dieu ne me gâtera pas. Tant que je crois en lui, j'espère que je ne le manquerai pas, tant que tu es

à mes côtés, il y a tes prières tous les soirs;

chère maman, je te dédie mon succès et ce que j'ai accompli et ce que je vais accomplir, car sans toi je ne serais pas là, tu as tout

fait pour que j'atteigne ce moment,

Sans toi à mes côtés, je n'aurais atteint aucun de ces succès.

Tout l'amour du monde, toute la magnification et le respect, que les poètes peuvent décrire, ne peuvent nous rembourser une petite partie de tes droits. Que Dieu te bénisse ainsi que te sois et prolonge ta vie.

ملخص:

من خلال هذا العمل تمكنا من تطوير تطبيق يشتغل بقيادة رقمية لإضاءة ممرات الطائرات لمطار هواري بومدين

يتضمن هذا العمل استخدام Jbus و بروتوكول RS485 بين api و موديكون M340 بالإضافة الى وحدة برمجية DIAM4000

كلمات المفاتيح: نظام التحكم التلقائي , التحكم في الاضاءة , مطار الجزائر

Résumé :

Au cours de ce travail, j'ai développé une application de communication et de contrôle numériques du balisage lumineux de l'aéroport d'Alger « Houari Boumediene ».

Le travail comprend l'utilisation du bus de terrain Jbus et du protocole RS485 entre l'API Modicon M340 et le régulateur à courant constant DIAM 4000.

Mots clés : Bus de terrain Jbus ; Contrôle et commande ; automatisation du balisage lumineux ; Automate Modicon M340 ; Régulateur DIAM4000 ; Logiciel Unity Pro ; Protocole RS485.

Abstract:

During this work, I developed a digital communication and control application for the light beacons of Algiers airport "Houari Boumediene".

The work includes the use of the Jbus field bus and the RS485 protocol between the Modicon M340 PLC and the DIAM 4000 constant current regulator.

Keywords: Control and command; automation of lighting; Modicon M340 PLC; DIAM4000 regulator; Unity Pro software.

Listes des acronymes et abréviations

A

ALPHA-AIRPORT : est en mesure de répondre à la majorité des besoins des gestionnaires d'aéroports

API : Automate programmable industriel.

B

BT : Basse tension

C

CA : Courant alternatif

Cat : Catégorie.

CC : Courant Continu

CPU : Processeur (Central processing unit).

D

DFT : Défaut de Terre

E

ENNA : Établissement National de la Navigation Aérienne.

H

HALL : un courant électrique traversant un matériau baignant dans un champ magnétique, engendre une tension perpendiculaire à ce dernier

HT : Haute tension

I

IHM : Interface homme machine.

O

OACI : Organisation Internationale de l'Aviation Civile.

P

PAPI : Indicateur de pente d'approche.

R

RCC : Régulateur à Courant Constant

T

TOR : Tout ou rien.

Table des matières

Remerciements	2
Dédicace	3
Listes des acronymes et abréviations	5
Table des matières	6
Liste des figures	10
Liste des tableaux	12
Introduction générale	1
Chapitre I Le système de balisage	3
Introduction :	4
1. Présentation de l'ENNA	4
1.1. Ses principales missions	4
2. Présentation du balisage et éclairage des aérodromes	5
2.1. Définition des aides visuelles d'atterrissage	5
2.2. Catégories opérationnelles de terrain d'aviation	6
3. Solution Aéroports	7
3.1. Les 4 C :	7
a Couleurs:	7
b CONFIGURATION:	7
c CANDELAS:	8
d Couverture:	9
3.2. Types de feux (garnitures) utilisés:	9
3.3. Barre de flanc PAPI	10
3.4. Marquages & inscriptions	11
4. Normes et pratiques recommandées internationales :	11
4.1. Organisations compétentes	11
4.2. But des normes et pratiques	12
Conclusion :	12
Chapitre II Régulateur DIAM 4000	13
Introduction :	14
1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE	14
1.1. AVANTAGES	14
2. Partie Mécanique	15
2.1. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES	16

3.	PARTIE ELECTRIQUE _____	16
3.1.	Générale _____	16
3.2.	Électronique _____	17
3.3.	CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES GENERALES _____	18
4.	RACCORDEMENTS ELECTRIQUE DU SYSTEME _____	19
4.1.	Alimentation BT _____	19
4.2.	Mise à la terre _____	19
4.3.	Boucle de balisage _____	20
4.4.	Télécommande filaire _____	20
4.5.	CONFIGURATION DU TYPE DE TELECOMMANDE _____	20
	a Télécommande multifilaire FAA (Régulateurs FAA seulement, avec entrées 20 à 60Vcc) _____	21
	b Télécommande multifilaire IEC (Régulateurs IEC seulement) _____	22
	c Modes de fonctionnement télécommande filaire (FAA & IEC) _____	22
4.6.	Liaison série _____	22
5.	RETOUR D' INFORMATION A DISTANCE _____	23
5.1.	Contacts secs _____	23
5.2.	Liaison JBUS RS232 ou RS485 isolée _____	24
	Conclusion : _____	24
Chapitre III L'automate M340 et le logiciel UNITY PRO _____		25
	Introduction : _____	26
I.	Automates Modicon M340 _____	26
1.	Présentation des stations automates Modicon M340 _____	26
2.	Présentation générale des composants d'une station automate _____	26
2.1.	Présentation générale des processeurs _____	26
2.2.	Présentation générale des racks _____	26
2.3.	Présentation générale des modules d'alimentation _____	27
2.4.	Présentation générale des modules d'entrées/sorties _____	27
	a Entrées/sorties TOR _____	27
2.5.	Présentation générale de la communication _____	28
2.6.	Mise à la terre des modules installés _____	29
3.	Présentation générale des réseaux d'automates _____	29
3.1.	Présentation générale d'un réseau Ethernet _____	29
3.2.	Présentation générale du bus de terrain CANopen _____	30
3.3.	Normes et certifications _____	31
4.	Processeurs BMX P34 xxxx _____	31
4.1.	Présentation générale _____	31

4.2.	Fonctions	31
4.3.	Caractéristiques principales de processeur BMX P34 2020	32
4.4.	Description physique de processeur BMX P34 2020	33
5.	Liaison USB	33
6.	Liaison Modbus	34
6.1.	Présentation du port série	34
7.	Liaison Ethernet	36
7.1.	Présentation du port Ethernet	36
7.2.	Présentation de l'adresse MAC	36
8.	Présentation des communications Modbus et Mode caractère	37
8.1.	Protocole Modbus	37
a	Mode RTU (Unité terminale distante):	37
b	Mode ASCII:	37
8.2.	Communication en Mode caractère	38
9.	Mise en œuvre matérielle des communications Modbus et Mode caractère	39
9.1.	Introduction aux communications série sur les processeurs BMX P34 2020.	39
a	Diagnostic visuel de la communication série	39
b	Présentation du port série	39
9.2.	Protocole RS485	40
a	Le protocole	40
b	les caractéristiques du protocole RS485	41
II.	Logiciel Unity Pro :	42
1.	Méthodologie de création d'une Application Unity Pro	42
2.	Création d'une nouvelle application :	42
2.1.	Configuration matérielle :	43
2.2.	Configuration des cartes d'entrées / sorties et de métiers	43
2.3.	Paramétrage de la communication dans Unity Pro	44
3.	Programmation	48
3.1.	Gestion du module programme	48
3.2.	Langages de programmation	49
3.3.	La saisie de la section :	49
3.4.	Quelques fonction et blocs utilisés :	50
a	Bobine d'appel « l'appel d'un sous-programme »	50
b	Read_Var	50
c	Write_var	51
d	Bloc opération « Operate »	52
	Conclusion :	52

Chapitre IV	La réalisation du système	53
	Introduction :	54
1.	La saisie des variables :	54
2.	La configuration de la communication :	55
2.1.	Serial Port :	55
a	La configuration du port série	55
b	Paramètres d'identifiant local et d'identifiants d'appareil	56
2.2.	Ethernet :	57
3.	Le programme :	59
3.1.	Le programme de contrôle du balisage lumineux :	59
3.2.	Le programme de retour d'information :	60
3.3.	Le programme des défauts et des erreurs :	61
	Conclusion :	62
Chapitre V	La réalisation de l'interface Homme-Machine	63
	Introduction :	64
1.	Généralités sur la supervision	64
1.1.	Le contrôle des brillances :	65
1.2.	Le retour d'informations :	67
a	Les Brillances	67
1.3.	Warning	68
a	L'alarme, régulateur en mode marche	68
b	Alarme « Pb de courant »	69
c	Alarme « Pb surintensité »	69
d	Alarme télécommande :	70
	Conclusion :	71
	Conclusion générale	72
	Bibliographie	73

Liste des figures

Chapitre I	Le système de balisage	3
Figure I-1	Aides visuelles de l'aérodromes	5
Figure I-2	Approche CALVERT – CAT 1.....	8
Figure I-3	Approche CALVERT & Approche a BARRETTES - CAT 2/3.....	8
Figure I-4	Feu encastré vert et jaune	9
Figure I-5	Feu élevé.....	10
Figure I-6	Indicateur de pente d'approche	11
Chapitre II	Régulateur DIAM 4000.....	13
Figure II-1	Le schéma générale de fonctionnement d'un regulateur DIAM 4000	17
Figure II-2	Le schéma de la carte électronique du regulateur DIAM 4000.....	18
Figure II-3	Reccordement de la boucle.....	20
Figure II-4	Télécommande (une alimentation externe ou interne)	21
Figure II-5	Télécommande multifilaire FAA.....	21
Figure II-6	Télécommande multifilaire IEC	22
Chapitre III	L'automate M340 et le logiciel UNITY PRO	25
Figure III-1	Le rack BMX XPB 0400	27
Figure III-2	Un module d'alimentation BMX CPS ●●●.....	27
Figure III-3	Un module d'entrées/sorties TOR avec connecteurs 40 points.....	28
Figure III-4	Un module d'entrées/sorties TOR avec bornier 20 points.....	28
Figure III-5	Un réseau Modbus.....	29
Figure III-6	Un réseau Ethernet	30
Figure III-7	Une architecture de bus de terrain CANopen	31
Figure III-8	Une architecture gérée par un processeur.....	32
Figure III-9	les différents éléments d'un processeur BMX P34 2020	33
Figure III-10	le port série RJ45 du processeur BMX P34 1000/2010/ 2020	35
Figure III-11	Le port Ethernet RJ45 du processeur BMX P34	36
Figure III-12	Mode RTU	37
Figure III-13	Mode ASCII.....	38
Figure III-14	La communication du processeur BMX P34 2020.....	39
Figure III-15	Le port série RJ45.....	40
Figure III-16	Le protocole RS485	41
Figure III-17	Méthodologie de création d'une Application Unity Pro.....	42
Figure III-18	Selectionener un automate sur logiciel UNITY PRO	42
Figure III-19	Configuration matérielle.....	43
Figure III-20	CONFIGURATION DES CARTES D'ENTRÉES / SORTIES - 1	43

Figure III-21 ONFIGURATION DES CARTES D'ENTRÉES / SORTIES - 2	44
Figure III-22 Serial Port	44
Figure III-23 Configuration Serial port.....	45
Figure III-24 L'ajout d'un nouveau réseau.....	45
Figure III-25 Choisir Ethernet	46
Figure III-26 L'ouverture d'Ethernet pour la configuration	46
Figure III-27 La configuration Ethernet	47
Figure III-28 Emplacement Ethernet	47
Figure III-29 Choisir l'Ethernet configuré.....	48
Figure III-30 Début de création d'un programme	48
Figure III-31 La saisie de nouvelle section	49
Figure III-32 Insertion les informations sur la nouvelle section.....	49
Figure III-33 Création du programme.....	50
Figure III-34 Le bloc read_var.....	51
Figure III-35 Le bloc write_var.....	51
Chapitre IV La réalisation du système.....	53
Figure IV-1 Table Jbus (Défauts & retour d'information)	54
Figure IV-2 Table Jbus (Contrôle)	55
Figure IV-3 Table des variables sur le logiciel Unity Pro.....	55
Figure IV-4 La configuration Serial Port	57
Figure IV-5 La configuration Ethernet 1	58
Figure IV-6 La configuration Ethernet 2.....	58
Figure IV-7 Le programme principal.....	59
Figure IV-8 Le programme de contrôle	60
Figure IV-9 Le programme de retour d'information.....	61
Figure IV-10 Le programme des défauts.....	62
Chapitre V La réalisation de l'interface Homme-Machine	63
Figure V-1 L'interface Homme machine (non-connectée).....	65
Figure V-2 Le contrôle de La brillance 0 (Stop).....	65
Figure V-3 Le contrôle de La brillance 2	66
Figure V-4 Le contrôle de La brillance 5	66
Figure V-5 Le retour d'information de La brillance 0 (Stop)	67
Figure V-6 Le retour d'information de La brillance 4	67
Figure V-7 Alarme de marche du régulateur.....	68
Figure V-8 Alarme d'un problème de courant.....	69
Figure V-9 Alarme d'un problème d'une surintensité.....	70
Figure V-10 Alarme que la télécommande est activée.....	70

Liste des tableaux

<i>Chapitre II Régulateur DIAM 4000</i>	<i>13</i>
<i>Tableau II-1 Liaison série RS232</i>	<i>23</i>
<i>Tableau II-2 Liaison série RS485</i>	<i>23</i>
<i>Chapitre III L'automate M340 et le logiciel UNITY PRO</i>	<i>25</i>
<i>Tableau III-1 les caractéristiques des modules entrées/sorties</i>	<i>28</i>
<i>Tableau III-2 La composition de la configuration</i>	<i>32</i>
<i>Tableau III-3 Les caractéristiques principales de processeur BMX P34 2020</i>	<i>33</i>
<i>Tableau III-4 Les éléments d'un processeur BMX P34 2020</i>	<i>33</i>
<i>Tableau III-5 Les caractéristiques des voies de communication série pour le processeur BMX P34 1000/2010/2020.</i>	<i>34</i>
<i>Tableau III-6 Le port Ethernet RJ45 du processeur BMX P34</i>	<i>36</i>
<i>Tableau III-7 Les caractéristiques du Protocole RS485</i>	<i>41</i>

Introduction générale

AGL « Airfield Ground Lighting » L'éclairage au sol aéronautique (AGL) est la dénomination collective de l'ensemble des luminaires installés au sol et des accessoires connexes destinés à être utilisés comme aides visuelles par les pilotes d'avion et, éventuellement, par d'autres utilisateurs des installations d'aérodrome.

Plus précisément, l'AGL est formé d'un certain nombre de feux au sol aéronautiques, disposés selon des motifs précis. Un feu aéronautique au sol est un feu spécialement prévu pour aider à la navigation aérienne, autre qu'un feu affiché sur un aéronef. L'ensemble du système AGL englobe l'éclairage des pistes, y compris leurs approches, et les voies de circulation et aires de trafic associées.

Les sous-systèmes d'éclairage liés à la piste comprennent l'approche ; indicateurs visuels de trajectoire d'approche; le seuil, le bord, l'extrémité de la piste et, comme l'exigent les minimums d'exploitation, la zone de toucher des roues et la ligne médiane.

En ce qui concerne les mouvements de surface, d'autres sous-systèmes pourraient être nécessaires, tels que les feux de bord ou d'axe de voie de circulation, les barres d'arrêt, les feux de protection de piste et toute la pléthore de signaux, qu'ils soient informatifs ou obligatoires.

L'objectif de ce projet de fin d'études est de développer une application de contrôle et de communication numérique en utilisant le bus de terrain Jbus et du protocole RS485 entre le PLC et le régulateur a courant constant DIAM 4000 qui délivre une alimentation du 5000v pour l'allumage des aides visuelles d'aérodrome d'Alger destiné à l'atterrissage des avions.

Pour atteindre notre objectif, le travail est organisé comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'ENNA et la description du balisage lumineux, matériels et normes suivis.
- Le deuxième chapitre abordera la description du régulateur Diam4000 ,son fonctionnement et raccordement.
- Le troisième chapitre décrira l'automate programmable M340 , l'outil de programmation Unity Pro .

- Le quatrième chapitre sera consacré à la solution programmable proposée.
- Le cinquième chapitre contiendra le système de supervision et de contrôle avec l'écran d'exploitation du logiciel Unity Pro.

Chapitre I **Le système de balisage**

Introduction :

Le balisage joue un rôle majeur dans la sécurité et l'efficacité des opérations aériennes et des mouvements d'avions au sol, à l'atterrissage et au décollage.

Dans ce chapitre nous allons faire une présentation de l'établissement nationale de la navigation aérienne et exposer des généralités sur le balisage des aérodromes.

1. Présentation de l'ENNA

L'Établissement National de la Navigation Aérienne (E.N.N.A) est un Établissement Public à caractère Industriel et Commercial. Il a pour mission d'assurer le service public de la sécurité de la navigation aérienne dans l'espace aérien algérien pour le compte et au nom de l'état algérien.

1.1. Ses principales missions

Les principales missions de l'ENNA sont :

- Assurer le service public de la sécurité de la navigation aérienne pour le compte et au nom de l'État;
- Mettre en œuvre la politique nationale dans ce domaine, en coordination avec les autorités concernées et les institutions intéressées;
- Assurer la sécurité de la navigation aérienne dans l'espace aérien national ou relevant de la compétence de l'Algérie ainsi que sur et aux abords des aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique;
- Veiller au respect de la réglementation des procédures et des normes techniques relatives à la circulation aérienne, et l'implantation des aérodromes, aux installations et équipements relevant de sa mission;
- Assurer l'exploitation technique des aérodromes ouverts à la circulation aérienne publique;
- Assurer la concentration, diffusion ou retransmission au plan national et international des messages d'intérêt aéronautique ou météorologique.

2. Présentation du balisage et éclairage des aérodromes

En matière de circulation aérienne, ensemble de balises mises en place pour signaler un danger à éviter ou pour indiquer la route à suivre.

2.1. Définition des aides visuelles d'atterrissage

Balisage lumineux : En tant qu'élément important des aides à l'atterrissage, le balisage d'aérodromes comprennent : balisage axial, balisage de piste, les voies de circulation et les panneaux de zone de stationnement.

PAPI : est une aide visuelle à l'atterrissage. L'angle de descente est réalisé par des secteurs lumineux de différentes couleurs.

Les feux d'approche : situés en bout de piste donnent l'axe d'atterrissage.

L'ILS (Instrument Landing System) est un système d'aide à l'atterrissage qui permet à l'avion d'arriver à proximité de la piste et, selon la classification de l'installation, jusqu'au guidage au sol sur l'axe de la piste.

MLS (Microwave Landing System) Ce système est une évolution de l'ILS. Il peut déterminer la trajectoire courbe, déterminant ainsi l'approche à partir de plusieurs points d'entrée sur la piste et le taux de descente pour s'adapter aux différentes performances de l'avion. Le développement de ce système est en concurrence avec le développement de nouveaux systèmes basés sur la navigation par satellite, et son avenir est incertain.



Figure I-1 Aides visuelles de l'aérodromes

2.2. Catégories opérationnelles de terrain d'aviation

Un aéroport est une surface définie sur terre ou sur eau, qui est destinée à être utilisée pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface.

Les aéroports sont subdivisés en catégories, comme précisé ci-dessous :

- Opérations de catégorie I (CAT I) Approche et atterrissage aux instruments de précision La hauteur de décision n'est pas inférieure à 200 pieds (60 m) et la visibilité n'est pas Moins de ½ mile réglementaire (800 m) ou portée visuelle de piste d'au moins 2 600 pieds (800 mètres). (fonctionnement Cat I (CAT I))
- Approche et atterrissage de précision des opérations de catégorie II (CAT II)
Instruments avec les fonctions suivantes :
 - La hauteur de décision est inférieure à 200 pieds (60 m), mais pas inférieure à 100 pieds (30 mètres);
 - La portée visuelle de piste à la RVR A n'est pas inférieure à 1 200 pieds (350 m) ;
 - La portée visuelle de piste à la RVR B n'est pas inférieure à 600 pieds (175 m). (Classe II (opération CAT II))
- Approche et atterrissage de précision des opérations de catégorie IIIA (CAT IIIA)
Instruments avec les fonctions suivantes :
 - La hauteur de décision est inférieure à 100 pieds (30 m) ou il n'y a pas de hauteur de décision ;
 - La portée visuelle de piste de chaque RVR A n'est pas inférieure à 600 pieds (175 m), RVR B et RVR C. (fonctionnement Cat IIIA (CAT IIIA))
- Opérations d'approche et d'atterrissage de précision de catégorie IIIB (CAT IIIB)
Instruments avec les fonctions suivantes :
 - La hauteur de décision est inférieure à 50 pieds (15 m), ou il n'y a pas de hauteur de décision ;
 - La portée visuelle de piste est inférieure à 600 pieds (175 m), mais pas inférieure à 150 pieds (50 m) à chacune des RVR A, RVR B et RVR C. (Opération de catégorie IIIB (CAT IIIB))

- Opérations d'approche et d'atterrissage de précision de catégorie IIIC (CAT IIIC) II n'y a pas d'instruments pour déterminer les restrictions d'altitude ou de portée visuelle de piste. (Classe IIIC (opération CAT IIIC))

3. Solution Aéroports

Il existe des sociétés comme ALPHA-AIRPORT commercialise une gamme complète de produits de balisage agréée OACI, FAA, STNA, IEC, CAP 168, STANAG Cat I, II and III, qui couvre parfaitement les besoins des aéroports, des aérodromes, des bases militaires du monde entier. Et propose des solutions complètes pour la distribution d'énergie sur les aéroports qui assurent la gestion des sources secourues et non secourues.

3.1. Les 4 C :

le balisage lumineux base sur 4 éléments importants qui sont définis comme suit :

a **Couleurs:**

Pour le balisage lumineux, les couleurs sont définis par le fabricant suivant le code de couleurs de l'Annexe 14 de l'OACI (*aviation colours*)

- Blanc : Approche, Zone de toucher des roues, Bord de piste, Feu d'axe de piste
- Vert : Seuil, Voie de circulation, Lead on
- Rouge : Extrémités de piste, barrettes supplémentaires (approche), Barres d'arrêt, Obstacle, Fin d'axe de piste.
- Ambre (Jaune) : Extrémités de piste, Lead off (Axe vie de circulation)
- Bleu: Bord de voie de circulation

b **CONFIGURATION:**

La configuration des éléments de balisages est définie par le fabricant

- Approche Calvert / CL5B (distance codée)
- Ou Approche Barrette
- Entrelacement des circuits (Annexe 14, 5ième partie)

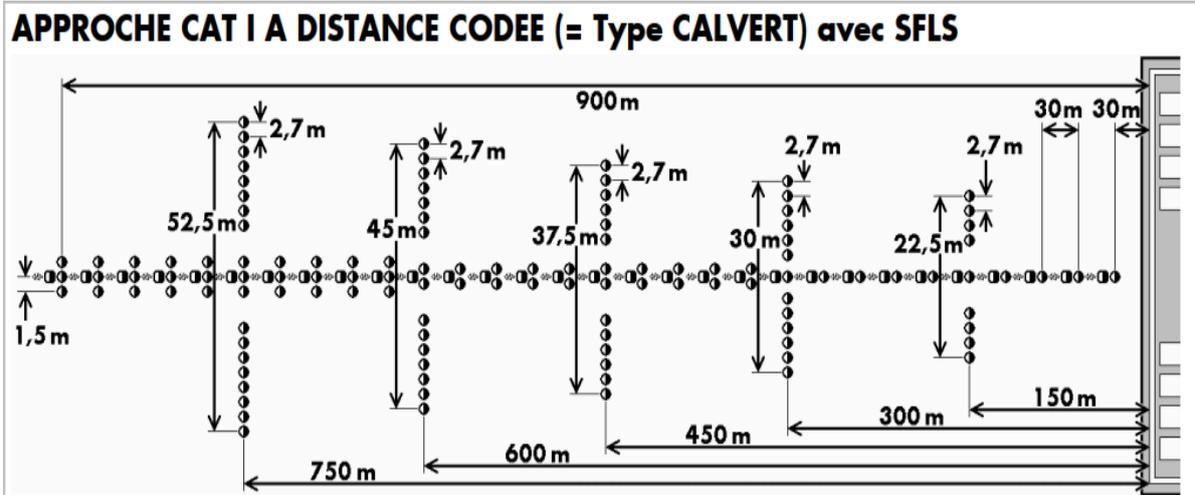


Figure I-2 Approche CALVERT – CAT 1

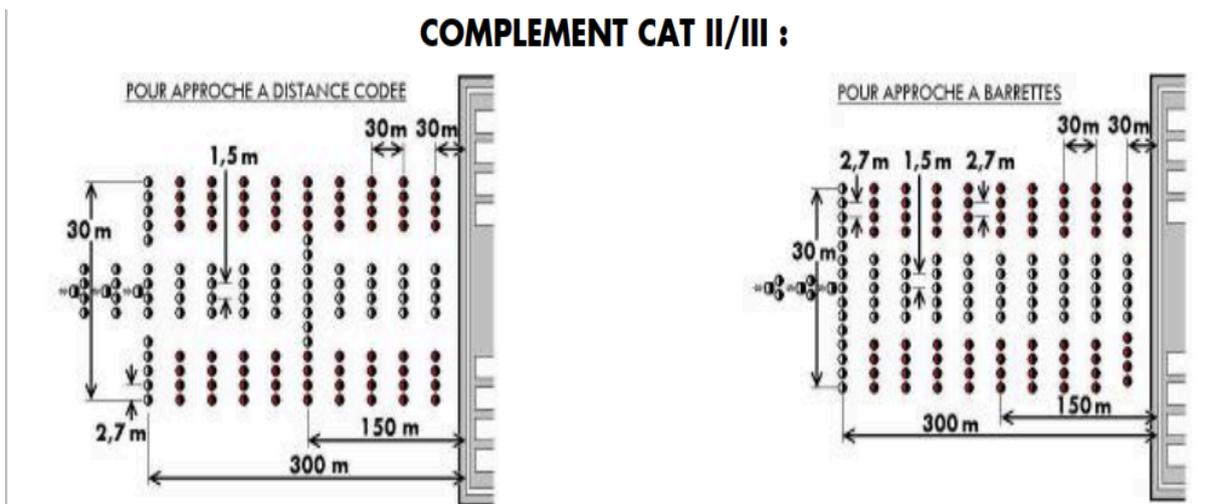


Figure I-3 Approche CALVERT & Approche a BARRETTES - CAT 2/3

c CANDELAS:

Unité du système international mesurant l'intensité lumineuse provenant d'une source lumineuse qui est égale à 1/60 de l'intensité lumineuse par centimètre carré d'un corps noir rayonnant à la température de congélation du platine (2 046 degrés Kelvin). Assuré lors de l'installation et la maintenance

- Commande de Brillance

Typique :

100% 30% 10% 3% 1%

P.e. :

6.6A 5.2A 4.1A 3.4A 2.8A

- Commande :

A distance dans la tour de contrôle ou localement sur le RCC

d Couverture:

Lentilles mises dans les feux donnent une spécificité technique selon le besoin. (axial, approche, etc....) par un Alignement horizontal, toe-in & vertical ou azimuth, qui doit être spécifiques dépendant de l'emplacement du feu avec des Tolérances d'alignement $\pm\%$

3.2. Types de feux (garnitures) utilisés:

Il existe deux types de feux pour l'éclairage de piste qui sont :

- Feux Encastrés
 - Robustes
 - Résisteront à des charges de roue d'avion
 - à condition qu'il soit bien monté d'après le constructeur (couple de serrage)



Figure I-4 Feu encastré vert et jaune

- Feux Élevés
 - Frangibles
 - Conçu à se casser en cas d'impact des aéronefs « Avions »



Figure I-5 Feu élevé

On utilise feux élevés ou encastrés pour les applications suivantes :

- Système d'approche
- Identification de seuil et balle traçante
- Fin de piste / axe / bord
- Bord de voie de circulation et de stationnement
- Axe de voie de circulation

3.3. Barre de flanc PAPI

L'indicateur de pente d'approche, en anglais « Precision Approach Path Indicator », communément appelé PAPI, est un instrument de guidage visuel situé sur le côté d'un aéroport ou d'une piste d'aéroport, à environ 300 mètres du début de la piste. Il aide l'avion à effectuer l'approche correcte (dans le plan vertical) en indiquant si l'avion est sur la bonne pente de descente.

PAPI est principalement composé de quatre lumières en ligne. Lorsque l'angle d'approche est correct, le pilote verra deux feux rouges et deux feux blancs. Lorsque l'avion est trop bas, toutes les lumières sont affichées en rouge, lorsque l'avion est trop haut, toutes les lumières sont affichées en blanc.

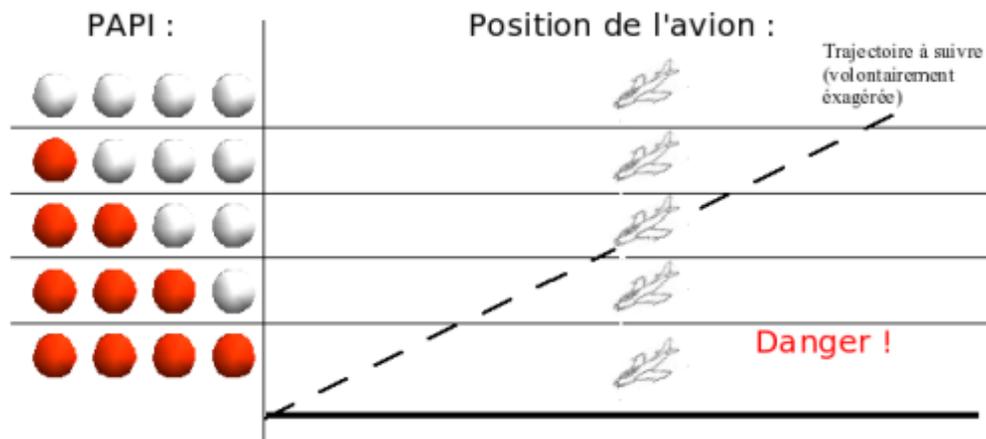


Figure I-6 Indicateur de pente d'approche

3.4. Marquages & inscriptions

Le balisage lumineux n'est pas le seul élément important, il existe aussi les marquages et les inscriptions qui contribuent à la sécurité et à l'efficacité opérationnelle des mouvements d'aéronef et des véhicules.

Quelques exemples des marquages et inscriptions :

- Identification de Piste PE 09-27 (Blanc)
- Marquages sur la piste (blanc)
- Marquage de voie de circulation et stationnement d'aéronefs (jaune)
- **Signaux de Conseil - MAGS** (panneaux de signalisation)
- Obligatoire (Rouge avec des lettres blanches)
- Consultatif (Jaune avec des lettres noires ou Noir avec des lettres jaunes)

4. Normes et pratiques recommandées internationales :

4.1. Organisations compétentes

Il existe des organisations qui ont pour objet la sécurité et la sûreté du transport aérien international en proposant notamment des normes et recommandations sur le personnel, la circulation aérienne, les protocoles d'accident, le partage des fréquences radio, la lutte contre la pollution...

- L'OACI: Organisation de l'Aviation Civile Internationale
- FAA (Federal Aviation Administration)
- Organisations militaires

- Organisations nationales (Belgocontrol, STNA, CHEA)

4.2. But des normes et pratiques

- Uniformiser les opérations dans le secteur aéronautique
- Définir les responsabilités
- Établir un standard de SECURITE
- Outil de travail pendant le développement
- Guide pour l'installation
- Aide à la maintenance

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présentés l'établissement national de la navigation aérienne L'ENNA ensuite nous avons traité des généralités et des connaissances déjà acquises sur le balisage des aérodromes.

Chapitre II Régulateur DIAM 4000

Introduction :

Dans ce chapitre nous présentons le régulateur DIAM 4000, ses caractéristiques techniques et son fonctionnement.

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Les RCC de la série DIAM4000 sont des dispositifs entièrement statiques à faible coût contrôlés par deux thyristors. Ils sont conçus pour maintenir un courant de sortie constant, pré-affiché et réglable indépendamment des fluctuations de charge ou d'alimentation. Ces dispositifs sont spécifiquement conçus pour l'éclairage des aérodromes sur les pistes, les voies de circulation ou les aires de trafic. Ils répondent à toutes les normes internationales.

L'électronique, utilisant la dernière technologie numérique, peut être contrôlée et surveillée au moyen des réseaux série les plus courants avec ou sans redondance, ainsi que de l'interface multi-fils universelle la plus simple.

1.1. AVANTAGES

Les régulateurs DIAM 4000 sont les appareils les plus particulièrement étudiés pour le réglage de brillances des circuits de balisage au sol et des aides à l'atterrissage utilisés sur les aérodromes, ils répondent aux normes nationales et internationales.

- Souplesse d'utilisation :

L'afficheur alphanumérique associé à un clavier de type menu permet de paramétrer le régulateur sans connexion à un ordinateur.

La régulation est entièrement numérique ce qui permet de modifier simplement quelques paramètres pour adapter la régulation à une charge particulière. Les messages d'alarmes et d'urgence sont affichés explicitement.

- Simplicité :

Les régulateurs de type DIAM4000 ont une architecture très simplifiée, tant pour ce qui est de la partie contrôle électronique que les parties puissance BT et HT.

- Adaptation et sécurité :

Une platine de sectionnement et de mise à la terre optionnelle, utilisant 2 cavaliers enfichables, peut être employée pour déconnecter le régulateur de sa

charge, et de mettre régulateur et charge en court-circuit à la terre. Cela sans déconnexion de la charge.

- Construction :

Elle a été optimisée pour réduire au minimum le nombre de pièces détachées et leur diversité selon la puissance. L'appareil est constitué de sous-ensembles modulaires.

- Normalisation :
 - OACI : Manuel de Conception des Aéroports, part.5
 - STNA : CCTP 91068 rev.93
 - CENELEC : prENV 50231
 - FAA : AC150/5345-10E spec. L829
 - AENA : PPT NTA2-rev.2
 - IEC : 61822

2. Partie Mécanique

Chaque régulateur est réalisé en armoire muni d'anneaux de levage. Son châssis comprend trois parties:

- **Compartiment «électronique»** un compartiment «basse tension» et un compartiment «haute tension»

La partie électronique comprend une carte électronique dont la conception utilise les dernières technologies numériques; il est fixé sur le panneau avant de l'appareil. Cette page de garde prend en charge l'interface utilisateur fournissant toutes les informations utiles, et permettant toutes les opérations locales ou distantes. Les pièces internes sont accessibles par l'avant ou par le haut.
- **Compartiment basse tension** comprend tous les composants impliqués dans l'alimentation et le contrôle de l'appareil, comme les cartes d'interface, les fusibles, les bornes, les thyristors. Il est situé à l'arrière dans la partie supérieure, et peut être accédé en démontant le toit ou le panneau arrière.
- **Compartiment haute tension** est situé dans la partie inférieure de l'appareil et comprend des composants connectés à la boucle d'éclairage, comme le transformateur de puissance, les parafoudres, les prises de charge et les bornes de

charge. Il peut être accédé en ouvrant le panneau avant du CCR. Un contact de porte coupe le CCR lors de l'ouverture du compartiment, afin d'éviter tout risque de contact avec les pièces électriques haute tension.

2.1. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Dans le cas d'option ECB (*), (ou toute autre intégration demandée par le client), le châssis est surélevé de 20cm .

Châssis 1 à 30 kVa : L 500mm x P 700mm x H 1380mm

Châssis surélevé : L 500mm x P 700mm x H 1580mm

- Indice de Protection de l' Enveloppe : IP 21. (Autre IP : nous consulter)
- Entraxes des roues : 355 et 610 mm
- Utilisation : Température ambiante de -40°C à +55°C (type FAA) ou -20°C to +55°C (type IEC), avec une humidité relative maximum de 95%.
Refroidissement naturel dans l'air...

(*) : ECB = Ensemble de Communication de Boucle, de type STB ou SCB (nous consulter pour tous renseignements)

3. PARTIE ELECTRIQUE

3.1. Générale

Le régulateur est un appareil contrôlé par des thyristors gradateurs comme il est montré sur la **figure 7** .

Un gradateur est un appareil électronique destiné à varier la puissance transmise à un autre appareil : l'éclairage (comme un projecteur de scène). Par conséquent, il s'agit d'un dispositif électronique de puissance qui fonctionne en modulant la forme d'un signal électrique pour modifier la tension de sortie et l'intensité transmises à un dispositif utile (appelé charge). Par rapport aux circuits sans gradateurs, les gradateurs réduisent la puissance délivrée à la charge. Cet appareil est utilisé pour la tension alternative (généralement une tension sinusoïdale) : il s'agit d'un convertisseur direct AC-AC.

Pour les équipements de forte puissance les gradateurs peuvent être réalisés par des groupes de thyristors monté en antiparallèle consiste en deux thyristors identiques montés tête-bêche, l'anode de l'un étant raccordé à la cathode de l'autre. Un des thyristors se

charge du contrôle des alternances positives, l'autre du contrôle des alternances négatives. Le triac est un cas particulier de ce montage, pour lequel les gâchettes des deux thyristors sont reliées ensemble.

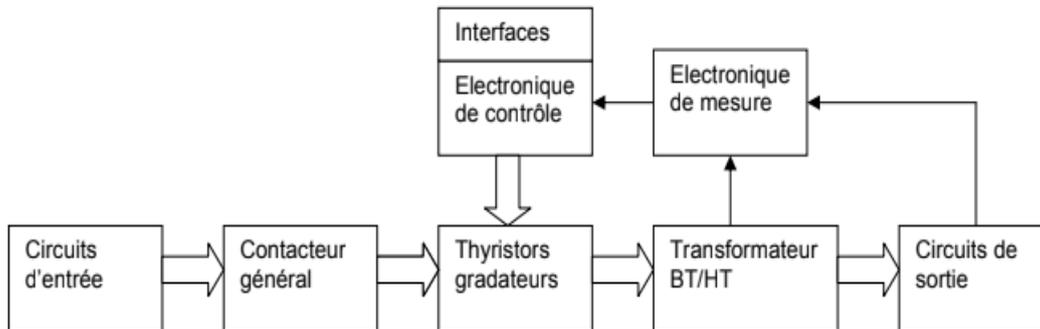


Figure II-1 Le schéma générale de fonctionnement d'un régulateur DIAM 4000

3.2. Électronique

Le fonctionnement de l'appareil est défini dans le logiciel. En mode local, la luminosité sélectionnée par le clavier est activée. En mode télécommande, la priorité la plus élevée est la commande filaire (bornier télécommande), puis la liaison JBUS.

Lorsque la Brilliance est activée, la carte principale active le contacteur général et vérifie la commande du photo thyristor en fonction de la consigne souhaitée.

Celui-ci compare en permanence la valeur de mesure du courant de boucle de la carte de mesure (effectuée par le capteur à effet HALL) avec le point de consigne demandé et applique l'erreur obtenue au régulateur numérique. Il synthétise les impulsions de commande des thyristors et les transmet à la carte d'interface des thyristors à travers deux fibres optiques.

Par conséquent, le contrôle de phase de ce dernier est constamment ajusté pour que la vraie valeur efficace du courant de boucle corresponde à la consigne requise, avec une précision meilleure que 1 %.

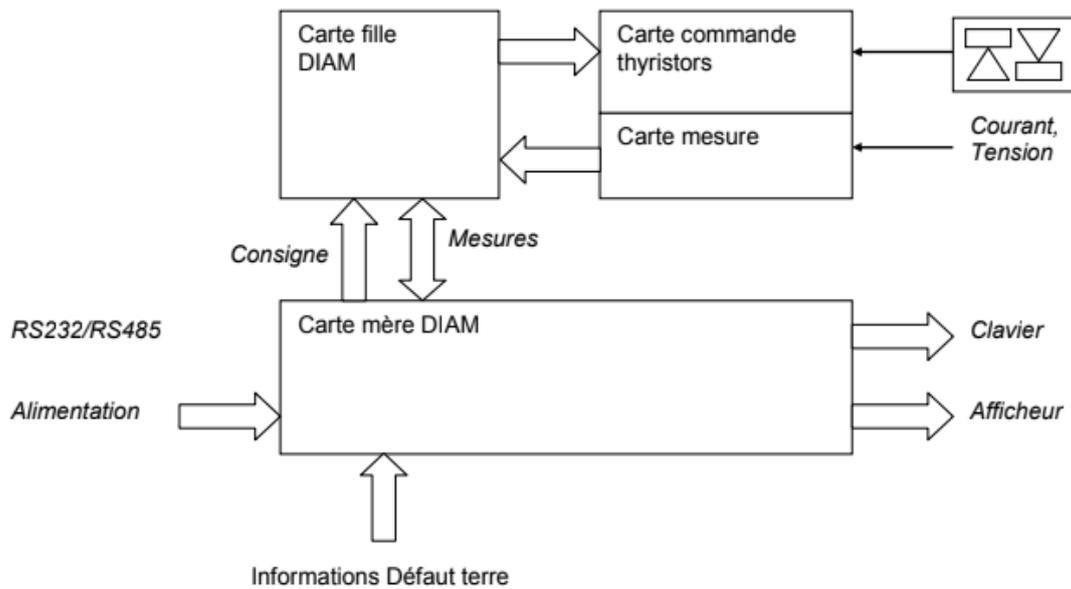


Figure II-2 Le schéma de la carte électronique du régulateur DIAM 4000

3.3. CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES GENERALES

- **Tension d'alimentation:** Monophasé, disponible en 2 séries :
 - Type FAA : 208Vca, 220Vca, 240Vca, 277Vca, 400Vca, 480Vca $-5/+10\%$, 50 ou 60 Hz $\pm 5\%$.
 - Type IEC : 220Vca, 230Vca, 240Vca, 380Vca, 400Vca, 415Vac $+10/-10\%$, 50 ou 60Hz $\pm 5\%$
- **Courant Nominal Maximum :** 6.6 A (autres valeurs disponibles).
- **Nombre de Brillances :** 8 maximum, réglables.
- **Brillance de chauffage :** Les régulateurs DIAMANT comportent une brillance dite de « chauffage », à courant faible (1.5 A par défaut) permettant de supprimer la condensation à l'intérieur des verrines de feux sans pour autant éclairer leur filament. Elle est symbolisée en local par 'B0'.
- **Télécommande :** Par tension de 20V à 60V DC positif ou négatif, ou contact sec, ou 120Vca, ou/et par liaison série.
- **Télésignalisation :** Contacts secs, 125VAC ou 70VDC, 0.1A max.
 - Type FAA: Relais, 120VAC , 2A max, 10 μ A min., ou / et liaison série
 - Type IEC: Contacts statiques secs, 125VAC ou 70VDC, 0.1A max, ou / et liaison série
- **Puissance de sortie :** 1, 2.5, 4, 5, 7.5, 10, 15, 20, 25, 30 kVa

- Facteur de puissance :
 - Type FAA : > 90% (2.5 à 10kW) ou > 95% (15 à 30kW), à tension et puissance nominale.
 - Type IEC: > 90% at nominal voltage and rated resistive load
- **Rendement** : > 90% à tension et puissance nominale.
- **Régulation du Courant de Sortie** : Meilleure que $\pm 1\%$, avec les conditions suivantes :
 - Tension d'alimentation : $\pm 10\%$ (IEC) ou $-5/+10\%$ (FAA)
 - Fréquence: $\pm 5\%$ - Charge de 0 à 100%
- **Adaptation de Charge** : L'appareil comporte au niveau du transformateur de sortie un dispositif de réglage de sa puissance. Il intègre un système de barrettes permettant, par déconnexion et par simple déplacement, l'adaptation de charge, par pas de 12.5%, entre 12.5% et 100% (Huit possibilités).
- **PROTECTIONS** :
 - Parafoudres sur sorties ou entrées (option)
 - Disjoncteur d'entrée au lieu d'un fusible (option)
 - Surintensité, circuit ouvert, sous / surtension.

4. RACCORDEMENTS ELECTRIQUE DU SYSTEME

4.1. Alimentation BT

La liaison au réseau d'alimentation s'effectue par l'avant du régulateur sur les deux bornes à cages prévues à cet effet : les 2 câbles d'alimentation arrivent par le dessous du châssis, passe dans la goulotte arrière-gauche, et se raccordent sur le bornier d'alimentation situé dans la partie BT. Laisser une boucle de câble avant raccordement, pour éviter les contraintes sur le bornier. Éventuellement, fixer le câble à l'intérieur de la goulotte pour éviter ces contraintes.

4.2. Mise à la terre

Le circuit de terre principal doit être relié au goujon de laiton (interne ou externe) ou au collecteur de cuivre interne situé en partie arrière-basse du châssis.

4.3. Boucle de balisage

Le raccordement s'effectue par l'avant, les câbles arrivent par le dessous de l'appareil :

- Raccordement des 2 câbles de boucle sur les bornes "HV1" et "HV2" de la plaque de charge (ou sur la plaque sectionneur, si option présente) en sertissant des cosse (φ 8mm) sur l'âme du câble (ou sur les deux bornes du sectionneur FAA, si option présente).
- Raccordement des écrans des câbles de boucle (feuillard ou tresse) à la terre du régulateur, après y avoir sertie une cosse (φ 6mm).

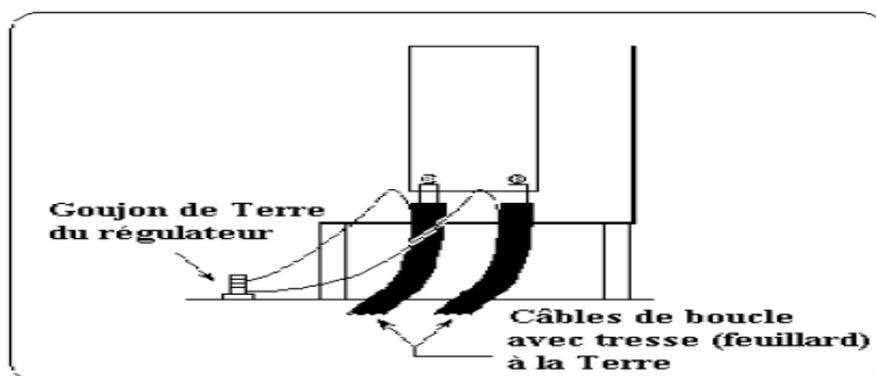


Figure II-3 Reccordement de la boucle

4.4. Télécommande filaire

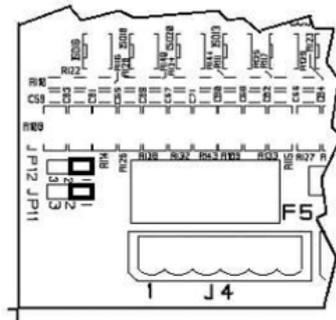
Les raccordements à l'interface de télécommande est réalisé à l'arrière de l'appareil, sur les borniers présents sur la carte d'interface (FAA ou IEC). Si le câble est blindé, connecter l'écran d'un seul côté, au châssis du régulateur ou du côté « contrôleur ».

Le câble multi paires doit venir de dessous l'appareil, passer à travers les passe-câbles du fond, puis par la goulotte arrière droite pour être ensuite relié à la carte interface disposée dans le compartiment BT.

4.5. CONFIGURATION DU TYPE DE TELECOMMANDE

Le régulateur DIAMANT peut être télécommandé soit par une tension externe (20 à 60 VDC positif ou négatif), soit par des contacts « libres de potentiel » (alimentation interne 24VDC du régulateur). Ce choix est réalisé par le positionnement des cavaliers **JP11** et **JP12** sur la carte mère.

Alimentation interne : JP11,JP12 sur 1-2



Alimentation externe : JP11,JP12 sur 2-3

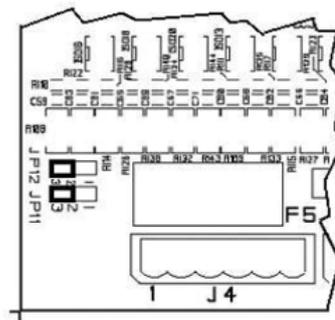


Schéma de commande B0 et B1:

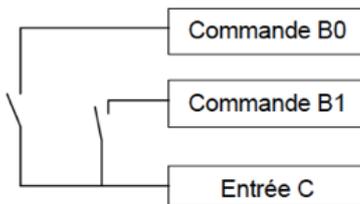


Schéma de commande B0 et B1:

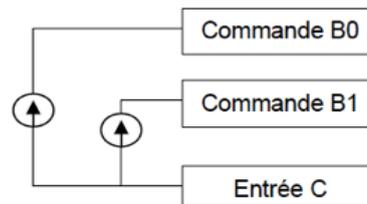


Figure II-4 Télécommande (une alimentation externe ou interne)

a Télécommande multifilaire FAA (Régulateurs FAA seulement, avec entrées 20 à 60Vcc)

Les borniers 34 pts comprenant les entrées et sorties pour la télégestion se situent à l'arrière du régulateur.

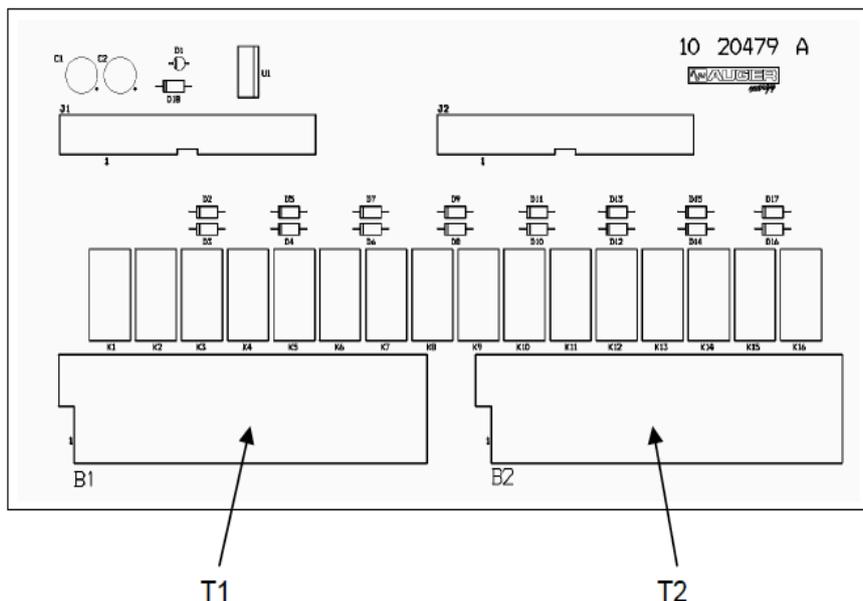


Figure II-5 Télécommande multifilaire FAA

- Bornes 1 à 13 : utiliser un contact sec ou une tension de commande.
- Bornes 16 à 20 : utiliser un contact sec uniquement.

b Télécommande multifilaire IEC (Régulateurs IEC seulement)

Les borniers 34 pts comprenant les entrées et sorties pour la télégestion se situent à l'arrière du régulateur.

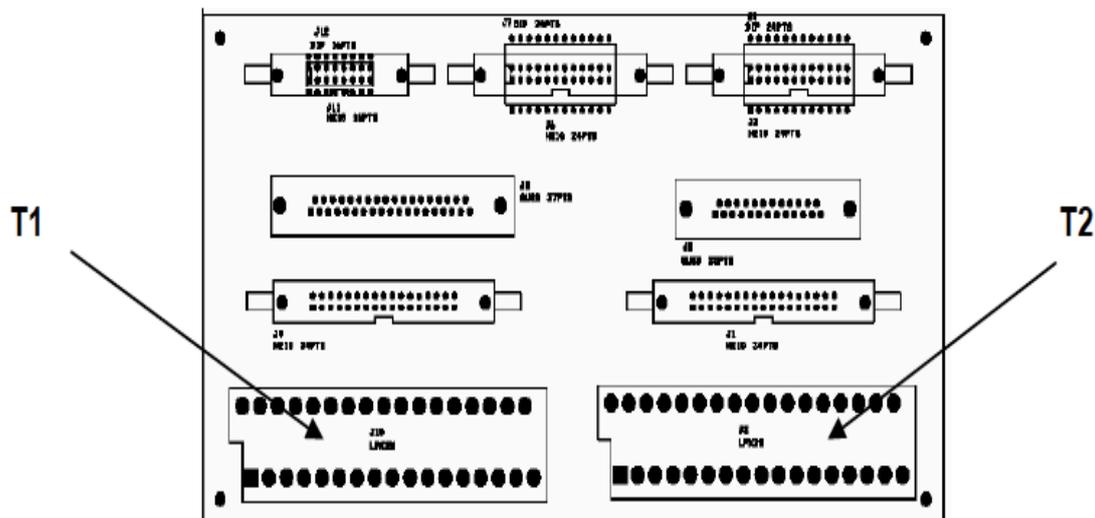


Figure II-6 Télécommande multifilaire IEC

- Caractéristiques des contacts de sorties :

Les contacts de sorties sont des composants photoMOS : le nombre de cycles est pratiquement infini , ses caractéristiques sont les suivantes :

- Contact ouvert sans alimentation (coupure secteur)
- Résistance mini contact ouvert : $1M\Omega$
- Résistance maxi contact fermé : 30Ω
- Tension maxi admissible : $\pm 350V$
- Courant maxi admissible : $\pm 100mA$

c Modes de fonctionnement télécommande filaire (FAA & IEC)

La commande du régulateur peut s'effectuer de deux manières:

- « Sans ordre de marche », par commande directe des brillances. (paramétrage par défaut)
- « Avec ordre de marche », et sélection de brillance.

4.6. Liaison série

La carte mère dispose de deux prises SubD 9pts femelle isolée électriquement par rapport à l'ensemble des circuits :

- Une prise au standard RS232, rapportée en façade de l'appareil :

PIN	FONCTION	TYPE PIN
1	NC	
2	RX	Entrée (-12V/+12V)
3	TX	Sortie (-12V/+12V)
4	NC	
5	OV	GND
6	NC	
7	NC	
8	NC	
9	NC	

Tableau II-1 Liaison série RS232

- Une prise au standard RS485, située à l'arrière de l'appareil dans le cas de l'option "1 port Jbus":

PIN	FONCTION	TYPE PIN
1	T+	Sortie (-12V/+12V)
2	T-	
3	NC	
4	NC	
5	NC	
6	R+	Entrée (-12V/+12V)
7	R-	
8	NC	
9	NC	

Tableau II-2 Liaison série RS485

5. RETOUR D' INFORMATION A DISTANCE

5.1. Contacts secs

Informations retournées :

- Brillance sélectionnée
- Mode de fonctionnement ; Local / Télécommande
- Défaut « Circuit ouvert »
- Défaut « Surintensité »
- Si option « DFT » présente : Alarmes DFT Seuil 1 et 2
- Si option « Lampes HS » présente : Alarmes Lampes HS Seuil 1 et 2
- Si option « Lampes HS » présente et type FAA, « Chute de VA »
- Seuil compteur horaire

5.2. Liaison JBUS RS232 ou RS485 isolée

- La table Jbus est accessible via une liaison isolée JBUS RS485 (Option 1 x RS48) ou au travers de la prise DB9 de façade qui offre un port RS232.
- Les valeurs lues et écrites en table sont utilisées pour contrôler le régulateur à distance.

Conclusion :

Ce chapitre à abordé la description du régulateur Diam 4000 ,et nous avons décrit ses partie électrique et mécanique et leur fonctionnement et raccordement , et comment le régulateur reçoit le retour d'informations à distance.

Le chapitre suivant contiendra la description du deuxième appareil important de notre projet, qu'il est l'automate.

Chapitre III L'automate

M340 et le logiciel

UNITY PRO

Introduction :

Ce chapitre contient la description de l'automate programmable M340, ces composants, son fonctionnement et ces caractéristiques , et à la deuxième partie nous allons présenter l'outil de programmation Unity Pro et la création d'une application.

I. Automates Modicon M340

1. Présentation des stations automates Modicon M340

Les processeurs des plates-formes d'automatisme Modicon M340 gèrent l'ensemble d'une station automate, constituée de modules d'entrées/sorties TOR, de modules d'entrées/sorties analogiques et de modules de comptage. Ceux-ci sont répartis sur un rack.

2. Présentation générale des composants d'une station automate

2.1. Présentation générale des processeurs

Chaque station automate est pourvue d'un processeur, choisi en fonction des caractéristiques suivantes :

- puissance de traitement (nombre d'entrées/sorties gérées)
- capacité mémoire
- ports de communication

2.2. Présentation générale des racks

Il existe 4 tailles de racks, selon le nombre de modules que l'on souhaite utiliser :

- rack BMX XBP 0400 (4 emplacements),
- rack BMX XBP 0600 (6 emplacements),
- rack BMX XBP 0800 (8 emplacements),
- rack BMX XBP 1200 (12 emplacements).

La liste ci-dessus donne le nombre d'emplacements disponibles.

Chaque rack comporte 1 emplacement supplémentaire réservé au module d'alimentation.

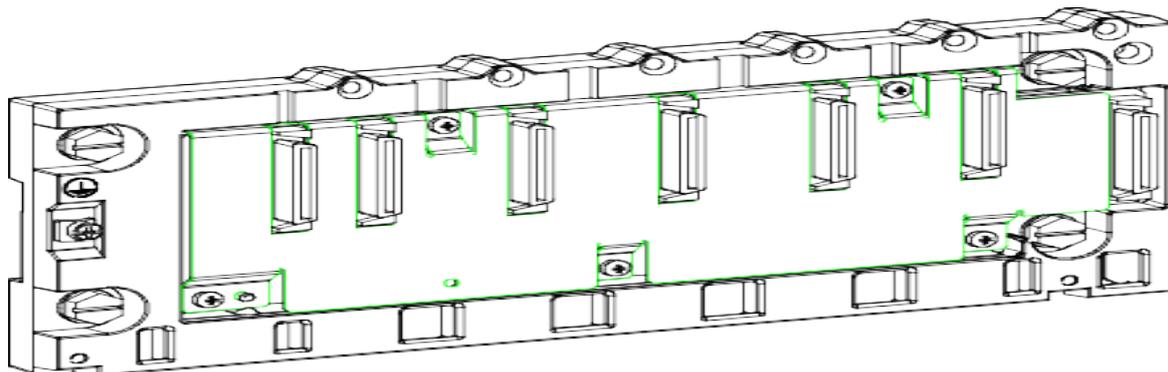


Figure III-1 Le rack BMX XPB 0400

2.3. Présentation générale des modules d'alimentation

Chaque rack nécessite 1 module d'alimentation défini en fonction du réseau distribué (courant alternatif ou courant continu) et de la puissance nécessaire au niveau du rack.

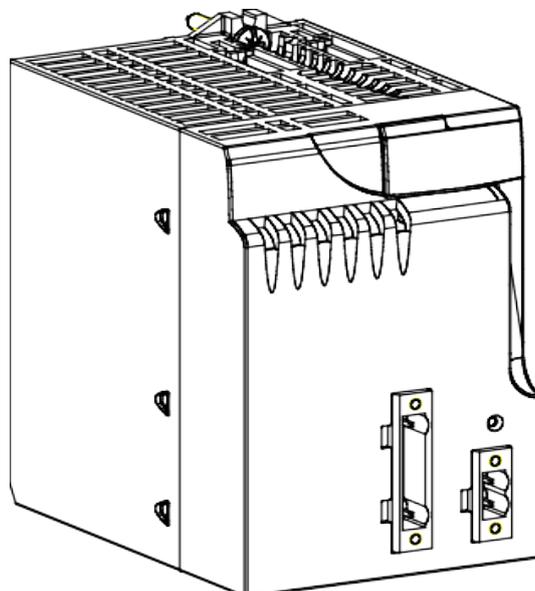


Figure III-2 Un module d'alimentation BMX CPS ●●●●

2.4. Présentation générale des modules d'entrées/sorties

a Entrées/sorties TOR

La gamme Modicon M340 est composée de modules d'entrées/sorties TOR et analogiques.

Une large gamme de modules d'entrées/sorties TOR permet de s'adapter aux mieux à vos besoins. Ces modules se différencient par les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Description
Modularité	8 voies 16 voies 32 voies 64 voies
Type d'entrées	Modules avec entrées à courant continu (24 V cc et 48 V cc) Modules avec entrées à courant alternatif (24 V ca, 48 V ca et 120 V ca)
Type de sorties	Modules avec sorties à relais Modules avec sorties statiques à courant continu (24 V cc/ 0,1 A - 0,5 A - 3 A) Modules avec sorties statiques à courant alternatif (24 V ca/240 V ca/3 A)
Type de connectique	Borniers 20 points Connecteurs de type 40 points permettant le raccordement aux capteurs et aux pré-actionneurs

Tableau III-1 les caractéristiques des modules entrées/sorties

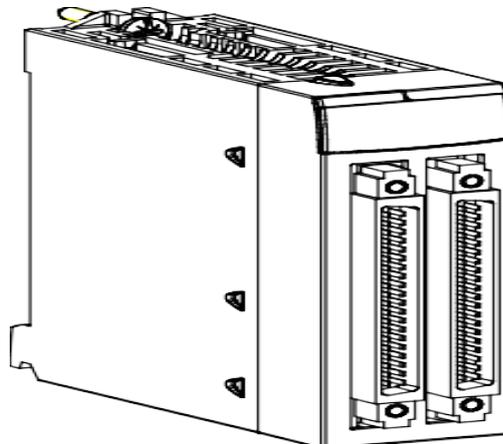


Figure III-3 Un module d'entrées/sorties TOR avec connecteurs 40 points

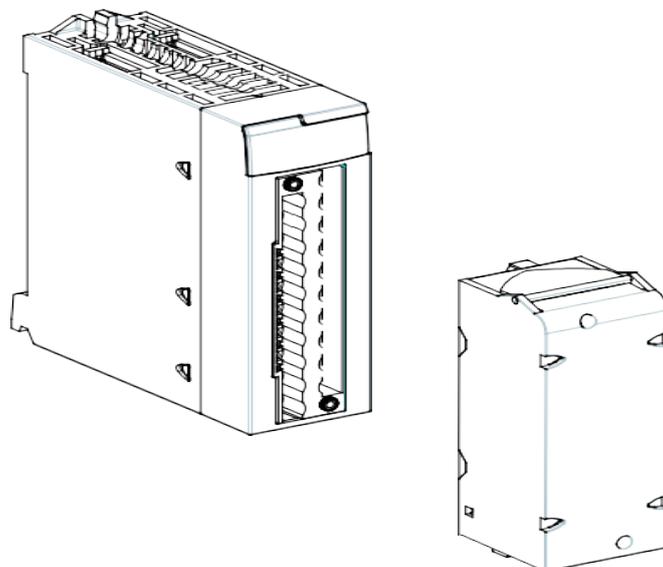


Figure III-4 Un module d'entrées/sorties TOR avec bornier 20 points

2.5. Présentation générale de la communication

Les automates de la gamme Modicon M340 peuvent être employés avec différents modes de communication :

- communication USB : intégrée sur tous les processeurs
- communication série : intégrée sur les modules BMX P34 1000/2010/2020
- communication Ethernet : intégrée sur les processeurs BMX P34 2020/2030

2.6. Mise à la terre des modules installés

La mise à la terre des modules Modicon M340 est cruciale pour éviter tout choc électrique.

3. Présentation générale des réseaux d'automates

Le protocole Modbus est un protocole créant une structure hiérarchisée (un maître et plusieurs esclaves).

Le maître gère l'ensemble des échanges selon deux types de dialogues :

- le maître échange avec l'esclave et attend la réponse,
- le maître échange avec l'ensemble des esclaves sans attendre de réponse (diffusion générale).

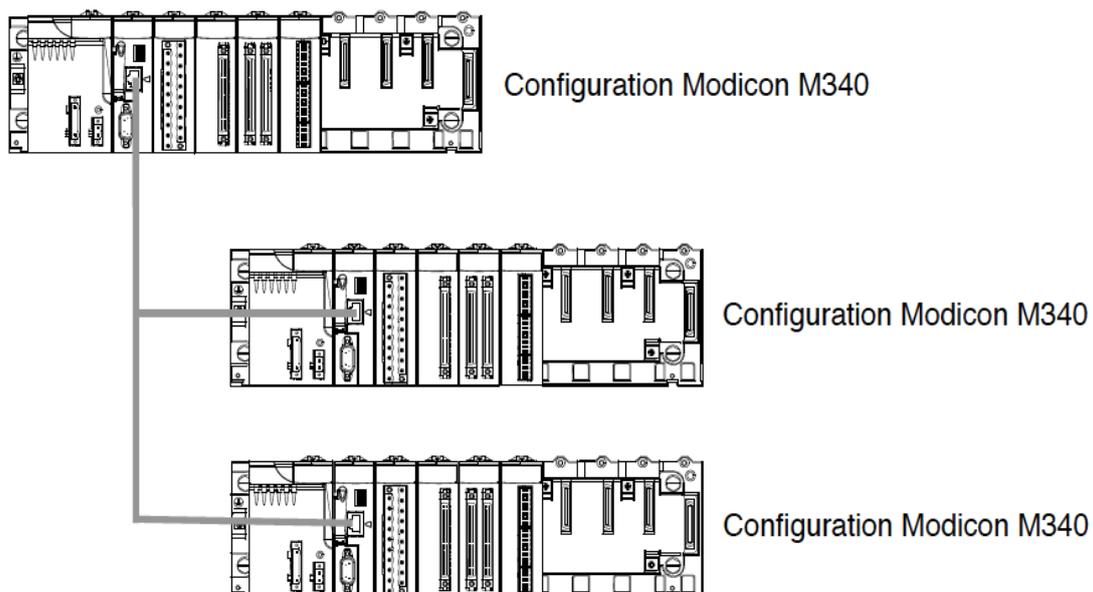


Figure III-5 Un réseau Modbus

3.1. Présentation générale d'un réseau Ethernet

La communication Ethernet vise essentiellement les applications de :

- coordination entre automates programmables,
- supervision locale ou centralisée,
- communication avec l'informatique de gestion de production,
- communication avec les entrées/sorties distantes.

La communication Ethernet supporte également, en fonction agent, la gestion du standard de supervision réseau SNMP.

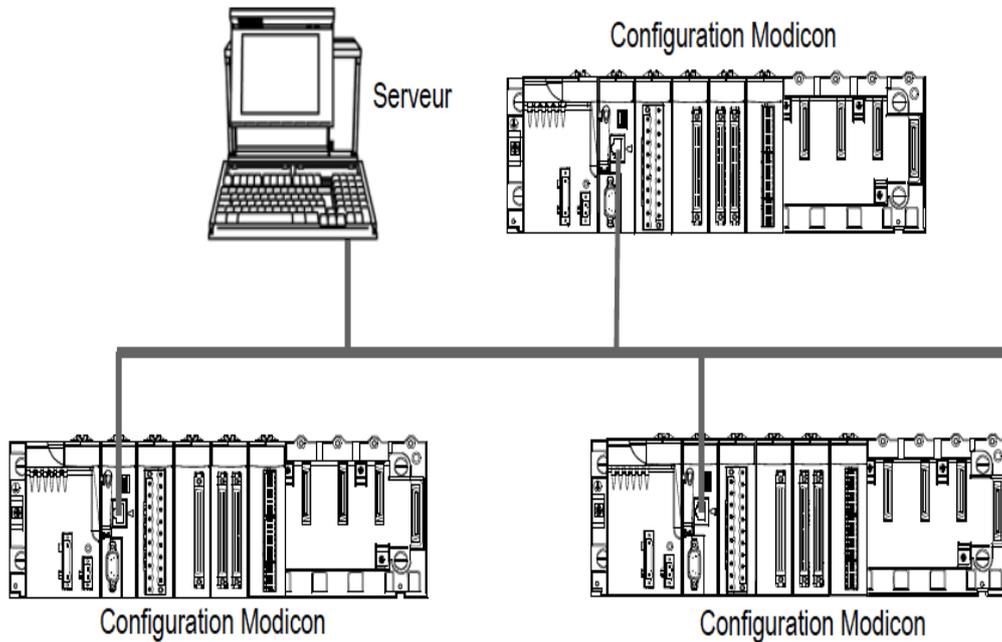


Figure III-6 Un réseau Ethernet

3.2. Présentation générale du bus de terrain CANopen

Une architecture CANopen comprend :

- un maître du bus,
- des équipements esclaves appelés aussi nœuds.

Le bus fonctionne selon un mode d'échange point à point. À tout moment, chaque équipement peut envoyer une requête sur le bus et les équipements concernés répondent.

La priorité des requêtes circulant sur le bus est déterminée par un identifiant au niveau de chaque message.

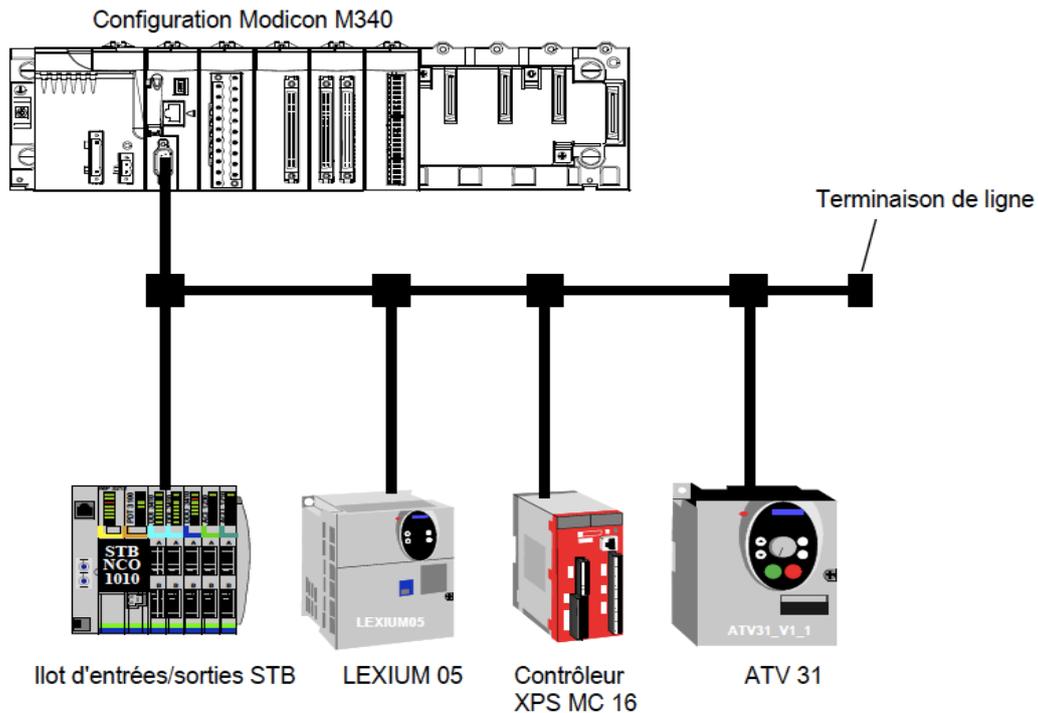


Figure III-7 Une architecture de bus de terrain CANopen

3.3. Normes et certifications

Les automates Modicon M340 ont été conçus pour être conformes aux normes et règles appropriées concernant les équipements électriques destinés à l'industrie.

4. Processeurs BMX P34 xxxx

4.1. Présentation générale

Une large gamme de processeurs BMX P34 ●●●●, de performances et de capacités croissantes, est proposée pour répondre au mieux aux différents besoins des utilisateurs.

Les processeurs BMX P34 ●●●● peuvent être installés sur des racks BMX XBP ●●●●

Les processeurs BMX P34 ●●●● sont les suivants :

- Processeur standard BMX P34 1000
- Processeur BMX P34 2010
- Processeur BMX P34 2020
- Processeur BMX P34 2030

4.2. Fonctions

Les processeurs BMX P34 ●●●● gèrent l'ensemble d'une station automate constituée des éléments suivants :

- modules d'entrées/sorties TOR,
- modules d'entrées/sorties analogiques,
- modules de comptage,
- modules de communication.

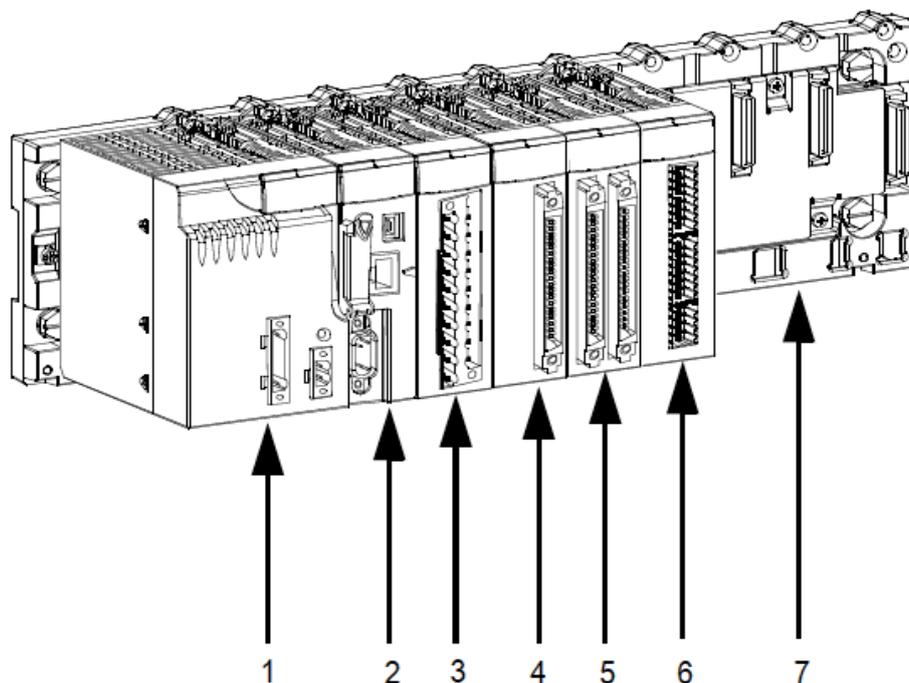


Figure III-8 Une architecture gérée par un processeur

Numéro	Désignation
1	Module d'alimentation
2	Processeur
3	Module à bornier 20 points
4	Module à 1 connecteur 40 points
5	Module à 2 connecteurs 40 points
6	Module de comptage
7	Rack

Tableau III-2 La composition de la configuration

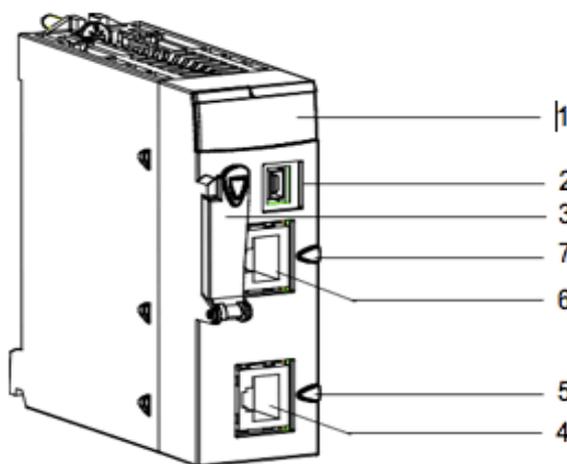
4.3. Caractéristiques principales de processeur BMX P34 2020

Processeur	Nombre maximum d'entrées/sorties TOR par rack	Nombre maximum d'entrées/sorties analogiques par rack	Taille mémoire maximale	Liaison Modbus	Liaison CANopen maître intégrée	Liaison Ethernet intégrée
BMX P34 2020	1024	256	4096 Ko	X	–	X
X disponible						
– Non disponible						

Tableau III-3 Les caractéristiques principales de processeur BMX P34 2020

4.4. Description physique de processeur BMX P34 2020

Les processeurs BMX P34 ●●●● se différencient par les différents éléments qui les constituent.



Processeur BMX P34 2020

Figure III-9 les différents éléments d'un processeur BMX P34 2020

Numéro	Fonction
1	Bloc de visualisation
2	Port USB
3	Porte de protection de la carte mémoire
4	Port série
5	Bague de repérage du port série (noire)
6	Port Ethernet
7	Bague de repérage du port Ethernet (verte)

Tableau III-4 Les éléments d'un processeur BMX P34 2020

5. Liaison USB

Tous les processeurs possèdent une liaison USB.

2 câbles de raccordement sont disponibles pour raccorder une interface homme-machine sur le port USB du processeur :

- BMX XCA USB 018 d'une longueur de 1,8 m
- BMX XCA USB 045 d'une longueur de 4,5 m

Ces 2 câbles sont munis d'un connecteur à chaque extrémité :

- USB de type A : se connecte au pupitre,
- USB de type mini B : se connecte au processeur.

En montage fixe avec un pupitre de type XBT raccordé au processeur via le port USB, il est conseillé de raccorder le câble USB à une barre de protection

6. Liaison Modbus

Les processeurs BMX P34 1000/2010/2020 prennent en charge les communications via une liaison Modbus.

Ces processeurs comportent tous 1 voie de communication intégrée dédiée à la communication série.

6.1. Présentation du port série

Le tableau suivant décrit les caractéristiques des voies de communication série pour le processeur BMX P34 1000/2010/2020.

Caractéristique	Description
Numéro de voie	Voie 0.
Protocoles pris en charge	Protocole Modbus (ASCII et RTU) Protocole Mode Caractères
Connexion	Connecteur femelle RJ45
Liaison physique	Liaison série RS 485 non isolée Liaison série RS 232 non isolée

Tableau III-5 Les caractéristiques des voies de communication série pour le processeur BMX P34 1000/2010/2020.

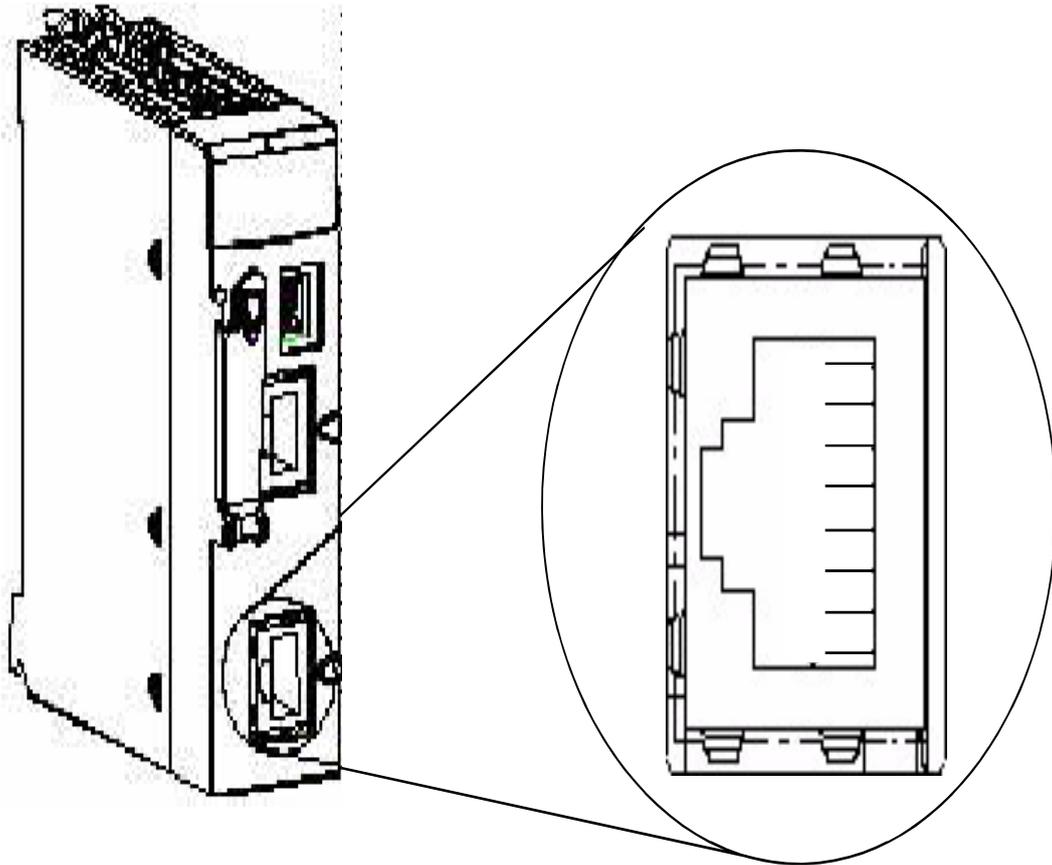


Figure III-10 le port série RJ45 du processeur BMX P34 1000/2010/ 2020

Le connecteur RJ45 comporte 8 broches. Les broches utilisées diffèrent selon l'alimentation physique utilisée.

Les broches utilisées par la liaison série RS 232 sont les suivantes :

- broche 1 : signal RXD
- broche 2 : signal TXD
- broche 3 : signal RTS
- broche 6 : signal CTS

Les broches utilisées par la liaison série RS 485 sont les suivantes :

- Broche 4 : signal D1
- Broche 5 : signal D0

Les broches 7 et 8 sont dédiées à l'alimentation de l'interface homme machine via la liaison série :

- Broche 7 : alimentation réseau 5 V cc/190 mA
- Broche 8 : commun de l'alimentation réseau (0 V)

7. Liaison Ethernet

Les processeurs BMX P34 2020/2030 permettent de communiquer à travers une liaison Ethernet.

Ces processeurs comportent 1 voie de communication intégrée dédiée à la communication Ethernet.

Les processeurs BMX P34 2020/2030 possèdent une seule adresse IP. Deux commutateurs rotatifs permettent de sélectionner de façon simple l'adresse IP du processeur.

7.1. Présentation du port Ethernet

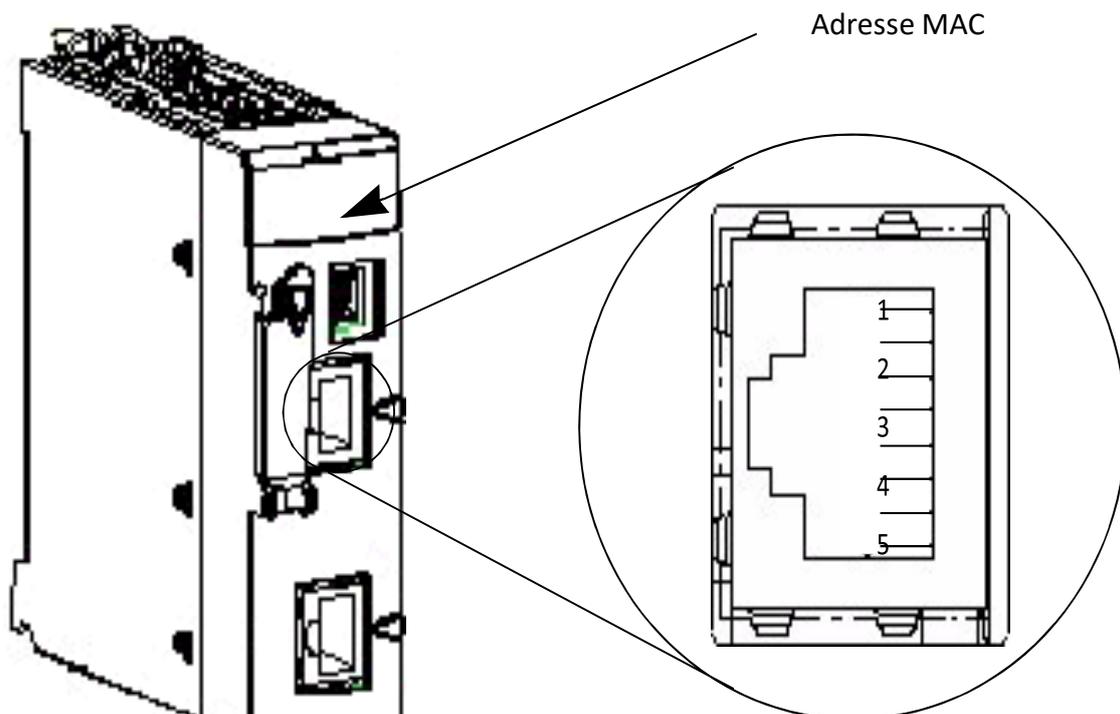


Figure III-11 Le port Ethernet RJ45 du processeur BMX P34

1	TD+
2	TD-
3	RD+
4	Non connecté
5	Non connecté
6	RD-
7	Non connecté
8	Non connecté

Tableau III-6 Le port Ethernet RJ45 du processeur BMX P34

7.2. Présentation de l'adresse MAC

L'emplacement de l'adresse MAC se trouve sur la face avant du processeur, au- dessous du bloc de visualisation du processeur.

8. Présentation des communications Modbus et Mode caractère

La liaison série de processeur BMX P34 2020 supporte 2 protocoles de communication :

- Modbus
- Mode caractère

8.1. Protocole Modbus

Modbus est un protocole standard qui possède les propriétés suivantes :

- définit une communication client/serveur entre différents modules présents au sein d'un bus ou d'une liaison série. Le client est identifié par le maître et les modules esclaves représentent les serveurs.
- s'appuie sur un mode d'échange de données composé de requêtes et de réponses offrant des services à travers différents codes fonction, définit un moyen d'échanger des trames d'application de type Modbus selon 2 types de codage :

a *Mode RTU (Unité terminale distante):*

La trame ne comporte ni octet d'en-tête de message, ni octets de fin de message.

Sa définition est la suivante :

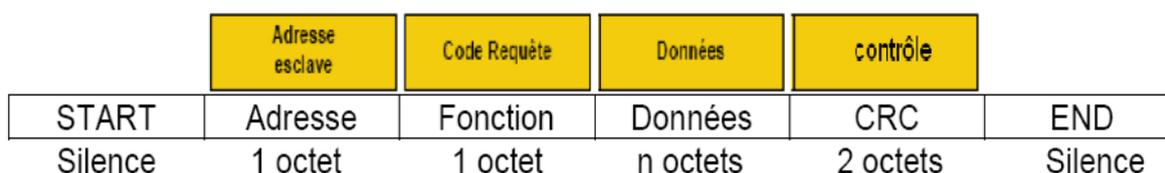


Figure III-12 Mode RTU

CRC16 : paramètre de contrôle polynomial (cyclical redundancy check).

La détection de fin de trame est réalisée sur un silence supérieur ou égal à 3 octets.

b *Mode ASCII:*

Chaque champ composant une trame est codé avec 2 caractères ASCII (2 fois 8 bits).

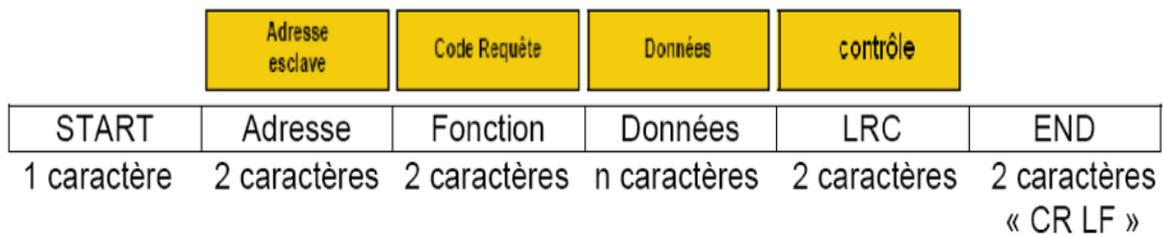


Figure III-13 Mode ASCII

LRC : C'est la somme en hexadécimal modulo 256 du contenu de la trame hors délimiteurs, complétée à 2 et transmise en ASCII.

La gestion des échanges se fait de la manière suivante :

- 1 seul appareil peut émettre sur le bus,
- les échanges sont gérés par le maître. Seul le maître peut générer des échanges.
Aucun esclave ne peut de lui-même envoyer de message sans y avoir été invité.
- le maître réitère la requête lors d'un échange erroné et décrète l'esclave interrogé absent après une non-réponse dans un temps donné,
- l'esclave émet une réponse d'exception au maître s'il ne comprend pas le message ou s'il ne peut pas le traiter. Dans ce cas, le maître peut réitérer ou non la requête.

2 types de dialogue sont possibles entre maître et esclave(s) :

- le maître envoie une requête à 1 esclave et attend sa réponse,
- le maître envoie une requête à l'ensemble des esclaves sans attendre de réponse (principe de diffusion générale).

8.2. Communication en Mode caractère

Le mode caractère est un mode d'échanges de données point à point entre 2 entités. Contrairement au protocole Modbus, il ne définit ni des communications série hiérarchisées ni des services à l'aide de codes fonction.

Le mode caractère est un mode asynchrone. Chaque information de texte est émise ou reçue caractère par caractère de façon irrégulière dans le temps.

Les propriétés suivantes permettent de délimiter les échanges dans le temps :

- 1 ou 2 caractères de fin de trame,
- timeout,
- nombre de caractères.

9. Mise en œuvre matérielle des communications Modbus et Mode caractère

9.1. Introduction aux communications série sur les processeurs BMX P34 2020.

Le processeur BMX P34 2020 permettent de communiquer à travers une liaison série.

Ce processeur comporte une voie de communication intégrée dédiée à la communication série.

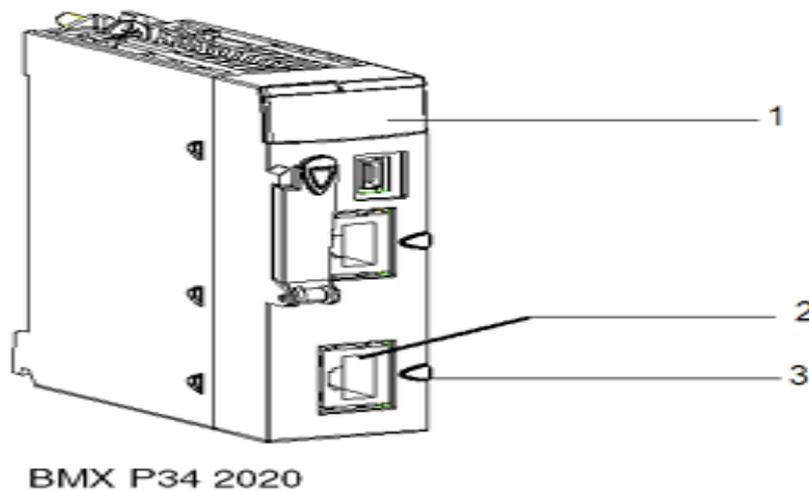


Figure III-14 La communication du processeur BMX P34 2020

1. Voyants d'état du processeur en face avant
2. Voie intégrée (voie 0) dédiée à la liaison série.
3. Bague de repérage du port série (noire)

a Diagnostic visuel de la communication série

L'état de la communication série peut être visualisé à l'aide du voyant jaune SER COM situé sur la face avant de processeur BMX P34 2020 :

- Voyant clignotant : la communication série est active,
- Voyant éteint : la communication série est inactive.

b Présentation du port série

L'illustration ci-dessous représente le port série RJ45 :

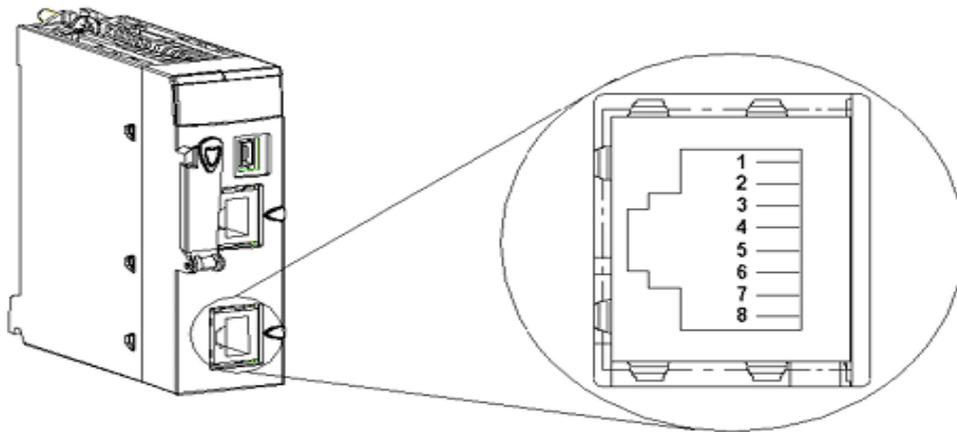


Figure III-15 Le port série RJ45

Les broches utilisées par la liaison série RS232 sont les suivantes :

- broche 1 : signal RXD
- broche 2 : signal TXD
- broche 3 : signal RTS
- broche 6 : signal CTS
- broche 8 : Mise à la terre de la liaison série potentielle (0 V)

Les broches utilisées par la liaison série RS 485 sont les suivantes :

- broche 4 : signal D1
- broche 5 : signal D0

La broche 7 est dédiée à l'alimentation des interfaces homme-machine ou des petits

9.2. Protocole RS485

Le **RS485** est un protocole similaire au RS232 qui est utilisé pour mettre en place une communication série. Les deux protocoles utilisent des signaux électriques différents pour transmettre des données.

L'une des raisons pour lesquelles le RS485 est utilisé dans l'industrie est sa capacité à communiquer avec plusieurs périphériques connectés à un même bus, ce qui évite de devoir disposer de plusieurs interfaces lors d'une communication avec plusieurs périphériques à la fois.

a Le protocole

Le schéma suivant présente le protocole RS485

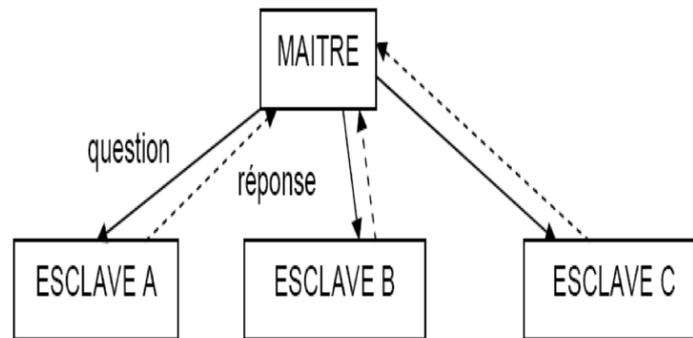


Figure III-16 Le protocole RS485

- Le maître envoie une **demande** et attend une **réponse**.
- Deux esclaves ne peuvent dialoguer ensemble.
- Le dialogue maître – esclave peut être schématisé sous une forme successive de liaisons point à point.
- Mode de communication : **half-duplex**. (2 fils ou 4 fils)
- le maître parle à l'ensemble des esclaves, sans attente de réponse (diffusion générale).

Il ne peut y avoir sur la ligne qu'un seul équipement en train d'émettre. Aucun esclave ne peut envoyer un message sans une demande préalable du maître. Le dialogue direct entre les esclaves est impossible.

b les caractéristiques du protocole RS485

Paramètre	
Mode de fonctionnement	Différentiel
Nombre de pilotes et de récepteurs	32 pilotes 32 pilotes
Longueur maximale du câble (en mètres)	1200
Débit de données maximal (en bauds)	10 M
Tension commune maximale (en volts)	12 à -7
Niveaux maximums de sortie du pilote (chargé)	+/- 1,5
Niveaux minimums de sortie du pilote (déchargé)	+/- 6
Charge du pilote (en ohms)	60 (min)
Limite d'intensité de court-circuit en sortie du pilote (en mA)	150 à Gnd, 250 à -7 ou 12 V
Résistance d'entrée minimum du récepteur (en kOhms)	12
Sensibilité du récepteur	+/- 200 mv

Tableau III-7 Les caractéristiques du Protocole RS485

II. Logiciel Unity Pro :

1. Méthodologie de création d'une Application Unity Pro

Le logiciel *Unity Pro* est l'environnement logiciel de programmation le plus abouti et le plus puissant que Modicon ait jamais développé pour ses automates

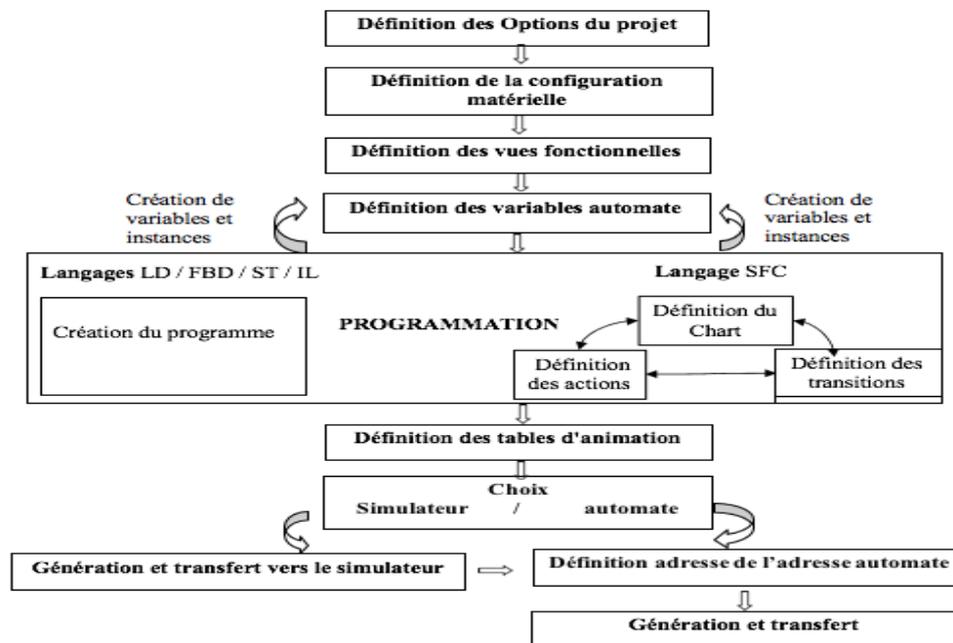


Figure III-17 Méthodologie de création d'une Application Unity Pro

2. Création d'une nouvelle application :

La création d'un nouveau projet dans Unity Pro en sélectionnant l'automate

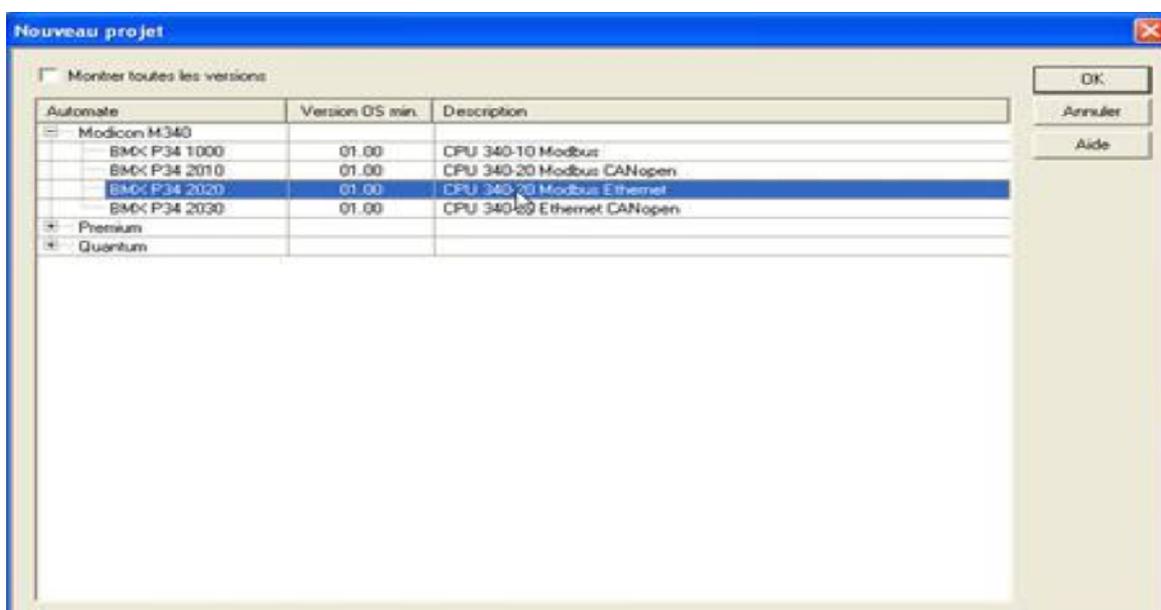


Figure III-18 Selectionner un automate sur logiciel UNITY PRO

2.1. Configuration matérielle :

Pour la configuration matérielle on suit les étapes suivantes

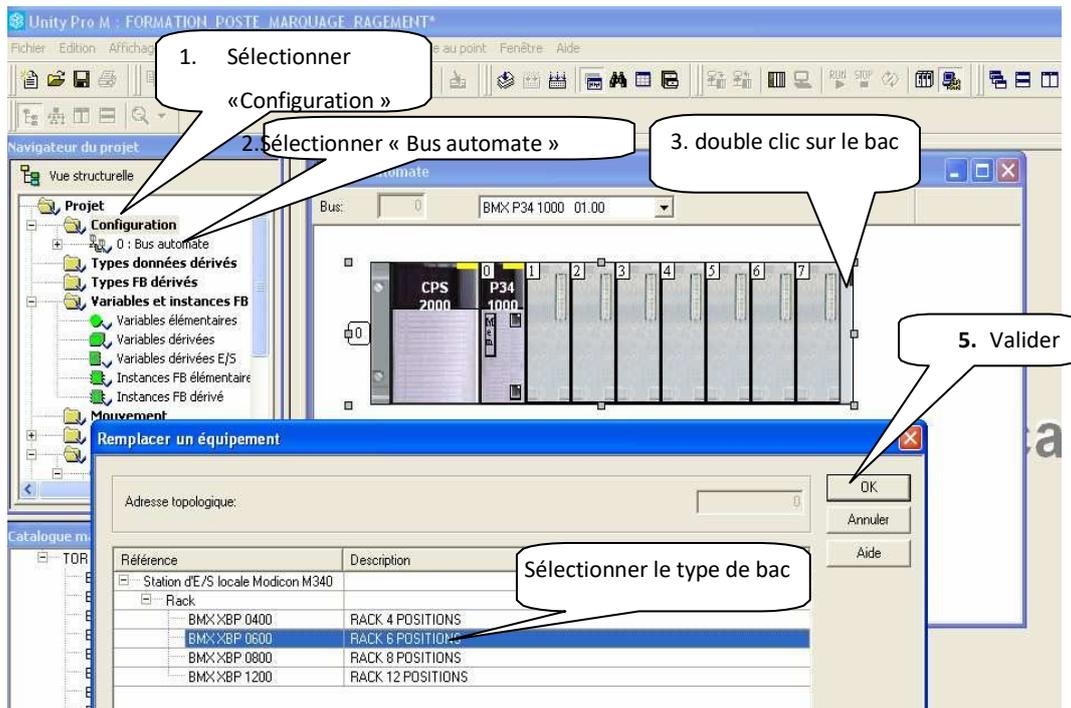


Figure III-19 Configuration matérielle

2.2. Configuration des cartes d'entrées / sorties et de métiers

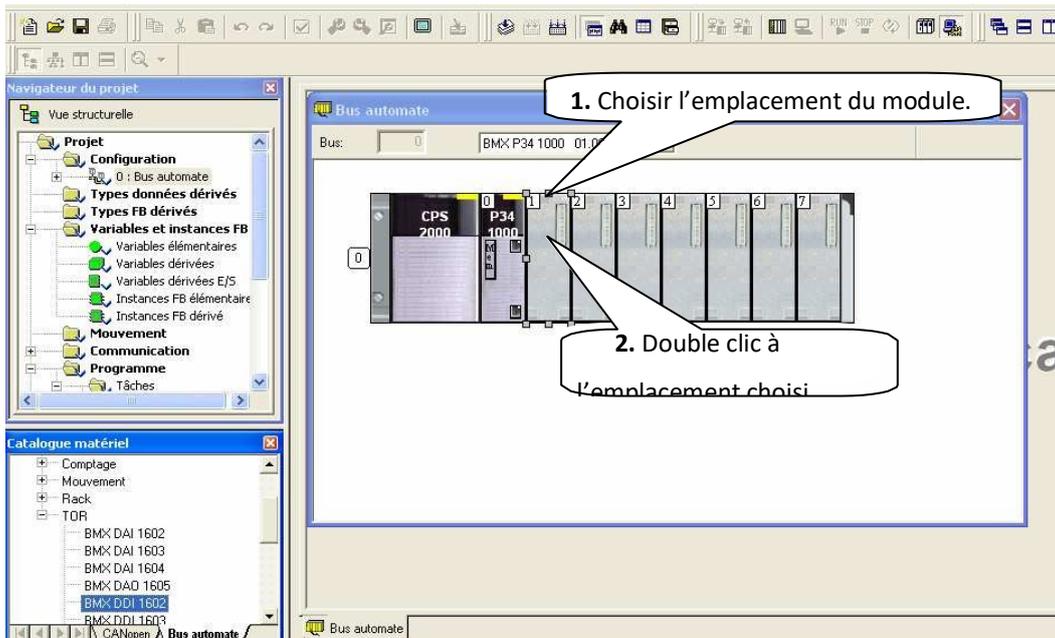


Figure III-20 CONFIGURATION DES CARTES D'ENTRÉES / SORTIES - 1

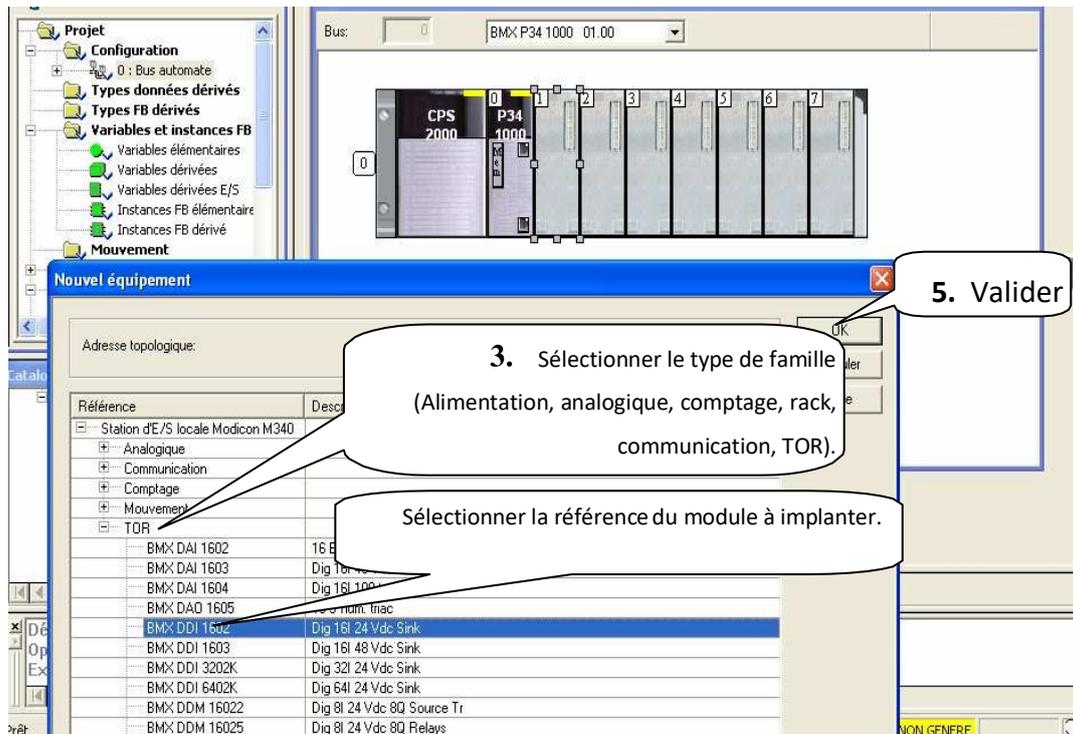


Figure III-21 ONFIGURATION DES CARTES D'ENTRÉES / SORTIES - 2

2.3. Paramétrage de la communication dans Unity Pro

Double cliquez sur « Serial Port » dans le navigateur du projet

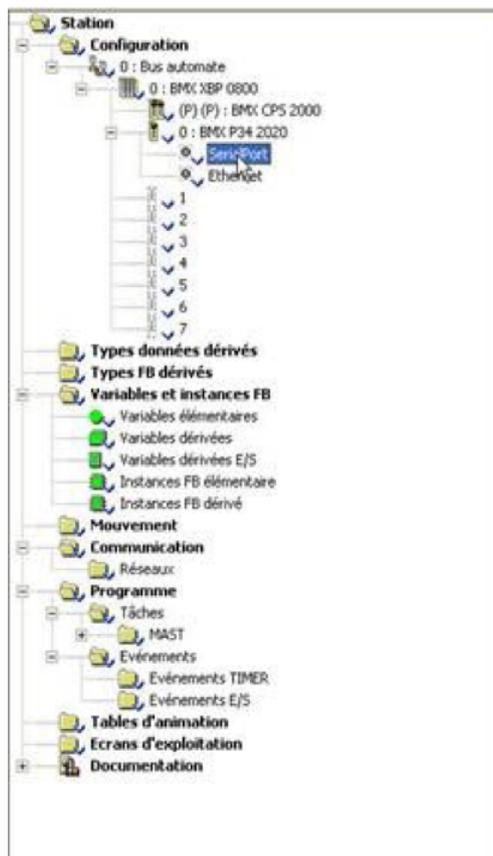


Figure III-22 Serial Port

Mettre le type à « Maître »

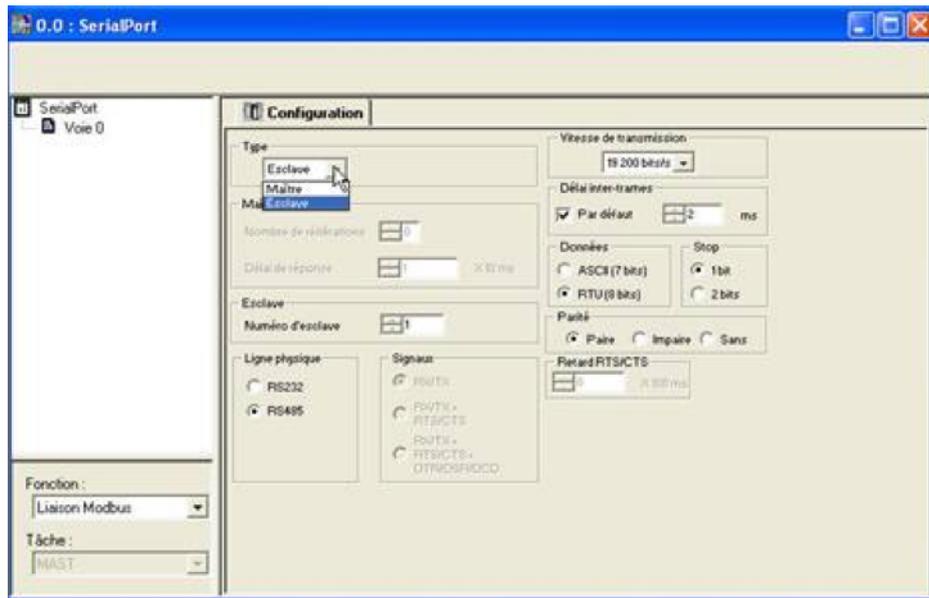


Figure III-23 Configuration Serial port

Dans le navigateur de projet, cliquez à droite sur « Réseau » (dans « Communication ») puis cliquez sur « Nouveau réseau ».

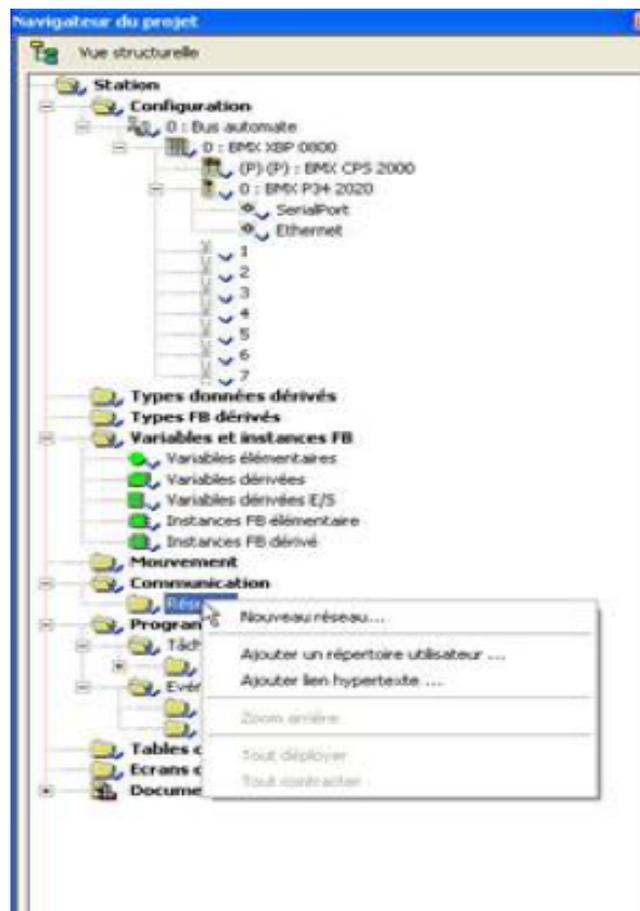


Figure III-24 L'ajout d'un nouveau réseau

Sélectionnement de « Ethernet » Dans l'onglet « Réseau » .

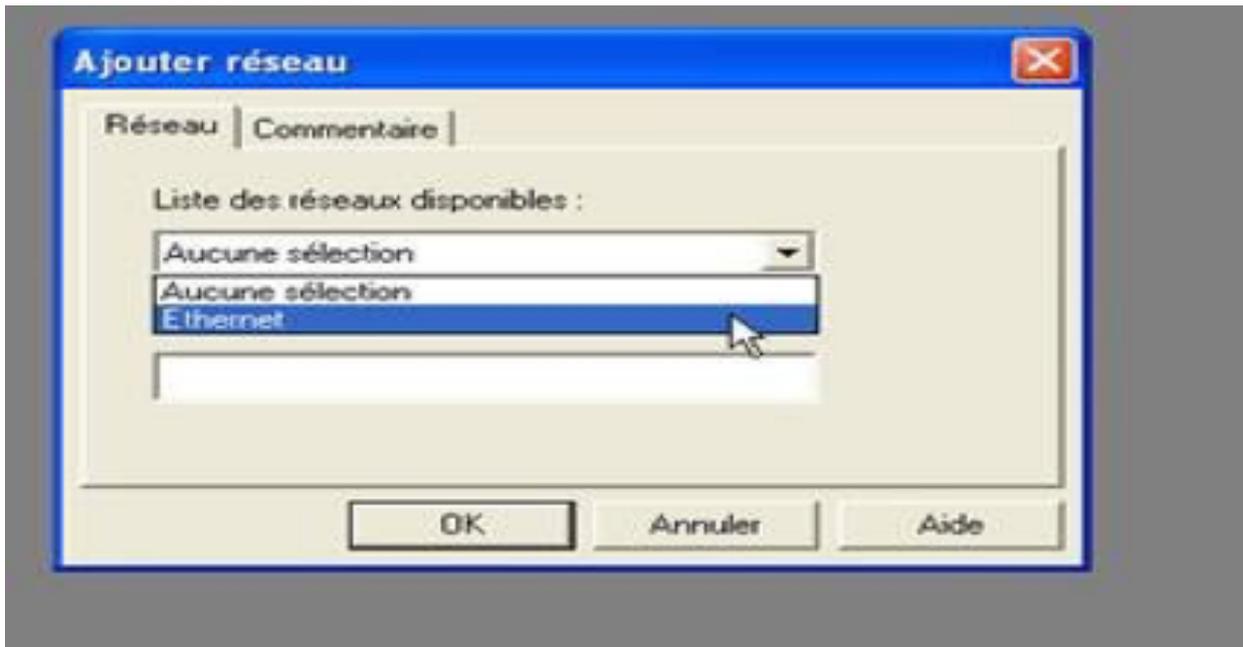


Figure III-25 Choisir Ethernet

Ouverture de « Ethernet_1 » qui vient d'être créé.

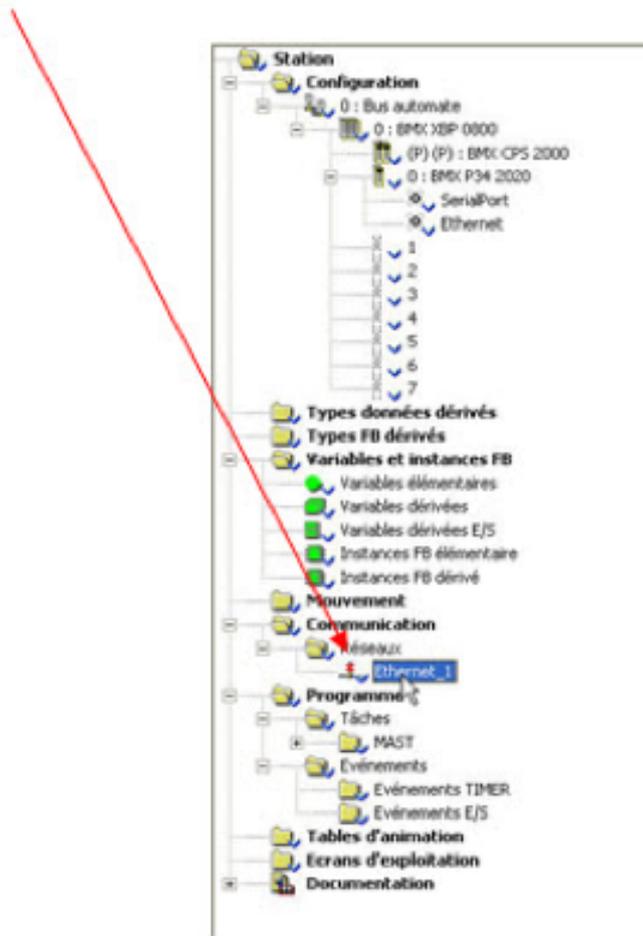


Figure III-26 L'ouverture d'Ethernet pour la configuration

Sélectionner la famille (ici CPU 2020) et la saisie de la configuration IP de notre automate (dans notre exemple l'adresse est 84.3.188.126) ensuite la validation en cliquant sur  dans la barre d'outil.

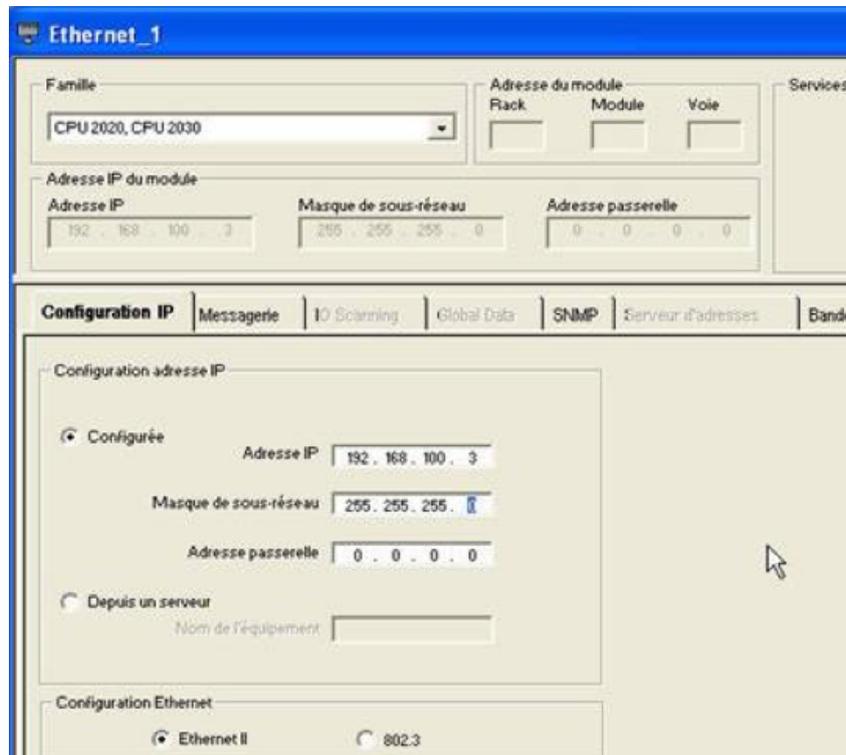


Figure III-27 La configuration Ethernet

L'ouverture de la fenêtre Ethernet dans la « configuration » de la « station ».

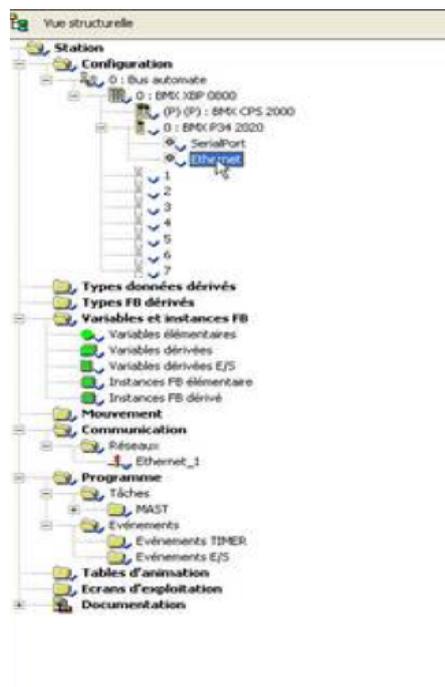


Figure III-28 Emplacement Ethernet

Sélectionnement de la « Voie 3 » puis dans fonction et prendre « ETH TCP IP » et dans le lien réseau : Ethernet_1.

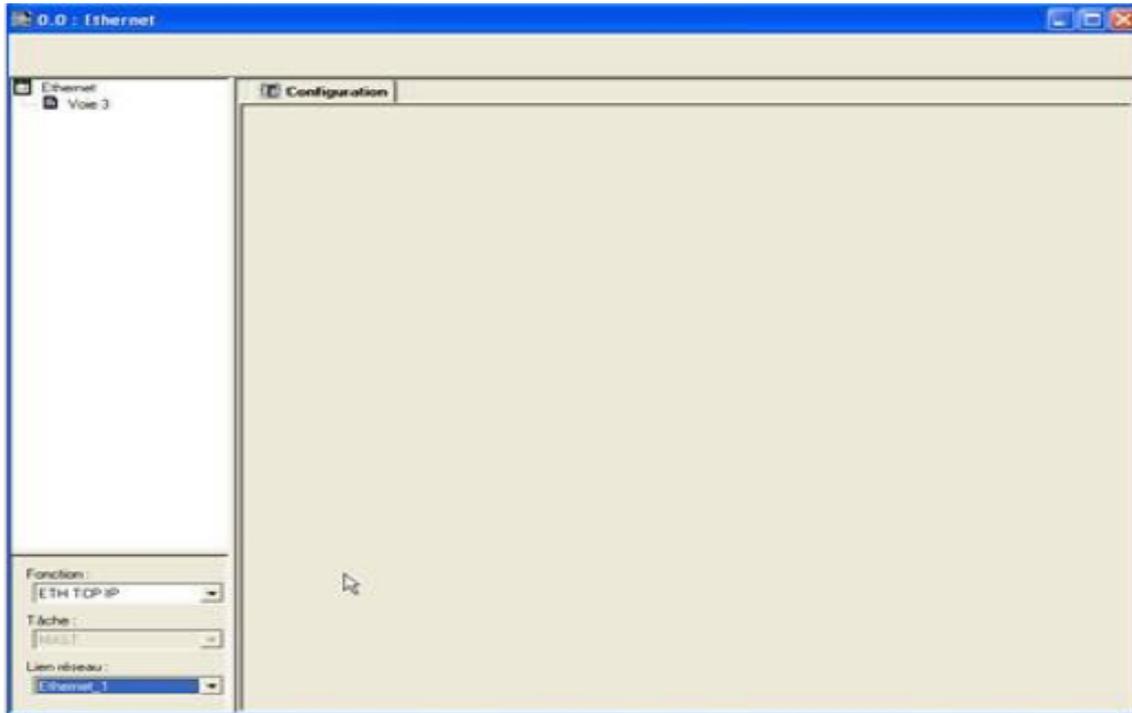


Figure III-29 Choisir l'Ethernet configuré

3. Programmation

3.1. Gestion du module programme

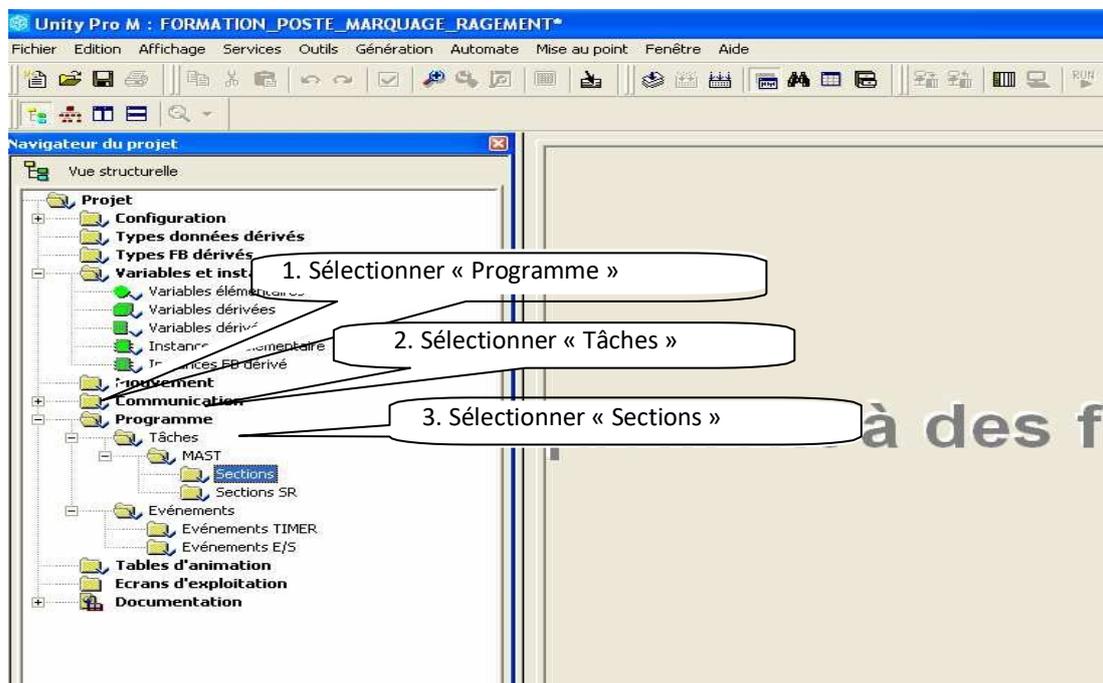


Figure III-30 Début de création d'un programme

3.2. Langages de programmation

Les cinq langages de type graphiques ou textuels du logiciel Unity Pro permettent la programmation des plates-formes d'automatismes Modicon M340.

- Les 3 langages graphiques sont :
 - Langage à contacts (LD).
 - Langage blocs fonctionnels (FBD).
 - Langage diagramme fonctionnel en séquence (SFC) ou Grafcet.
- Les 2 langages textuels sont :
 - Langage littéral structuré (ST).
 - Langage liste d'instructions (IL).

3.3. La saisie de la section :

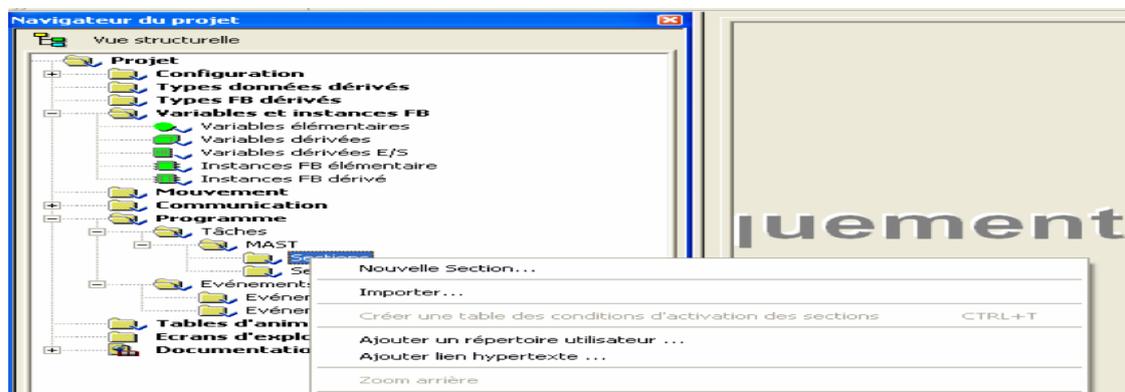


Figure III-31 La saisie de nouvelle section

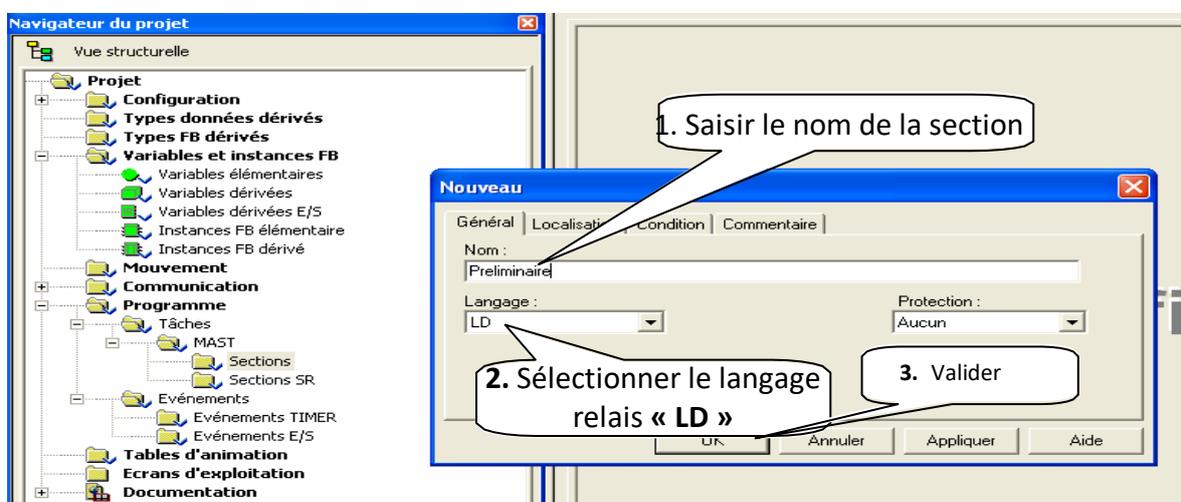


Figure III-32 Insertion les informations sur la nouvelle section

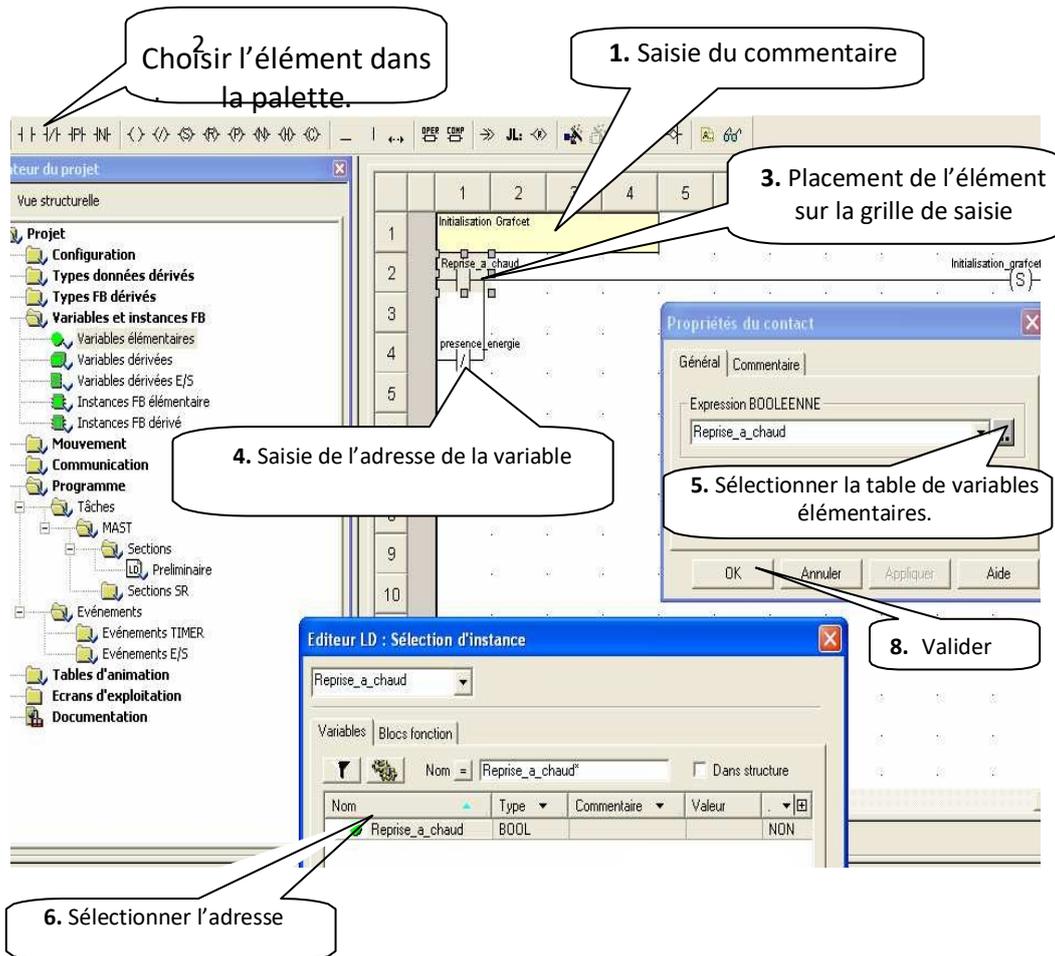


Figure III-33 Création du programme

3.4. Quelques fonction et blocs utilisés :

a Bobine d'appel « l'appel d'un sous-programme »

Avec des bobines d'appel, l'état de la liaison de gauche est copié vers la liaison de droite. Si l'état de la liaison de gauche est ON alors le sous-programme associé est appelé.

Le sous-programme à appeler doit se trouver dans la même tâche que la section LD appelante. Il est possible d'appeler des sous-programmes au sein de sous-programmes.

b Read_Var

La fonction READ_VAR permet de lire la valeur d'un ou de plusieurs objets langage :

- Bits internes
- Mots internes

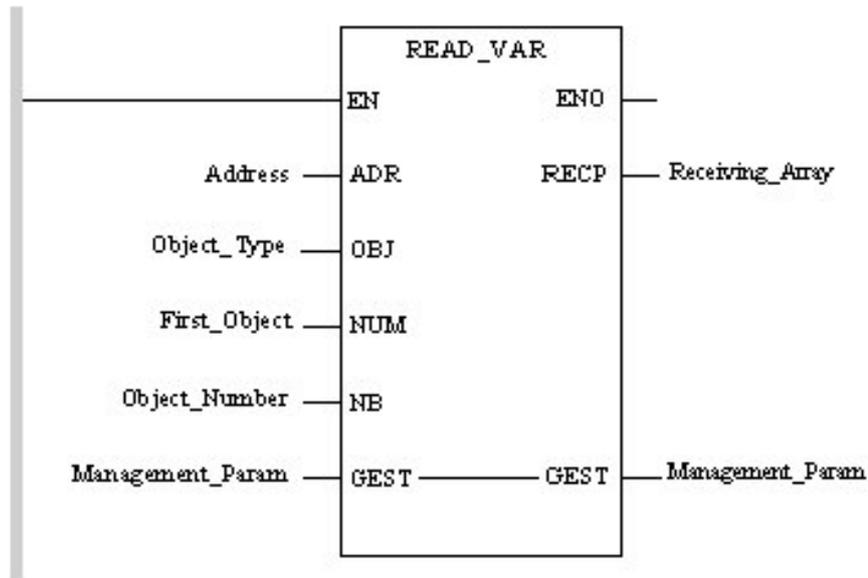


Figure III-34 Le bloc read_var

Le bloc fonction READ_VAR lit les données d'un appareil externe dans le protocole Modbus.

c Write_var

La fonction WRITE_VAR permet d'écrire un ou plusieurs objets langage du même type :

- Bits internes
- Mots internes

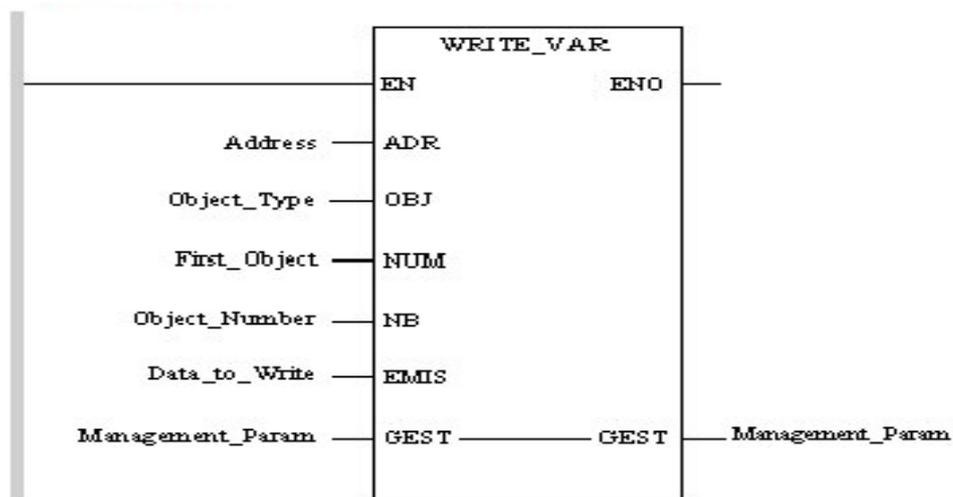


Figure III-35 Le bloc write_var

Le bloc fonction WRITE_VAR écrit des données sur un appareil externe dans le protocole Modbus.

d Bloc opération « Operate »

Si l'état de la liaison gauche est 1, l'instruction ST comprise dans le bloc est exécutée.

Toutes les instructions ST sont permises sauf les instructions de commande : (RETURN, JUMP, IF, CASE, FOR etc.)

Pour les blocs opération, quel que soit le résultat de l'instruction ST, l'état de la liaison gauche est transmis à la liaison droite.

Un bloc peut contenir jusqu'à 4 096 caractères. Si tous les caractères ne peuvent pas être affichés, les premiers caractères seront affichés suivis de points de suspension (...).

Un bloc opération occupe 1 ligne et 4 colonnes.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons parcouru la description de l'automate modicon M340 son fonctionnement et ses caractéristiques puis nous avons décrit le logiciel Unity pro et comment créer une application et maintenir une communication entre l'automate et des autres appareils à travers lui.

Nous allons maintenant dans le chapitre suivant appliquer ses connaissances et ses informations pour créer notre programme de balisage lumineux.

Chapitre IV **La réalisation du système**

Introduction :

Ce chapitre englobe la réalisation de notre projet sur le logiciel UNIY PRO, qui a pour but de contrôler et d'avoir une communication numérique avec le matériel du balisage lumineux qui était décrit déjà dans les chapitres précédents.

1. La saisie des variables :

Pour communiquer ou contrôler le régulateur à distance on utilise la table Jbus, c'est la chose la plus importante pour la communication, car elle contient tous les détails d'utilisation par exemple la valeur de la résistance d'isolement, les seuils et les alarmes sont reportées dans la table Jbus.

Pour notre application nous avons utilisé ces parties qui sont présentés dans **les figures (IV.1 et IV.2)**

Adr.	L/E	Mode	Libellé	Détail	Bit à 0	Bit à 1	par défaut	Commentaire
0	L		Alarmes Défauts	Bit0	Stop	Marche	0	
				Bit1	OK	Pb Alimentation	0	
				Bit2	OK	Pb DFT	0	
				Bit3	OK	Pb courant	0	
				Bit4	OK	Pb regulation	0	
				Bit5	OK	Pb circuit ouvert	0	
				Bit6	OK	Pb surintensité	0	
				Bit7	Local	Télécommande	X	
1	L		Retour de brillance					0 : Stop 1 : Brillance B1 2 : Brillance B2 3 : Brillance B3 4 : Brillance B4 5 : Brillance B5 6 : Brillance B6 7 : Brillance B7 8 : Brillance B0 (Chauffage)
2	L		Courant boucle Is					*10mA
4	L		Tension boucle Us					*V
6	L		Tension réseau Ue					*V
8	L		Puissance sortie Ps					*VA
10	L		Plaque de charge					*1/8
11	L		Résistance DFT					*KOhms
13	L		Etat liaison série				0	

Figure IV-1 Table Jbus (Défauts & retour d'information)

Adr.	L/E	Mode	Libellé	Détail	Bit à 0	Bit à 1	par défaut	Commentaire
100	L/E		Commande brillance					0 : Arrêt 1 : Brillance B1 2 : Brillance B2 3 : Brillance B3 4 : Brillance B4 5 : Brillance B5 6 : Brillance B6 7 : Brillance B7 8 : Brillance B0 (chauffe)

Figure IV-2 Table Jbus (Contrôle)

Nous avons saisi les données que nous allons les utiliser de la table Jbus passée sur la table des variables dans logiciel Unity pro (**figure IV.3**)

Nom	Type	Adresse	Valeur	Commentaire	Horodatage	Droits lecture
Brightness_back_indication	WORD	%MW201				
Brightness_control	WORD	%MW100				
EFD_Resistance	INT	%MW211		*KOhms		
Io_loop_current	INT	%MW202		*10mA		
Load_plate	INT	%MW210		*1/8		
Mains_voltage_Ui	INT	%MW206		*V		
Output_power_Po	INT	%MW208		*VA		
Serial_link_status	INT	%MW213				
Uo_loop_voltage	INT	%MW204		*V		
warnings	WORD	%MW200				

Figure IV-3 Table des variables sur le logiciel Unity Pro

2. La configuration de la communication :

2.1. Serial Port :

a La configuration du port série

Sur ligne Modbus entre PLC et régulateur se réalise en deux paramètres vitesse de transmission de données en bauds.

Avec la modulation d'amplitude en quadrature, une technique qui emploie une combinaison de modulation de phase et d'amplitude, il est possible de transmettre plusieurs bits à chaque période du signal. Par exemple, un ETCD (modem) transmettant à 1 200 bauds à un débit maximal de :

- 2 400 bit/s, en 4-QAM (2 bits transmis par symbole)
- 3 600 bit/s, en 8-QAM (8 bits transmis par symbole)
- 4 800 bit/s, en 16-QAM (16 bits transmis par symbole)

- 19 200 bit/s , en 32-QAM (32 bits transmis par symbole)

b Paramètres d'identifiant local et d'identifiants d'appareil

ID est l'identifiant du régulateur ou bien équipement distant sur ligne bus ; il peut avoir plusieurs sur ligne bus chaque un son identifiant.

Pour qu'un client TCP/IP Modbus externe puisse accéder à un appareil connecté au Com X, chaque appareil doit disposer d'un identifiant unique, ou ID local.

L'ID local, attribué automatiquement lorsqu'un périphérique est créé, est associé à l'ID esclave de l'appareil.

L'ID esclave est :

- soit l'ID Modbus configuré de tout appareil connecté au port série RS-485 ;
- soit l'ID Modbus configuré d'un appareil TCP/IP Modbus connecté ;
- soit l'ID utilisé par une passerelle TCP/IP Modbus qui connecte un appareil à un réseau Ethernet.

nous pouvons changer l'ID local dans Paramètres > Communication > Passerelle Modbus > ID des dispositifs. L'ID local doit être unique et peut uniquement être modifié si l'enregistrement des données est désactivé pour l'appareil en cours de mise à jour.

La page Appareils fournit également les informations suivantes pour chaque appareil:

- ID d'esclave
- Connection : « Port série », adresse IP pour les appareils distants ou ID
- Type d'appareil tel que défini dans Paramètres des équipements

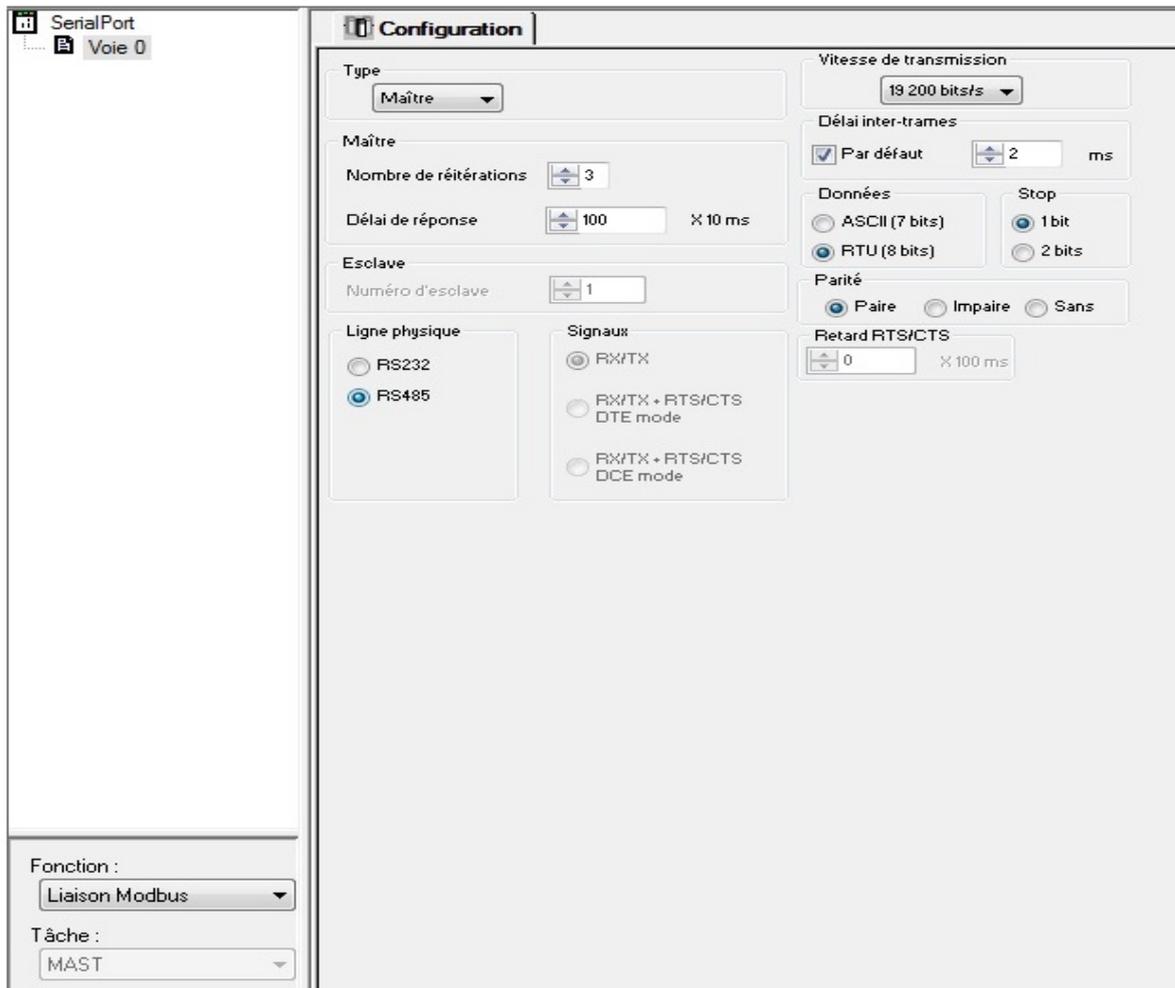


Figure IV-4 La configuration Serial Port

2.2. Ethernet :

Le champ de configuration Ethernet de l'onglet Configuration IP est utilisé pour définir le format de trame pour les communications TCP/IP conformément aux formats requis par les terminaux ;

Les figures suivantes présentent la configuration d'Ethernet que nous avons utilisée ;

The screenshot shows a configuration window for Ethernet 1. At the top, there are sections for 'Famille' (Family) with a dropdown menu, 'Module Address' with fields for Rack (0), Module (0), and Voie (3), and 'Services du module' with a dropdown set to 'NDN' and a checkbox for 'SMTP'. Below these is the 'Adresse IP du module' section with fields for 'Adresse IP' (84 . 3 . 188 . 126), 'Masque de sous-réseau' (255 . 0 . 0 . 0), and 'Adresse de passerelle' (0 . 0 . 0 . 0). A navigation bar includes 'Sécurité', 'Configuration IP', 'Messagerie', 'SNMP', 'SMTP', and 'Bande passante'. The main area is titled 'Configuration adresse IP' and has two radio buttons: 'Configurée' (selected) and 'A partir d'un serveur'. The 'Configurée' section has input fields for 'Adresse IP', 'Masque de sous-réseau', and 'Adresse de passerelle'. The 'A partir d'un serveur' section has a 'Nom équipement' field. Below this is the 'Configuration Ethernet' section with radio buttons for 'Ethernet II' (selected) and '802.3'.

Figure IV-5 La configuration Ethernet 1

The screenshot shows a configuration window for Ethernet 2. The top left corner displays 'Ethernet' and 'Voie 3'. The main area is titled 'Configuration'. At the bottom, there are three dropdown menus: 'Fonction:' set to 'ETH-TCP-IP', 'Mode:' set to 'MS', and 'Lien réseau:' set to 'Ethernet_1'.

Figure IV-6 La configuration Ethernet 2

3. Le programme :

Le programme réalisé consiste à contrôler les brillances et à recevoir les informations du régulateur comme le statut des brillances et qui affiche les défauts et les erreurs

Le programme principal fait un appel aux sous-programmes qu'ils sont :

- le programme de contrôle
- le programme de retour des informations
- le programme des défauts et des erreurs

la figure si dessous présente le programme principal

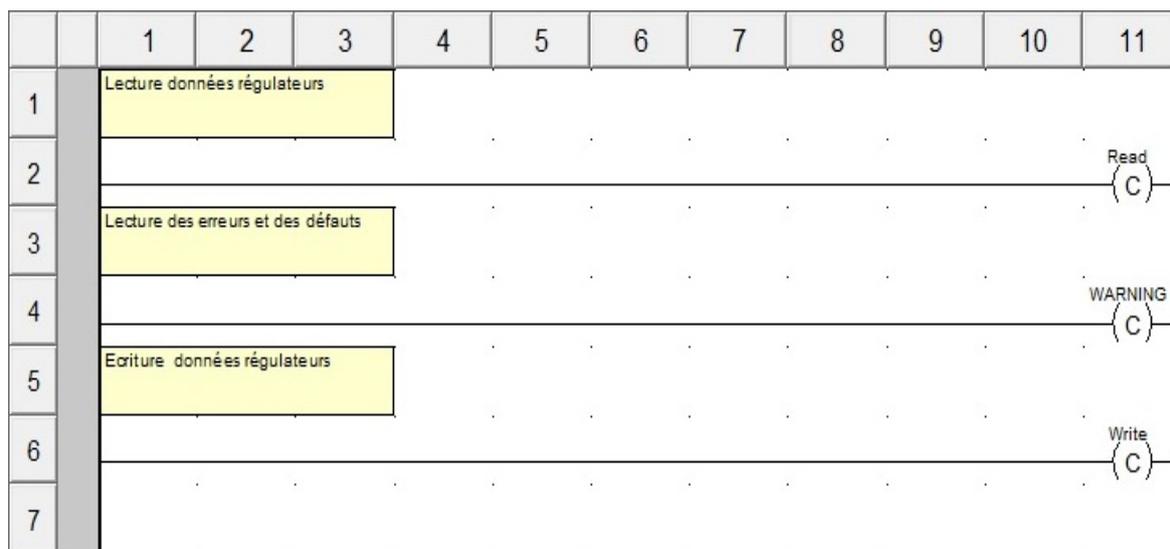


Figure IV-7 Le programme principal

3.1. Le programme de contrôle du balisage lumineux :

Pour le contrôle de brillance des aides visuelles lumineuses nous avons utilisé la fonction « Write_Var » et le bloc « Operate » (voir la figure XL.8)

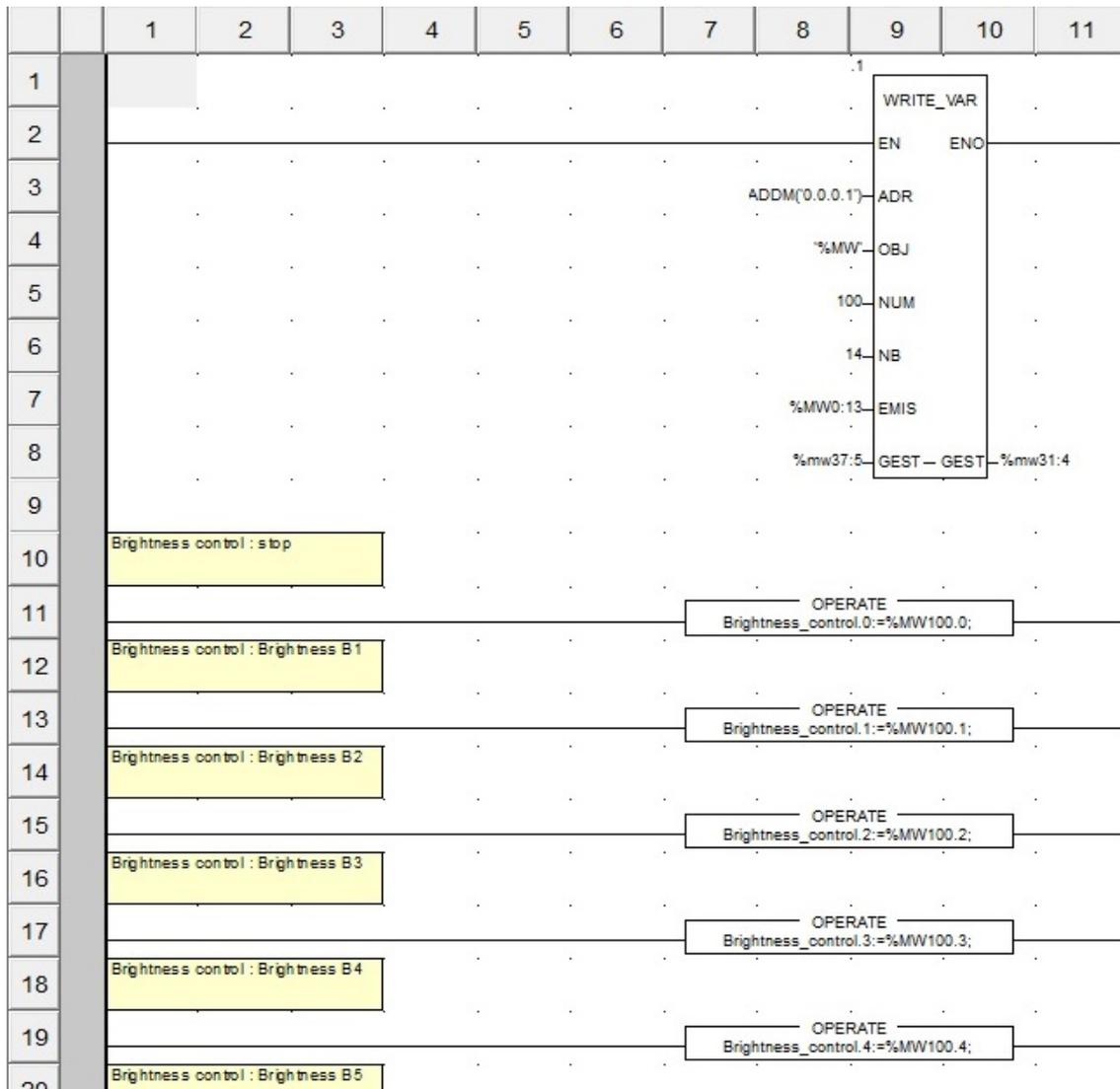


Figure IV-8 Le programme de contrôle

3.2. Le programme de retour d'information :

Nous avons utilisé la fonction « Read_Var » pour le retour d'information du régulateur comme :

- Retour de brillance
- Courant boucle Is
- Tension boucle Us
- Tension réseau Ue
- Puissance sortie Ps
- Plaque de charge
- Résistance DFT
- État liaison série

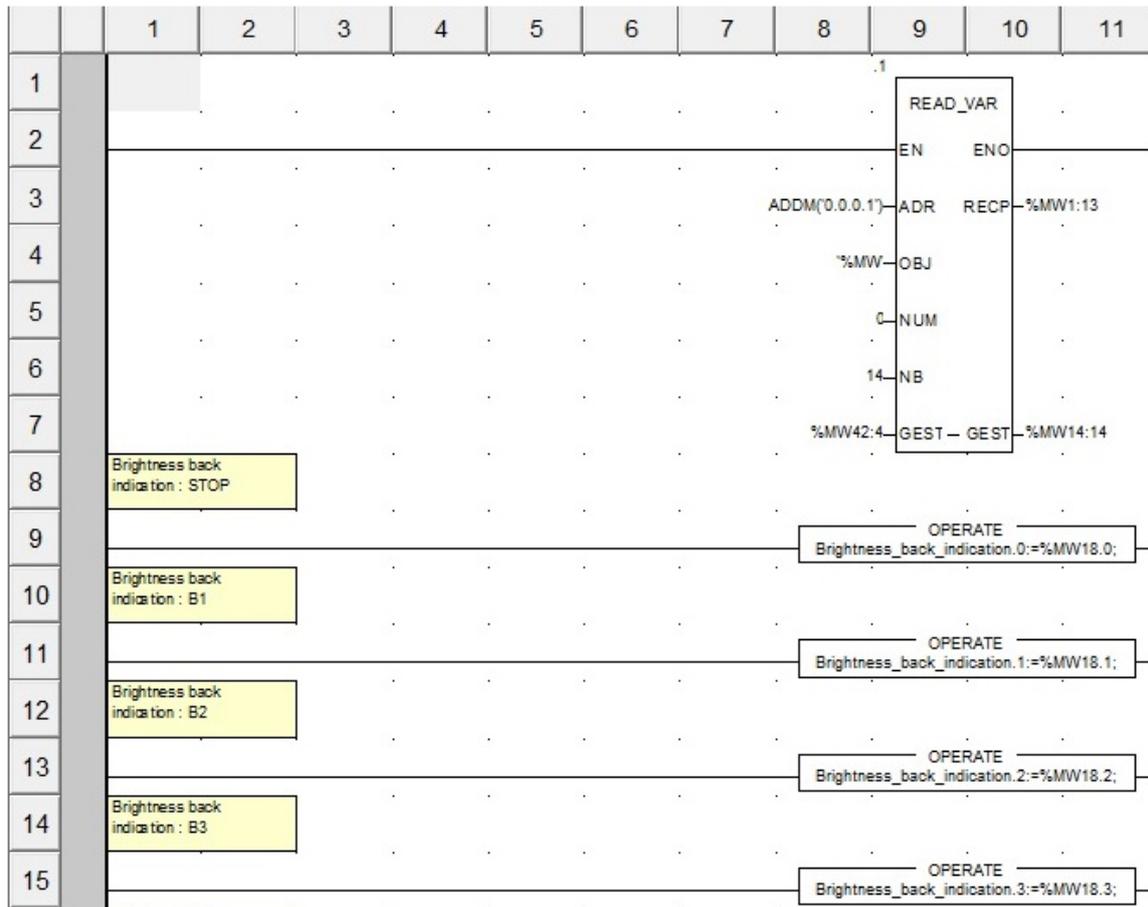


Figure IV-9 Le programme de retour d'information

3.3. Le programme des défauts et des erreurs :

La figure suivante présente une partie du sous-programme « alarme et défauts » que nous avons utilisé le bloc « Operate » dedans pour lire et recevoir les défauts qui ça peuvent arriver .

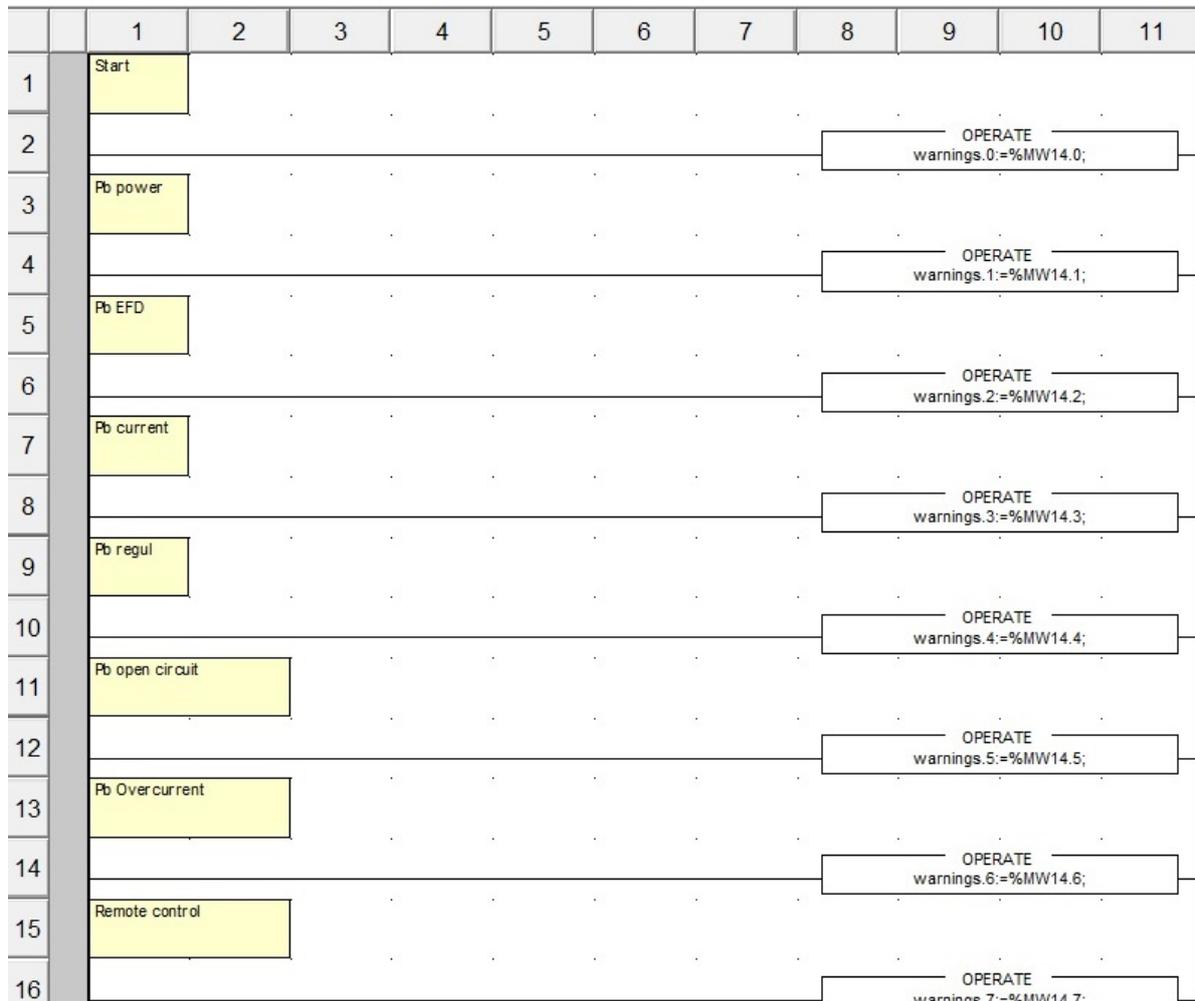


Figure IV-10 Le programme des défauts

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons abordé la solution programmable proposée pour le balisage lumineux des aérodromes, le contrôle de brillances le retour d'informations et les alarmes et les défauts

Chapitre V La réalisation de l'interface Homme-Machine

Introduction :

La gestion des activités dans une ligne de production avec de nombreuses machines-outils est devenue plus compliquée et les erreurs liées à l'automatisation doivent être minimisées, car toute panne ou dysfonctionnement d'un équipement peut changer le bon équipement. Le fonctionnement de l'installation, qui entraîne une diminution de la productivité, et a même des conséquences sur la santé et la sécurité du personnel et des équipements. Afin de minimiser cet impact et d'assurer un accès rapide aux données et informations, une supervision est nécessaire.

Par conséquent, ce chapitre complètera la solution d'automatisation de l'éclairage via l'interface de surveillance graphique.

1. Généralités sur la supervision

La supervision est une technologie industrielle utilisée pour les tests et la surveillance informatique des processus de fabrication automatisés. Il s'agit de la collecte des données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de contrôle des processus qui sont généralement confiés à un automate programmable.

L'interface homme-machine (IHM) est une interface utilisateur qui permet aux personnes de se connecter à une machine, un système ou un périphérique. Son objectif est de permettre aux opérateurs de suivre le processus industriel en temps réel, de visualiser ses données et de diagnostiquer les éventuels problèmes via la console.

L'interface homme-machine a des avantages comme :

- Intégration des fonctions de commande et de contrôle pour le contrôle des processus.
- Conversion des données disponibles pour l'opérateur (alarmes, messages de défaut, messages d'état, etc.).
- Facile à utiliser.

Unity Pro propose une bibliothèque d'objets prédéfinis : actionneurs, afficheurs, automates, machines.

Pour mon écran d'exploitation j'ai utilisé des boutons de commande, des afficheurs, des lampes, des voyons...

La figure suivante présente notre écran d'exploitation non connecté

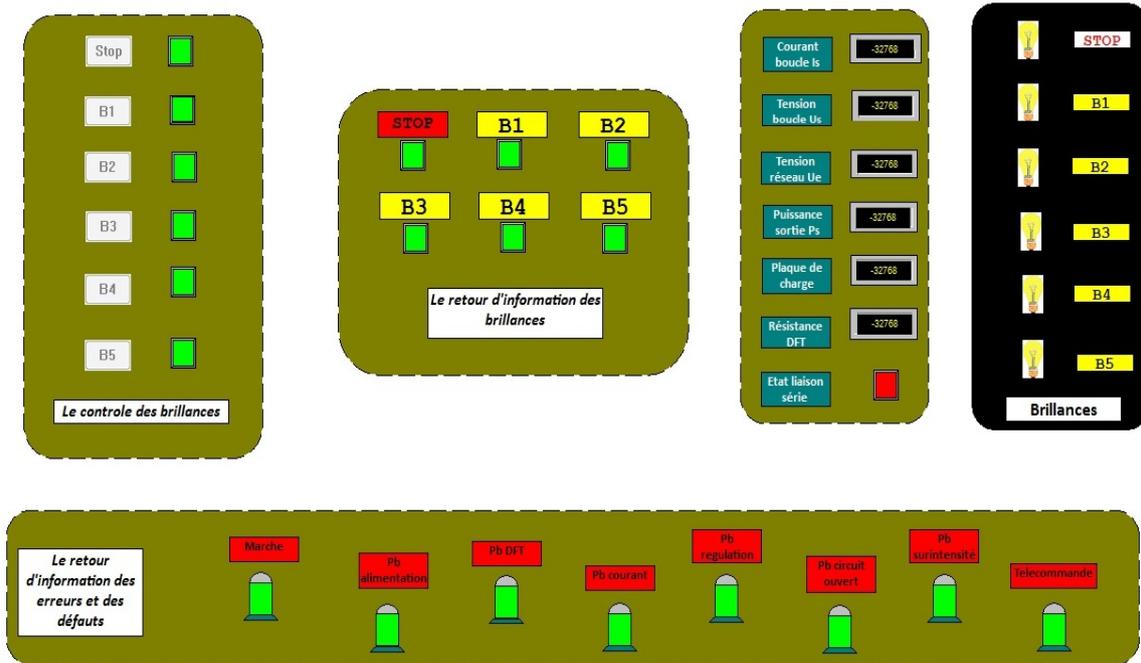


Figure V-1 L'interface Homme machine (non-connectée)

1.1. Le contrôle des brillances :

Pour le contrôle des brillances nous avons pris de la bibliothèque des lampes et des voyons.

L'exemple suivant montre le contrôle de la brillance B0 :

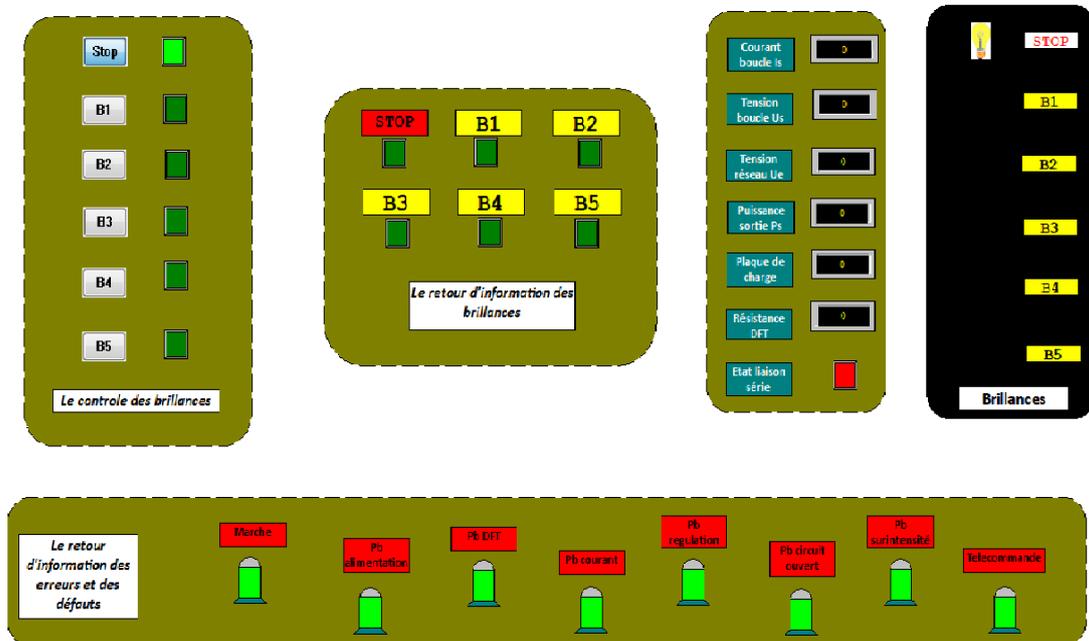


Figure V-2 Le contrôle de La brillance 0 (Stop)

La figure suivante présente le contrôle de brillance B2

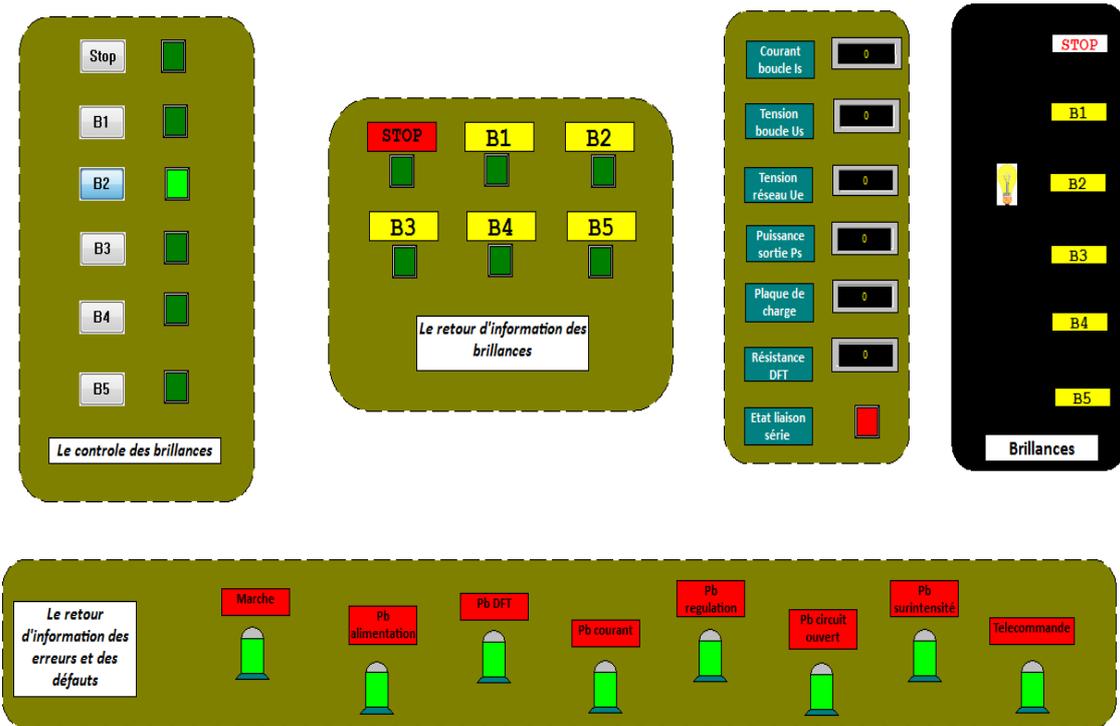


Figure V-3 Le contrôle de La brillance 2

La figure suivante présente le contrôle de brillance B5

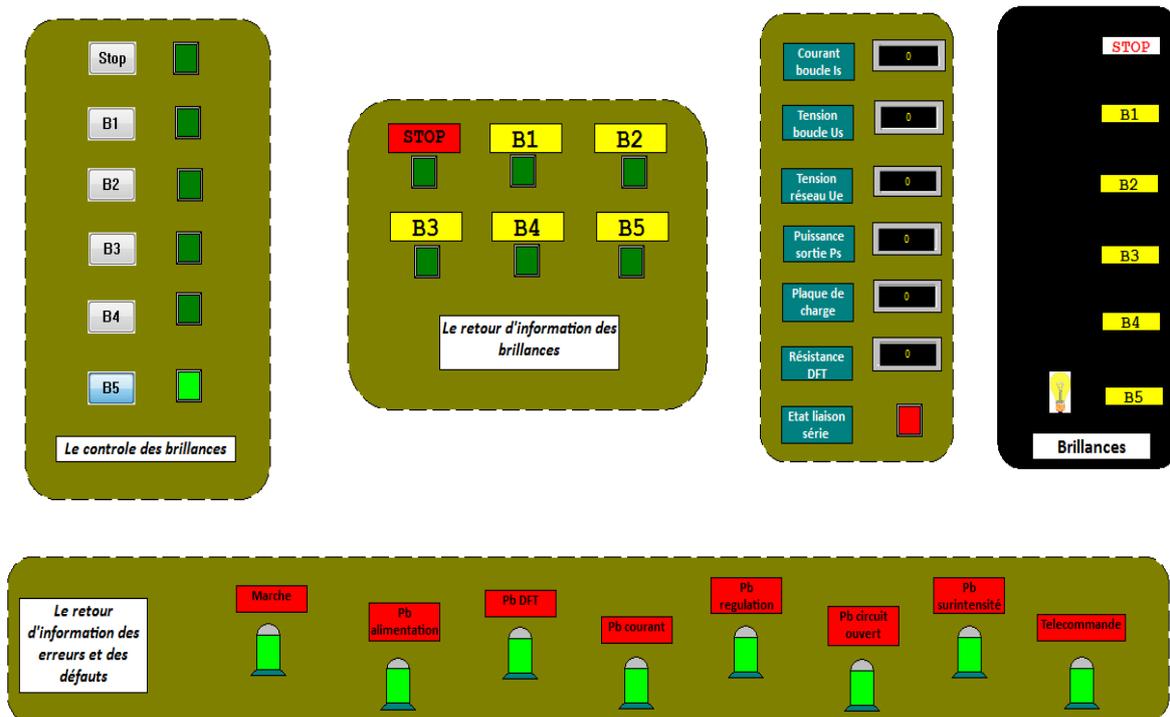


Figure V-4 Le contrôle de La brillance 5

1.2. Le retour d'informations :

Le retour d'informations se soit sur des afficheurs ou sur des voyons, voici quelques exemples

a Les Brillances

La figure suivante présente le retour d'information quand la brillance est B0 c'est-à-dire stop :

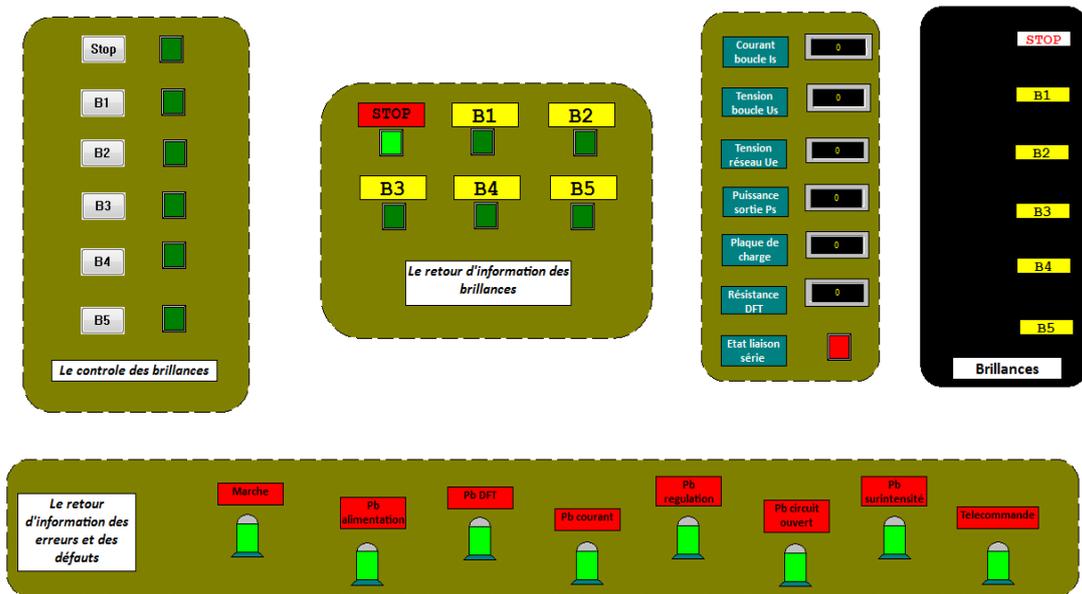


Figure V-5 Le retour d'information de La brillance 0 (Stop)

La figure suivante présente le retour d'information quand la brillance est B4:

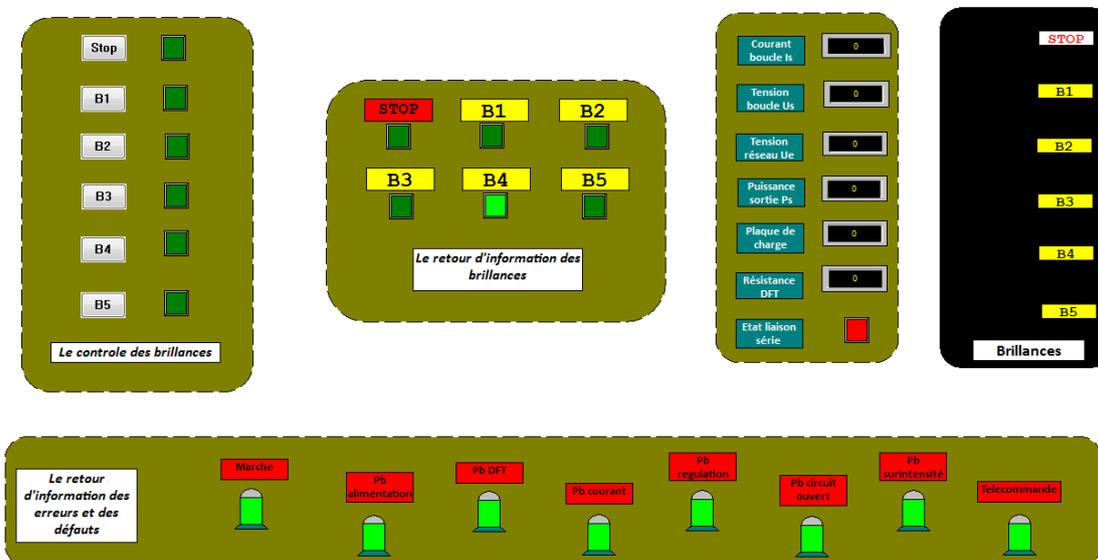


Figure V-6 Le retour d'information de La brillance 4

1.3. Warning

Comme nous avons décrit avant que le sous-programme des alarmes reçoit les défauts qui peuvent croiser notre système de balisage, l'IHM affiche ces erreurs à travers des voyons qu'ils les indiquent, voici quelques exemples ...

a L'alarme, régulateur en mode marche

Quand le régulateur est en mode marche le voyon Marche s'allume en rouge, comme il est présenté sur (La figure V.7)

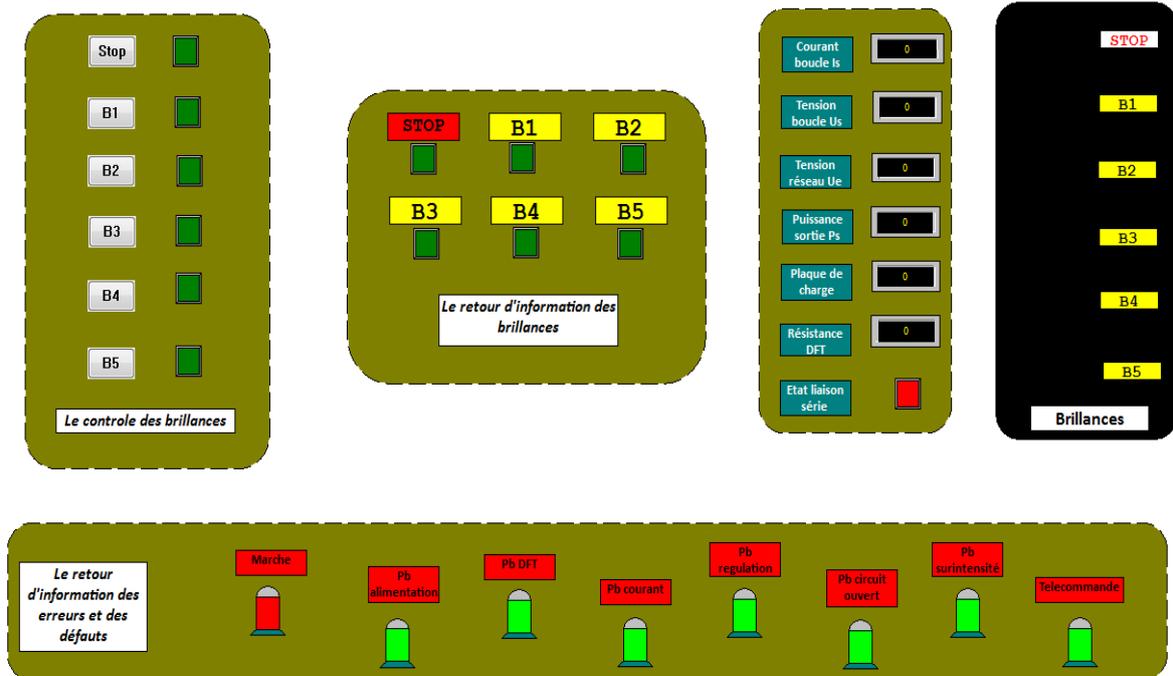


Figure V-7 Alarme de marche du régulateur

b Alarme « Pb de courant »

Quand il y a un problème de courant le voyons Pb courant s'allume en rouge.

La figure suivante présente ce cas (La figure V.8)

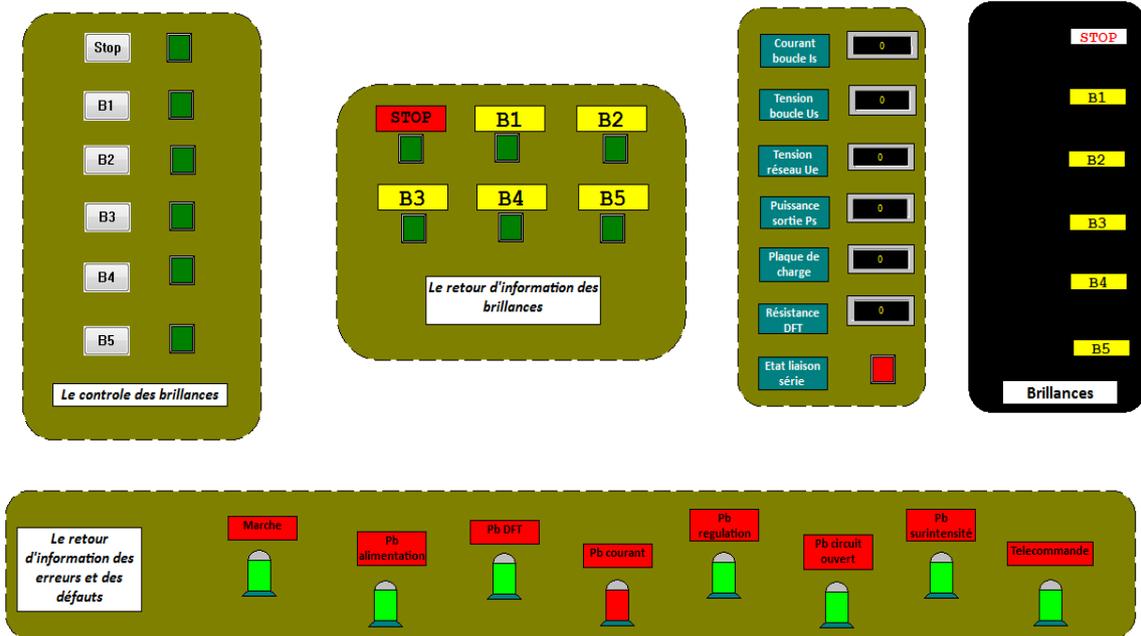


Figure V-8 Alarme d'un problème de courant

c Alarme « Pb surintensité »

La protection agit si le courant de sortie devient supérieur à une valeur définie pendant un temps défini.

Un défaut de surintensité est acquitté automatiquement en fonction de la valeur du paramètre « Nombre de restart » qui est égal à 1 par défaut.

A chaque défaut, le nombre de défauts est incrémenté, si le nombre de défauts est supérieur ou égal à « Nombre de restart » dans un délai inférieur à 10s. Le défaut est activé. Le nombre de défauts est remis à 0 après 10s sans défaut.

Si le nombre de redémarrage est dépassé sans que le régulateur ne puisse maîtriser la surintensité, le régulateur est stoppé instantanément, le voyant rouge « Défaut » est allumé et l'afficheur visualise le seuil dépassé ayant provoqué l'arrêt.

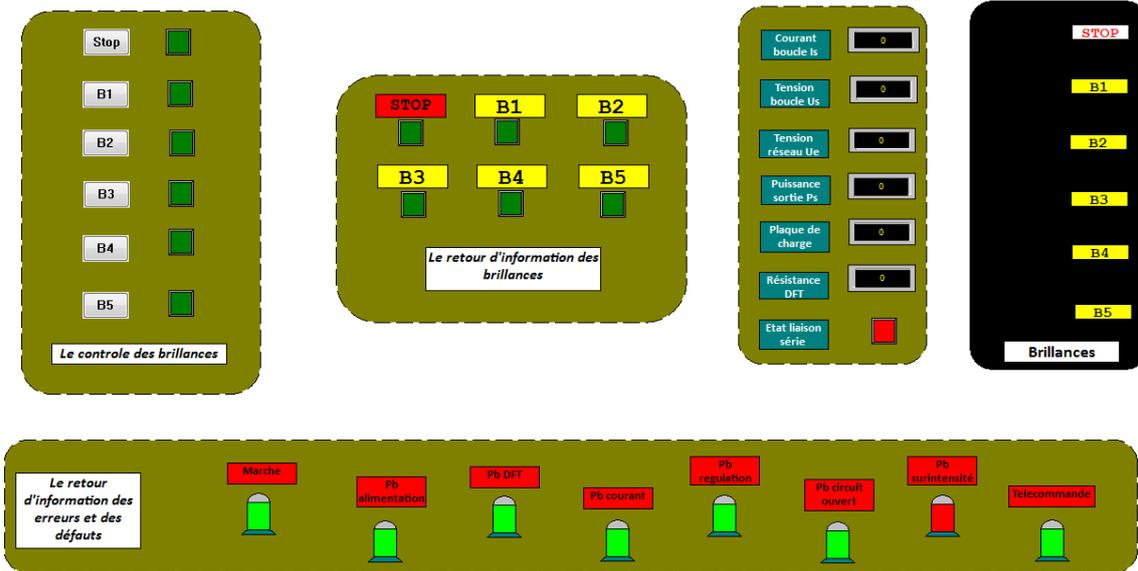


Figure V-9 Alarme d'un problème d'une surintensité

d Alarme télécommande :

Le fonctionnement de l'appareil est défini dans le logiciel. En mode local, la brillance sélectionnée par le clavier est activée, en mode télécommande, la priorité la plus haute est la commande filaire (bornier télécommande) puis la liaison JBUS.

Lorsqu'une brillance est activée, la carte mère enclenche le contacteur général, valide les commandes optiques de thyristors en fonction de la consigne souhaitée. Celle-ci compare en permanence la mesure du courant de boucle en provenance de la carte mesure à la consigne demandée, et applique l'erreur obtenue à un régulateur numérique

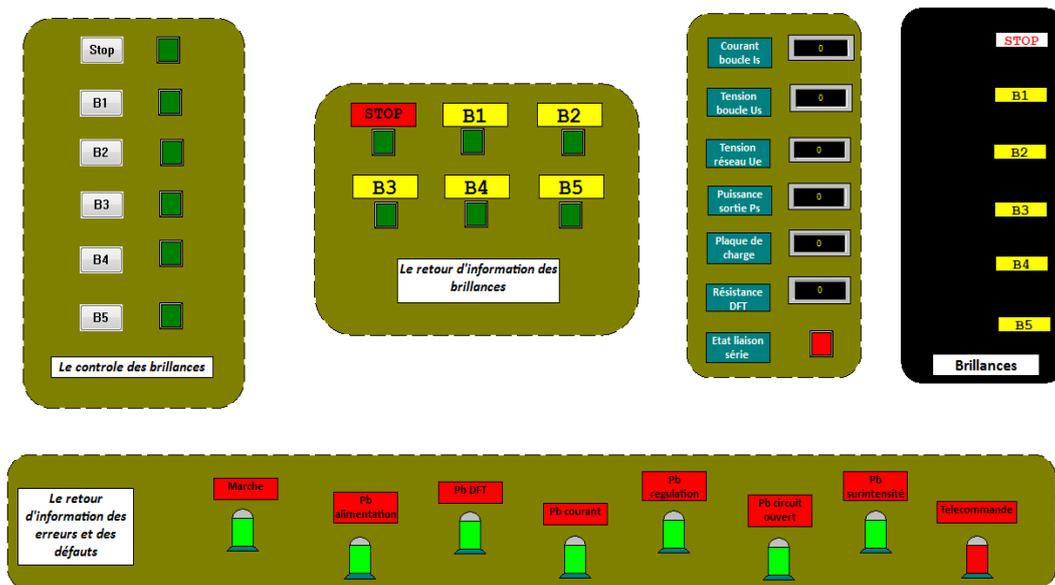


Figure V-10 Alarme que la télécommande est activée

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons développé une interface graphique pour surveiller et contrôler les balises lumineuses à l'aide de l'écran d'animation du logiciel Unity Pro.

L'interface fournit une représentation graphique du processus dans différentes vues et assure le contrôle, la visualisation et le traitement des données.

Les simulations réalisées ont montré que l'interface était efficace, et donc complétait la solution d'automatisation du balisage lumineux.

Conclusion générale

L'établissement national de la navigation aérienne m'a donné l'opportunité d'effectuer mon stage pratique durant lequel j'ai pu mettre en pratique mes connaissances acquises durant mon cursus universitaire.

Le but de ce projet est de proposer une application de contrôle et communication pour le balisage lumineux de l'aéroport d'Alger où j'ai effectué mon stage dans de bonnes conditions.

Ce stage m'a permis de mettre en évidence les aspects pratiques de la plupart des connaissances théoriques acquises tout au long de mon cursus, et d'enrichir mes connaissances et mon savoir-faire dans le domaine de la communication et de l'automatisation des réseaux et des systèmes industriels, et de suivre une méthodologie de développement des projets d'automatisation.

Ma contribution est d'utiliser le bus de terrain Jbus et le protocole RS485 entre l'automate Modicon M340 et le régulateur à courant constant DIAM 4000 pour développer des applications de communication numérique et de contrôle pour l'éclairage des aides visuelles à l'aéroport d'Alger pour l'atterrissage des avions.

La simulation du programme de contrôle et de l'interface graphique de surveillance est déterminante, me permettant de contrôler avec succès le régulateur sur le balisage lumineux et de recevoir les retours du régulateur.

A travers ce stage pratique nj'ai pu faire une cohésion entre mes connaissances théoriques acquises pendant ma carrière de formation et le domaine professionnel.

Bibliographie

- Site officiel de l'Établissement National de la Navigation Aérienne « www.enna.dz ».
- <https://www.cnrtl.fr/definition/balisage>
- Annexe 14 de l'OACI ; « Aérodrome, Volume 1 », 8ème Edition, Version juillet 2018.
- GUIDE RELATIF A LA CONCEPTION ET MAINTENANCE DU BALISAGE LUMINEUX
- Normes et pratiques recommandées internationales des aérodromes , Annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale ,volume 1 cinquième édition juillet 2009 organisation de l'aviation civile internationale OACI.
- Document 9157 de l'OACI « Manuel de conception des aérodromes ».
- Maintenance de balisage lumineux des aérodromes – service technique de l'aviation civile
- Régulateur à Courant Constant Monophasé - Type IEC et FAA L829 ; maintenance & installation.
- Plate-forme d'automatisme Modicon M340 - Catalogue Septembre 2014
- Unity Pro Langages de programmation et structure Manuel de référence 05/2010
- NOTICE DE PROGRAMMATION D'AUTOMATES SCHNEIDER MODICON, PREMIUM, QUANTUM - SOUS UNITY-PRO
- Unity Pro Modes de marche 07/2018