

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 حليب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الآلية و الألكتروني
Département d'Automatique et d'Électrotechnique



Mémoire de Master

Filière : AUTOMATIQUE
Spécialité : AUTOMATIQUE ET SYSTEME

présenté par :

- Echchibani Abderrahim
- Taibi Mustapha

Automatisation & Supervision d'un Dégrilleur Escalier pour la STEP de Réghaia

Proposé par : **Mr Boualem KAZED**
& **Mr Md Amine AINBAZIZ**

Année Universitaire

2020/2021

REMERCIEMENT

Nous remercions « Allah » de nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Nous remercions notre encadreur Mr. Boualemkazed et notre promoteur Mr. MOUHAMED qui ont suivi de très près ce travail, pour leur aide, leurs orientations leur disponibilité et tous les conseils qu'ils nous ont prodigué pendant toute la durée de ce travail.

Nous remercions aussi toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin au sein de la Ménétec lors de notre stage pratique.

Nous adressons nos plus vifs remerciements aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'être rapporteurs de notre mémoire.

Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants de la spécialité automatique mais aussi d'avant spécialité.

Enfin, nous exprimons notre très grande reconnaissance à nos famille, à nos Pères, nos Mères nos frères et nos sœurs à nos proches pour nous avoir encouragés, pour tous les soucis que nous leur avons causés et surtout pour avoir été toujours auprès de nous.

DÉDICACES

A mes chers parents, pour tous leurs Sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur Soutien et leurs prières tout au long de mes études,
A mes chères sœurs, mes oncles et mes Tantes pour leurs encouragements Permanents, et leur soutien moral, A toute ma famille et tous mes amis pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, A toutes personnes qui ma aidé à poursuivre mes études.
Que ce travail soit l'accomplissement de
Vos vœux tant allégués, et le fruit de votre
Soutien infaillible,
Merci d'être toujours là pour moi.

Mustapha.

DÉDICACES

Je dédie ce travail à mes chers parents, " mon père " et " ma mère " qui m'ont soutenu avec leurs Douae. Et aidé tout au long de mon parcours, sans eux je ne serai jamais arrivé là où je suis.

Abderrahim

Résumé :

Ce travail porte sur la modernisation du système d'automatisation afin de contrôler le fonctionnement de l'unité de dégrillage d'une station d'épuration à deux dégrilleurs.

Le cœur de cette automatisation sera un Automate Programmable Industriel (API) avec une interface de contrôle et supervision locale ou Interface Homme Machine (IHM) pour remplacer le système à base de logique câblée.

Mots clés : Dégrilleur, Automate Programmable Industriel, Station d'épuration

الملخص :

يهتم هذا العمل بتحديث نظام الأتمتة من أجل التحكم في تشغيل وحدة الغربلة لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي المكونة من جهازين.

سيكون قلب هذه الأتمتة عبارة عن وحدة تحكم منطقية صناعية قابلة للبرمجة مع واجهة تحكم وإشراف محلية HMI (واجهة الآلة البشرية) لتحل محل النظام القائم على المنطق السلبي..

Abstract

This work relates to the modernization of the automation system in order to control the operation of the screening unit of a two-machine wastewater treatment plant.

The heart of this automation will be a programmable industrial logic controller with a local control and supervision interface (HMI) to replace the wired logic-based system (hard-wires).

Key words : Screening unit, Programmable Logic Controller, Wastewater

Sommaire

Sommaire

Introduction générale

CHAPITER 1	1
Les eaux usées et la STEP deRéghaia	1
1.1 Introduction :	1
1.2 Les eaux usées	1
1.2.1 Types des eaux usées et ses sources :	1
1.2.1.a Les eaux usées domestiques :	1
1.2.1.b Les eaux usées industrielles :	2
1.2.1.c Les eaux usées agricoles :	2
1.2.4.1 Les eaux pluviales :	2
1.2.3 Réutilisation des eaux épurées:	2
1.2.4 Procédés d'épuration des eaux usées :	3
1.3 Traitement des eaux usées	3
1.3.1 Les 5 étapes du traitement des eaux usées	4
1.4 Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL) :	8
1.4.1 Présentation de SEAAL:	8
1.4.2 Présentation d'un système d'épuration	8
1.4.3 Les stations d'épuration de SEAAL :	9
1.5 La Station d'Épuration de Reghaia :	11
1.5.1 Principe de fonctionnement :	11
1.5.2 Débit À Traiter:	11
1.5.3 Description des installations :	12
1.6 Conclusion :	14
CHAPITRE 2	15
Le Dégrilleur en escaliers	15
2.1 Introduction	15
2.2 Dégrillage :	15
2.2.1 Principe général	15
2.2.2 Différents types de dégrillage	16
2.2.2.a) Dégrilleurs grossiers	16
2.2.2.b) Les dégrilleurs moyens :	16
2.2.2.c) Les dégrilleurs fins	17
2.3 Dégrilleur fin type escalier	17
2.3.1 L'installation actuelle	17
2.3.2 Principe de fonctionnement	17
2.3.3 Caractéristiques	18
2.4 Aspect structurel et fonctionnel	20

2.4.1 Instrumentation et Composants.....	22
2.5 Les actionneurs	22
2.5.1 Moteur asynchrone.....	22
2.6 Les capteurs.....	24
2.6.1 Définition.....	24
2.6.2 Structure fonctionnelle d'un capteur :.....	24
2.6.3 Types et terminologie.....	25
2.6.4 Familles de capteurs.....	25
2.6.4.a) Détecteurs magnétiques :.....	26
2.6.4.b) Détection de niveau.....	27
2.6.4.c) Détecteur à lame vibrante :.....	27
2.7 Modes de fonctionnement	30
2.7.1 Fonctionnement locale/Distant	30
2.7.2 Fonctionnement Automatique	31
2.7.3 Fonctionnement Manuel.....	31
2.7.4 Description d'un mouvement	32
2.7.5 Retour en position d'origine	32
2.7.6 Fonctionnement des équipements multiples.....	32
2.7.7 Signalisation	33
2.8 Convoyeur	33
2.9 Partie commande	33
2.10 Conclusion.....	33
CHAPITRE 3	35
Automatisation et Supervision	35
3.1 Introduction	35
3.2 Historique	35
3.3 Définition	35
3.4 Structure d'un système automatisé	35
3.5 Les avantages et inconvénients des API	36
3.5.1 Les avantages des API.....	36
3.5.2 Les inconvénients des API	37
3.6 Domaines d'emploi des automates	37
3.7 Nature des informations traitées par l'automate	37
3.8 L'alimentation	38
3.9 Architecture des automates	38
3.9.1 Aspect extérieur	38
3.9.2 Structure interne.....	38
3.10 Fonctionnement des automates	39
3.11 La programmation des API	39
3.12 L'automate M340	39

3.13 Les modules M340.....	40
3.13.1 Le module d'alimentation (BMX CPS 2000).....	40
3.13.2 Unité centrale BMX P34 2020(CPU)	40
3.13.3 Module BMX DDI 3202K	41
3.13.4 Module BMX DRA 0805	41
3.13.5 Module BMX AMM 0600	41
3.13.6 Module BMX XBP 0600.....	41
3.14 Avantage de l'automate M340	42
3.15 Communication et programmation de M340	42
3.16 Schneider Unity Pro XL.....	42
3.17 Langages de programmation pris en charge.....	43
3.17.1 Les boîtes fonctionnelles (FBD)	43
3.17.2 Ladder Diagram(LD).....	43
3.17.3 Le diagramme de fonction séquentielle (SFC)	44
3.17.4 La liste d'instructions (IL)	45
3.17.5 Le texte structuré.....	46
3.17.6 IEC 61131-3	47
3.18 Bibliothèques de blocs	47
3.19 Éléments d'un programme	47
3.20 La programmation de dégrilleur sousUnity Pro	48
3.20.1 Création d'un nouveau projet	48
3.21 Le programme FBD	51
3.21.1 partie 1	51
3.21.2 partie 2	52
3.21.3 partie 3	54
3.22 Le programme ST	55
3.23-Le Superviseur IHM	56
3.23.1 Introduction.....	56
3.23.2-Présentation de logiciel Schneider Electric Vijeo Designer	57
3.23.3-Caractéristiques et avantages	57
3.23.4-Principaux outils de Vijeo Designer	57
3.23.4.a) Ecran principal	58
3.23.5-Icônes de la fenêtre d'outils	58
3.23.5-Les principales étapes suivies pour créer notre application sous Vijeo Designer	60
3.23.5.a) Création du projet dans vijeo designer	60
3.23.5.b) Définition de la connexion Automate/Terminal	61
3.23.5.c) Création des liens avec l'application Unity pro et sélection des variables.....	61
3.23.5.d) Utilisation des variables dans l'écran dialogue.....	64
3.23.5.e) Projet vijeo Designer final	69
3.24 Conclusion.....	70

CHAPITRE 4	30
Résultats et discussions.....	30
4.1 Introduction	71
4.2 Remarque	71
4.3 Résultats du remplacement du l'ancien système de contrôle par un API :.....	71
4.4L'amélioration avec des sondes de niveau analogique	71
D'autres résultats :.....	72
4.5 Bénéfices	73
4.6 Les avantages.....	73
4.7 Comparaison.....	73
4.7.1 Logique programmable	73
4.7.2Logique câblée.....	74
Les inconvénients	74

Liste des figures

Figure 1. 1: Dégrilleur station d'épuration de Brancourt – AEAP	4
Figure 1. 2: Station d'épuration de Mametz	5
Figure 1. 3: Step Damousies	6
Figure 1. 4: Station d'épuration de Wormhout - D. Devallez	7
Figure 1. 5: Description et installation de la STEP.[1].....	12
Figure 1. 6: schéma générale de la STEP. [1]	13
Figure 2. 1: Dégrillage	16
Figure 2. 2: dégrilleur escalier.....	19
Figure 2. 3: dégrilleur escalier vu arrière	19
Figure 2. 4: Moteur asynchrone	23
Figure 2. 5: Moteur triphasé	24
Figure 2. 6: structure fonctionnement de capteur	24
Figure 2. 7: Structure fonctionnelle du capteur.....	25
Figure 2. 8: Détecteurs magnétiques	26
Figure 2. 9: Dégrilleur	27
Figure 2. 10: Capteur à ultrasons.....	28
Figure 2. 11: Sonde de niveau à ultrasons prosonic FDU90.....	29
Figure 2. 12: ultrasons	30
Figure 2. 13: Sélectrice multi-position	30
Figure 3. 1: L'API M340	40
Figure 3. 2: Les boîtes fonctionnelles (FBD)	43
Figure 3. 3: Ladder Diagram(LD)	44
Figure 3. 4: Le diagramme de fonction séquentielle (SFC).....	45
Figure 3. 5: La liste d'instructions (IL)	46
Figure 3. 6: Le texte structuré	47
Figure 3. 7: Création d'un nouveau projet	48
Figure 3. 8: choix des modules d'entrées /sortie	49
Figure 3. 9: configuration du processeur	49
Figure 3. 10: création des variables	50
Figure 3. 11: Méthodologie de saisie du FBD	50
Figure 3. 12: Méthodologie de saisie du ST	51
Figure 3. 13: programme FBD 1	52
Figure 3. 14: programme FBD 2	54
Figure 3. 15: programme FBD 3	55
Figure 3. 16: programme ST 1	56
Figure 3. 17: programme ST 2	56
Figure 3. 18: Ecran principal.....	58
Figure 3. 19: saisie le nom de fichier et sélectionner leur modèle	60
Figure 3. 20: Espace de travail	60
Figure 3. 21: définition de la connexion automate/terminal	61
Figure 3. 22: importation les variables	61
Figure 3. 23: sélection du fichier de variables	62
Figure 3. 24: sélection les variables utilisées	62
Figure 3. 25: sélection les variables utilisées (suite 1)	63
Figure 3. 26: les variables utilisées (suite 2)	64
Figure 3. 27: illustration d'un voyant	65
Figure 3. 28: représentation d'un bouton poussoir	65

Figure 3. 29: affectation de variable.....	66
Figure 3. 30: affectation de variable.....	67
Figure 3. 31: Représentation d'un dégrilleur	68
Figure 3. 32: Vue globale de l'IHM	69
Figure 4. 1: programme ST 3	72
Figure 4. 2: résultats	73

Introduction Générale

Introduction Générale

Pendant des décennies, les stations d'épuration ont adopté des machines et des automatismes dans le processus de traitement, ou au moins pendant l'une de ses étapes. Ces mécanismes qui reposent sur la **logique câblée** ou (**hard_wiredlogic**) pour faire fonctionner et contrôler le processus de traitement, ont été orientés vers une étape où une quantité modeste de la pollution est traitée par rapport à la quantité actuelle.

Cette technologie qui a été principalement utilisée dans le pompage dans le processus de prétraitement a besoin de l'intervention humaine pour donner des commandes de démarrage et d'arrêt, Celle-ci se caractérise également par une flexibilité modeste, un coût élevé et une courte période de fonctionnement sans entretien.

Notre projet consiste à remplacer le système de contrôle automatique basé sur la logique câblée par un autre système plus flexible, plus fiable et ne nécessitant pas de grandes ressources pour l'exploitation ou la maintenance, et de sorte qu'il ne nécessite pas beaucoup de temps ou de ressources lors de toute modification dans la façon de travailler ou lors de la réinitialisation de ses paramètres, qui peuvent entraver le processus du traitement.

Les Automates Programmables Industriels (**API**) sont aujourd'hui les composants les plus populaires et les plus utilisés dans la majorité des industries. Ils ont pour fonctions d'effectuer des tâches de commande et de contrôle complexes et indépendantes dans les processus industriels et non industriels, ils jouent un rôle central dans l'automatisation des processus et la réduction presque complète de l'intervention humaine dans le fonctionnement des systèmes automatisés. Cela est dû à leur fiabilité, leur flexibilité et la grande évolutivité qu'ils offrent pour les processus complexes à grande échelle dans tous les secteurs industriels.

Pour ce qui concerne notre travail l'automate proposé est le PLC Modicon **M340** fabriqué par Schneider Electric ; Il est basé sur le **CPU 340-20 Modbus Ethernet** qui présente une conception modulaire facilitant l'intégration des modules entrées/sorties logiques et analogiques. Afin de programmer cet automate nous utiliserons le logiciel **Unity Pro XL** qui supporte les 5 langages standards de programmation.

Nous allons également créer une interface d'opérateur pour le contrôle local à l'aide du **HMI Majelis 5000** et la programmer avec le logiciel **Vijeo Designer**.

CHAPTER 1

Les eaux usées et la STEP de Réghaia

1.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous parlerons de généralités sur les eaux usées. Nous présenterons la société de l'Eau et de l'Assainissement de la wilaya d'Alger (SEAAL) Nous présenterons aussi la station d'épuration de Réghaia, les caractéristiques et les besoins du dispositif que nous automatisons.

1.2 Les eaux usées

Les eaux usées sont des déchets liquides dont la qualité a été affectée négativement par l'influence humaine.

La pollution de l'eau s'entend comme une modification défavorable ou néfaste des propriétés physiques, chimiques et biologiques, causée directement ou indirectement par les activités humaines, les rendant impropres à un usage normal. Les eaux usées comprennent les eaux générées par les activités domestiques, agricoles et industrielles qui sont chargées de substances toxiques entrant dans les conduites d'égout. Elle comprend également les eaux de pluie et ses charges polluantes et génère toutes sortes de pollutions et de perturbations du milieu récepteur.

Toute infrastructure, y compris les tuyaux, les conduits, etc. utilisés pour transporter les eaux usées de leur source au point de collecte ou aux usines de traitement est appelé un système d'égout. [1]

1.2.1 Types des eaux usées et ses sources :

Les activités humaines produisent une variété de déchets, dont la plupart se retrouvent dans les cours d'eau. Les eaux usées sont classées selon leur source en quatre types :

- domestique.
- industrielle.
- agricole.
- les eaux pluviales.

1.2.1.a Les eaux usées domestiques :

Les eaux usées domestiques proviennent des activités humaines de tous les jours : bains, excréments, préparation des aliments et loisirs. Il existe deux types d'eau à évacuer : les eaux usées ménagères, ou eaux grises, et les eaux vannes, ou eaux noires. Les eaux ménagères proviennent de la cuisine, de la salle de bains (baignoire, douche, lavabo). Les eaux vannes sont essentiellement les eaux des WC. [2]

1.2.1.b Les eaux usées industrielles :

Les industries de fabrication ont des demandes élevées en eau pour les procédés de refroidissement, de traitement ou de nettoyage. On considère comme eau industrielle tout effluent qui ne peut être rejeté à l'égout en raison de ses caractéristiques ou de son volume. Toutes les eaux usées industrielles contiennent des fertilisants, des matières organiques et des matières toxiques. En outre, dans certains types d'activité industrielle, les eaux usées révèlent la présence d'autres agents de pollution ou renferment d'autres substances polluantes. [2]

1.2.1.c Les eaux usées agricoles :

Ce sont les eaux de ruissellement dans les zones agricoles. Les pesticides, les engrais, les herbicides et les déchets animaliers sont des sources agricoles de contamination microbienne. Les sources agricoles de contamination sont nombreuses et variées : débordement des engrais et des pesticides pendant la manipulation, écoulement du chargement et lavage des pulvérisateurs de pesticides ou de tout autre équipement d'application et l'utilisation de produits chimiques. [2]

1.2.1.d Les eaux pluviales :

Dit aussi les eaux usées de source naturelles, ce sont Les eaux de pluie qui ruissellent sur les surfaces imperméabilisées, en général en zone urbaine, sont collectées par un réseau qui peut-être le même que celui qui collecte les eaux usées domestiques, ou non. [2]

1.2.2 Réutilisation des eaux épurées:

La réutilisation des eaux usées est un enjeu politique et socio-économique pour le développement futur des services d'eau potable et d'assainissement à l'échelle mondiale. Elle présente, en effet, l'avantage majeur d'assurer une ressource alternative permettant de limiter les déficits en eau, de mieux préserver les ressources naturelles et de pallier aux pénuries d'eau engendrées par les changements climatiques. D'ores et déjà, certains pays, états et grandes métropoles (Australie, Californie, Chypre, Espagne, Floride, Jordanie, Malte, Singapour...) ont des objectifs ambitieux de satisfaire de 10 à 30%, voire jusqu'à 60% de leur demande en eau par la réutilisation des eaux usées épurées. Les eaux épurées peuvent être **réutilisées** pour :

1. **Irrigation agricole** : était, est et restera le plus grand consommateur d'eau recyclée avec de nombreux avantages et bénéfices bien reconnus, notamment la contribution à la sécurité alimentaire.

La réutilisation industrielle : La réutilisation de l'eau est traditionnellement pratiquée depuis des années dans les industries pétrolières, textiles, automobiles, de production de pâtes et papier, de

production d'énergie, ainsi que plus récemment dans les industries électroniques et alimentaires. Les principaux usages sont :

- Systèmes de refroidissement en circuit ouvert ou fermé,
 - Eau de lavage,
 - Alimentation de chaudière,
 - Divers autres usages comme la protection contre les incendies, le nettoyage, etc.
2. **La réutilisation de l'eau en milieu urbain** : caractérisée par un développement rapide en raison de son rôle crucial pour la ville durable du futur. En plus de l'irrigation urbaine d'espaces verts, d'autres applications prennent de l'importance comme les usages industriels (nettoyage, lutte contre les incendies, tours de refroidissement, etc.), le recyclage en immeuble et les usages environnementaux pour le maintien et la restauration des plans d'eau, des rivières et des zones humides. [4]

1.2.3 Procédés d'épuration des eaux usées :

Les eaux usées sont collectées par un réseau d'assainissement complexe pour être dirigées et traitées dans une station d'épuration, avant d'être rejetées dans le milieu naturel.

La station rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par les eaux usées. Chaque dispositif est conçu pour extraire au fur et à mesure les différents polluants contenus dans les eaux.

La succession des dispositifs est bien entendu calculée en fonction de la nature des eaux usées recueillies sur le réseau et des types de pollutions à traiter. [1]

1.3 Traitement des eaux usées :

C'est le processus d'élimination des polluants des eaux usées municipales, qui contiennent principalement des eaux usées domestiques et un peu d'eaux usées industrielles.

Des processus physiques, chimiques et biologiques sont utilisés pour éliminer les polluants et produire des eaux usées traitées (ou des effluents traités) suffisamment sûres pour être rejetées dans l'environnement. Le sous-produit du traitement des eaux usées est un déchet semi-solide ou une boue, appelé boue d'épuration. Les boues doivent subir un traitement supplémentaire avant de pouvoir être éliminées ou rejetées dans le sol. Le traitement des eaux usées peut également être appelé traitement des eaux usées. Cependant, ce dernier terme est un terme plus large qui peut également désigner les eaux usées industrielles. Pour la plupart des villes, le système d'égouts transportera également un pourcentage des effluents industriels vers l'usine de traitement des eaux usées, qui reçoit généralement un prétraitement dans les usines elles-mêmes pour réduire la charge polluante. Si le système d'égouts est un système d'égouts unitaires, il transportera également l'eau

Chapitre 1 : Les eaux usées et la STEP de Réghaia

courante urbaine (eau de pluie) jusqu'à la station d'épuration des eaux usées. Les eaux usées peuvent être transportées vers les stations d'épuration via des canalisations par liquéfaction ou à l'aide de pompes. La première partie de l'épuration des eaux usées comprend généralement un rail pour filtrer les solides et les éléments plus gros, qui sont ensuite collectés dans des décharges et éliminés dans des décharges. Les graisses sont également éliminées avant le traitement primaire des eaux usées.

1.3.1 Les 5 étapes du traitement des eaux usées

1ère étape : le dégrillage

Les eaux usées qui sortent de ta maison sont acheminées jusqu'à la station d'épuration par des réseaux d'assainissement. Elles passent alors à travers un dégrilleur, une sorte de tamis, qui les débarrasse des matières grossières et inertes (chiffons, morceaux de bois, plastiques, feuilles,...).

Après le nettoyage des grilles, les déchets sont évacués avec les ordures ménagères.

Le tamisage, qui utilise des grilles avec de plus faibles espacements, peut compléter cette phase du prétraitement



Figure 1. 1: Dégrilleur station d'épuration de Brancourt – AEAP

2ème étape : le dessablage et le déshuilage

Chapitre 1 : Les eaux usées et la STEP de Réghaia

Les étapes suivantes permettent de débarrasser l'eau des matières qui n'ont pas été arrêtées par le dégrillage. Grâce à la réduction de vitesse de l'écoulement, il est possible de récupérer les sables (par pompage) et les graisses (qui sont raclées en surface). Les eaux s'écoulent d'abord dans un premier bassin (appelé le « dessaleur ») où les matières plus lourdes que l'eau (sables, graviers...) se déposent au fond. Puis elles passent dans un deuxième bassin, où les graisses sont récupérées en surface.



Figure 1. 2: Station d'épuration de Mametz

Les bassins sont équipés d'un pont automoteur et de pompes aératrices. Ces pompes, installées le long de chaque ouvrage, diffusent de fines bulles d'air qui favorisent la remontée des graisses et corps flottants en surface. Le pont automoteur assure un raclage de surface pour pousser les flottants sur des goulottes et bâches de pompage. Les produits récupérés sont évacués en vue d'un traitement ultérieur. Les eaux sont alors évacuées et continuent leur assainissement dans la station.

3ème étape : le traitement biologique

C'est la partie essentielle du traitement ; Elle consiste à reproduire, mais en accéléré, le processus naturel qui existe dans les rivières. Les eaux arrivent dans un bassin où se sont développées des bactéries, ces êtres vivants microscopiques vont digérer les impuretés et les transformer en boues.



Figure 1. 3: Step Damousies

Ces techniques se réalisent avec oxygène (aérobies) ou sans oxygène (anaérobies). En France, c'est le procédé des boues activées (avec oxygène) qui est le plus répandu.

4ème étape : la clarification

Cette étape consiste à séparer l'eau des boues ou des résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux, les "clarificateurs".

Les boues se déposent au fond du bassin, où elles sont raclées et évacuées. L'eau débarrassée de 80 à 90 % de ses impuretés subit alors des analyses et des contrôles avant d'être rejetée dans le milieu naturel.



Figure 1. 4: Station d'épuration de Wormhout - D. Devallez

5ème étape : le traitement des boues

Une station d'épuration produit 2 litres de boues résiduelles par habitant et par jour. Les boues récupérées lors de la décantation, le traitement biologique et la clarification doivent être traitées.

Il existe plusieurs formes de boues :

- Les **boues physico-chimiques** (qui sont produites dans les stations physico-chimiques).
- Les **boues dites primaires**, qui sont le résultat de la décantation des matières en suspension contenues dans les eaux usées brutes. (celles récupérées après le traitement primaire)
- Les **boues secondaires** sont formées à partir de la charge polluante dissoute durant la période de dessablage et de déshuilage. (celles récupérées après le traitement secondaire)
- Les **boues mixtes** sont formées par les boues primaires et secondaires. Elles vont subir un traitement de stabilisation biologique.

1.4 Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL) :

1.4.1 Présentation de SEAAL:

La Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAL), est une Société Publique, détenue par actions à 70% par l'Algérienne des Eaux (ADE) et à 30% par l'Office National de l'Assainissement (ONA).

La principale mission de SEAAL est de produire et de desservir en Eau potable les wilayas d'Alger et de Tipasa et de collecter et traiter les eaux usées au niveau de ces deux périmètres. Elle dessert ainsi 3.8 millions d'habitants soit environ 10% de la population Nationale.

SEAAL assure le service auprès de 680.000 clients (ménages, administrations, commerces, industriels et sites touristiques) et le nombre de ses salariés s'élève à 6202.

SEAAL est née en 2006 de la volonté politique des autorités algériennes d'améliorer rapidement la qualité et le cadre de vie des citoyens, en particulier dans la Capitale. [3]

1.4.2 Présentation d'un système d'épuration

Collection des eaux usées :

SEAAL gère plus de 4 500 km de réseau d'assainissement dans les environs d'Alger et de Tipasa, permettant d'acheminer les eaux vers 7 stations d'épuration (STEP), 52 stations de relevage fonctionnent à Alger et 8 à Tipasa (avec 15 stations de relevage supplémentaires connectées à Tipasa), le rôle principal de ces stations est de pomper progressivement l'eau sur les variations topographiques du terrain vers les sites de traitement 24h/24.

Ainsi une goutte d'eau usées peut traverser plusieurs stations de relevage successives avant d'atteindre la station d'épuration. Le réseau a été équipé par endroits d'exutoires appelés « barrages pluviaux » pour sécuriser le réseau contre les charges excessives, notamment en cas de forte pluie.

Ces canaux de déversement d'orages sont progressivement préparés pour assurer leur fonctionnement optimal.

Technologie d'épuration de l'eau :

Une fois arrivée à la station d'épuration, l'eau aura subi différentes étapes de traitement pour devenir une eau pure adaptée à l'environnement naturel. Les premières étapes du traitement utilisent des dispositifs physiques qui comprennent des tamis ou des filtres pour retenir les grosses particules, puis les micro éléments (sable) sont piégés par décantation. La pollution résiduelle, après prétraitement, se caractérise principalement par :

- La pollution carbonée
- La pollution azotée
- La pollution phosphorée

Ces composantes de la pollution servent de nutriments à des bactéries épuratrices qui sont « cultivées » dans les STEP. La consommation de la pollution par les bactéries va engendrer une épuration des eaux mais également un accroissement de la quantité de bactéries. La quantité excédentaire de bactéries épuratrices, également nommée « biomasse », doit être extraite, sous forme de boue liquide.

Les eaux et la biomasse passent par un ouvrage de séparation en fin de traitement. Les eaux ainsi assainies sont ensuite rejetées en milieu naturel ou réutilisées pour l'irrigation des terres agricoles dans le cadre de la réglementation en vigueur. Des procédés de concentration et de déshydratation des boues liquides vont conduire à la production d'une boue pâteuse contenant des éléments fertilisants. La production actuelle des 7 stations d'Alger et de Tipasa est de l'ordre de 36.000 tonnes de boue brute, contenant 75% d'eau, soit environ 9.000 tonnes de boue sèche par an. [7]

1.4.3 Les stations d'épuration de SEAAL :

SEAAL gère sur les périmètres des wilayas d'Alger et de Tipasa, sept stations d'épuration :

Sur Tipasa :

Station de Traitement des Eaux Usées de Hadjout :

Mise en service en juin 2006, la station d'épuration de Hadjout est de type boues activées fonctionnant en aération prolongée faible charge associée à une dénitrification et une déphosphatation biologiques.

Sa capacité nominale est de 70.000 Equivalent. Habitant (Eq.Hab) pour un débit de 11.200m³/j. Elle reçoit 7.300 m³/j en moyenne et permet d'éliminer plus de 94% de la pollution contenue dans les eaux usées. Son niveau de conformité atteint 100% en 2013. La production de boue est de 2.200 tonnes de boue par an, à 19.4 % de siccité.

Station de Traitement des Eaux Usées de Chenoua :

Mise en service en Janvier 2008, la STEP de Chenoua a une capacité de 70.000 Eq.Hab. pour un débit de 11.200m³/j.

Cette station a reçu en moyenne 5.400 m³/jour en 2013 et produit 1.300 tonnes de boues à 24.4 % de

Chapitre 1 : Les eaux usées et la STEP de Réghaia

siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet de 100% en 2013 et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 93%.

Station de Traitement des Eaux Usées de Koléa :

La STEP de Koléa a une capacité épuratoire de 75.000 Eq.Hab. pour un débit moyen théorique de 11.000 m³/j. La station a été construite en 2 étapes. La première, comprenant une filière complète de traitement dont 2 bassins d'aération a été mise en service en 1986. La seconde, mise en service en 2006, a consisté à compléter le traitement par une filière biologique. L'unité est cependant limitée en termes de flux du fait du dimensionnement des prétraitements. Elle a reçu en moyenne 2.400 m³/jour en 2013 et produit 900 tonnes de boues à 20.1 % de siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet d'environ 70% en 2013 et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 87%.

Sur Alger :

La Station de Traitement des Eaux Usées de Baraki

La STEP actuelle de Baraki a une capacité épuratoire de 900 000 Eq.Hab. pour un débit moyen théorique de 147.000 m³/j. Initialement mise en service en 1989, cette station n'a plus fonctionné pendant une longue période, jusqu'à sa réhabilitation récente. Une extension est en cours de réalisation pour doubler sa capacité de traitement. Le programme défini dans le Schéma Directeur prévoit le raccordement de gros collecteurs (Pointe Pescade) sur le réseau alimentant la STEP de Baraki. Deux extensions ultérieures sont prévues, ce qui portera sa capacité à 1 800 000 Eq.hab en 2015 et 3 600 000 Eq.hab à l'horizon 2020. Cette station a reçu en moyenne 63.400 m³/jour en 2013 et produit 12.200 tonnes de boues à 23.9 % de siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet supérieur à 99% et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 95%.

La Station de Traitement des Eaux Usées de Beni Messous

La STEP actuelle de Beni Messous a une capacité épuratoire de 250 000 Eq.Hab. pour un débit moyen théorique de 50.400 m³/j. Cette STEP a été mise en service en 2007. Une extension est en cours de réalisation pour doubler sa capacité de traitement et compléter le traitement tertiaire. Deux extensions ultérieures sont prévues, portant la capacité totale de la STEP de Beni Messous à 500 000 Eq.hab en 2015 et 810.000 Eq.hab à l'horizon 2025. Cette station a reçu en moyenne 33.400 m³/jour en 2013 et produit 8.800 tonnes de boues à 22.9 %

de siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet de 100% en 2013 et un rendement d'élimination de la pollution de 95%.

La Station de Traitement des Eaux Usées de Staouéli

Cette station a été réalisée en 1987 et réhabilitée en 2002 puis en 2008. SEAAL a effectué sa remise en service en 2011. Cette station, d'une capacité de 15.000 Eq.hab, permet de traiter 3.000 m³/j.

Le traitement est de type classique, équipée de prétraitements, d'un traitement par boue activée et de dispositif de déshydratation des boues sur lits de séchage.

1.5 La Station d'Épuration de Reghaia :

La **STEP** actuelle de Reghaia a une capacité épuratoire de 400 000 Eq.Hab, pour un débit moyen théorique de 80.000 m³/j. La station a été construite en 2 étapes. La première tranche, consistant en un traitement primaire des effluents, a été mise en service en 1997. La seconde tranche, mise en service en 2008, a complété le traitement par une filière biologique et un traitement tertiaire. Une extension est prévue pour porter la capacité de traitement de la STEP à 900.000 Eq.Hab. Il est important de noter que la station reçoit actuellement un effluent qui est 67% du temps au-delà des valeurs de dimensionnement de la station.

Cette station a reçu en moyenne 62.300 m³/jour en 2013 et produit 10.400 tonnes de boues à 33.2 % de siccité. Les performances de traitement permettent de garantir une conformité du rejet supérieur à 92% en 2013 et un rendement d'élimination de la pollution supérieur à 92%. Ces chiffres révèlent une très bonne performance de la station en considérant le fait que l'effluent d'entrée dépasse la capacité nominale de la STEP.

1.5.1 Principe de fonctionnement :

La station d'épuration de Réghaia a été construite en deux phases (02), la première liée au traitement primaire mise en service en 1997, la seconde partie a complété le traitement par voie biologique et triple traitement, mise en service en 2008 elle a un débit moyen de traitement de 80 000 m³/j. La station d'épuration des eaux usées de Réghaia est du type de boues actives à faible charge associée à la dénitrification de tête et à l'élimination des phosphates par injection de chlorure ferrique, prévue pour 400 000 équivalents habitants. [1]

1.5.2 Débit À Traiter:

Débit moyen journalier 80000 m³/j

Débit Moyen Horaire 3333 M3/h

Débit de pointe temps Sec 5022 m3/h

Débit de pointe de temps pluie 8118 m3/h.

1.5.3 Description des installations :

La STEP de Réghaia porte sur deux filières de traitement, la filière eau et la filière boues.

La station est équipée également d'un laboratoire de contrôle de qualité de l'eau permettant de poursuivre les performances épuratoires de la STEP.



Figure 1. 5: Description et installation de la STEP.[1]

Filière Eau (six filtres) :

1. Entrée / Bassin d'orage.
2. Prétraitement.
3. Décantation primaire (deux décanteurs).
4. Bassin biologiques (deux bassins d'aération).
5. Clarification (trois clarificateurs).
6. Filtration.

Filière boues (quatre filtres) :

7. Épaississement (deux épaisseurs)
8. Stockage Des Boues (deux bâches)

Chapitre 1 : Les eaux usées et la STEP de Réghaia

9. Déshydratation (04 centrifugeuses)

10. Aires de stockage des boues déshydratées.

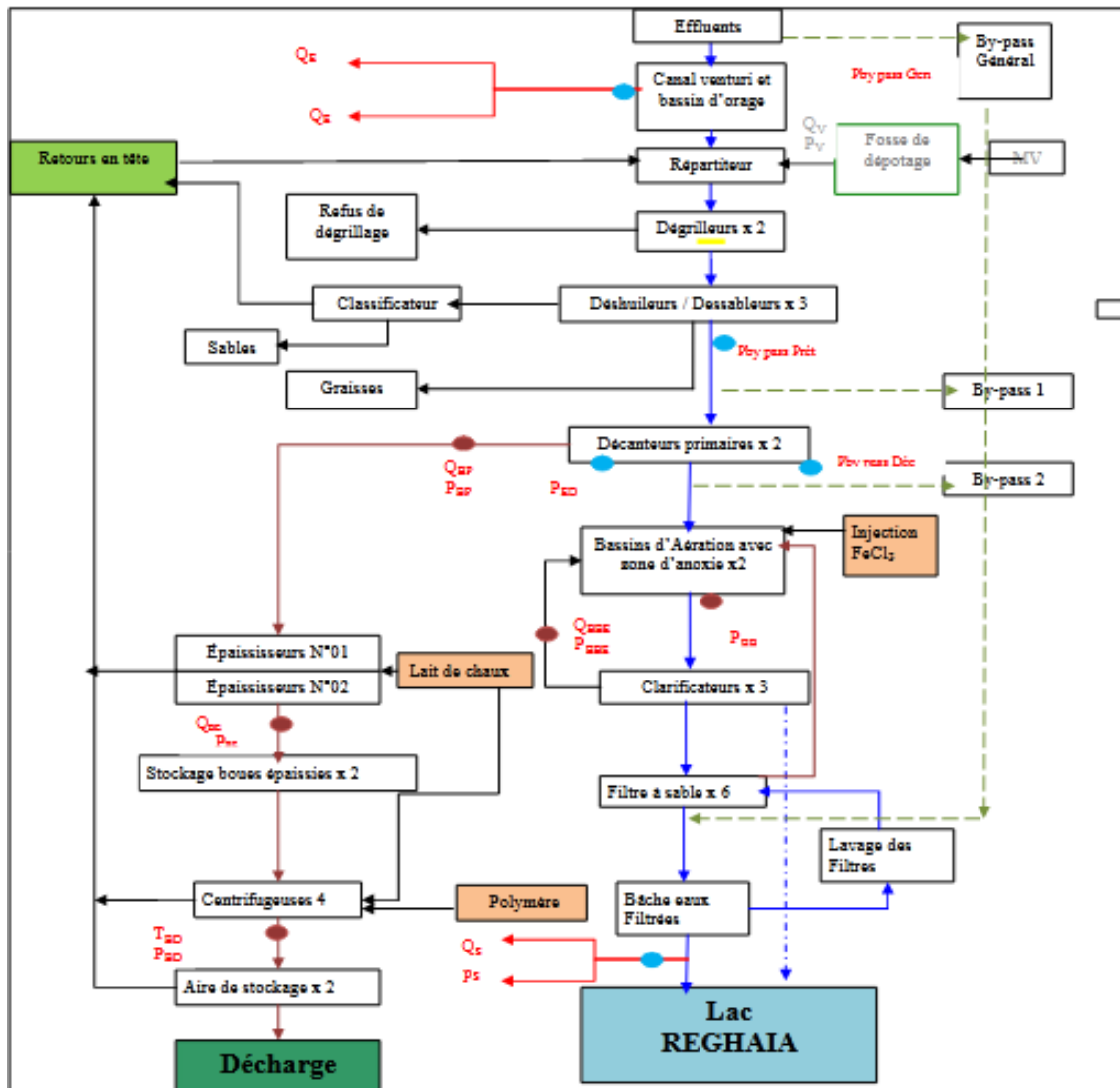


Figure 1. 6: schéma générale de la STEP. [1]

1.6 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons parlé du secteur du traitement de l'eau, de la Société Nationale de l'Eau et de l'Assainissement, de la station de traitement du Réghaia, de son principe de fonctionnement, et de quelques chiffres techniques liés au processus de traitement. Les données nous permettent de déterminer la forme et les caractéristiques de dégrilleurs adaptée à la station, dont nous parlerons, de son fonctionnement d'une manière plus claire et précise dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 2

Le Dégrilleur en escaliers

2.1 Introduction

Dans ce chapitre on va donner un sommaire sur la machine de tri (**dégrilleur**) utilisée dans une station d'épuration des eaux usées et nous parlerons de ses caractéristiques, principe de fonctionnement, installation électrique et mécanique.

2.2 Dégrillage :

2.2 .1 Principe général

Un criblage approprié est la première et la plus importante étape d'une station d'épuration des eaux usées (STEP). Le choix de la technique de criblage appropriée dépend de plusieurs facteurs, car chaque application ou projet est différent. Les paramètres suivants sont nécessaires pour sélectionner l'équipement approprié : application, débit, charge, composition du filtre (visqueux, fin, etc.), taille des criblures, ...

Le dégrillage est la première étape du prétraitement de la composition, il est nécessaire de placer le dégrilleur sur l'interface du prétraitement ou, le cas échéant avant les dispositifs du prétraitement. Elle consiste à éliminer les déchets encombrants tels que chiffons, textiles, papiers, plastiques ou encore brindilles et feuilles transportés par l'eau s'écoulant dans les canalisations d'égout.

Le dégrillage permet de protéger les ouvrages en aval de la station contre les dommages qui peuvent être causés par les objets de grande taille contenus dans le flux des eaux usées (protection des équipements électromécaniques, réduction des risques de colmatage des conduites) . De plus, il garantit l'absence de matières flottantes visibles à l'œil nu dans les eaux épurées au niveau des exutoires.

Il s'agit d'une étape importante pour obtenir une boue qui ne contienne pas de déchets non biodégradables comme du plastique, et qui soit donc susceptible d'être valorisée.

Le nom nous renseigne un peu sur le principe de fonctionnement, ce traitement s'effectue à l'aide de grilles placées à l'intérieur d'un canal rectiligne qui intercepte les déchets. Son efficacité dépend en grande partie de la grille utilisée, de l'épaisseur des barreaux et de l'espacement entre chacun d'eux, ainsi que de certaines caractéristiques du milieu d'où provient l'eau. En effet, la nature de l'activité dans laquelle l'eau a été utilisée détermine le type de déchets transportés dans ces eaux.

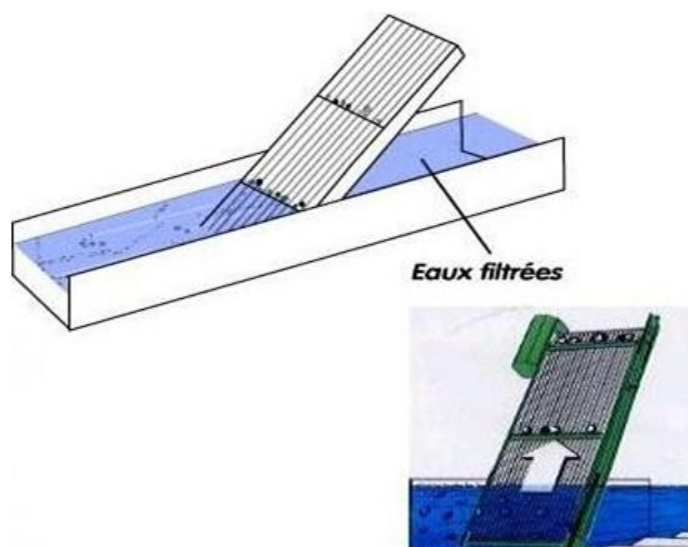


Figure 2. 1: Dégrillage

2.2.2 Différents types de dégrillage

Il existe différents systèmes de dégrillage des effluents qui sont choisis en fonction de la taille de la station d'épuration, de la charge polluante et du débit d'entrée d'eau.

Il y a trois types principaux en particulier.

2.2.2.a) Dégrilleurs grossiers

Généralement des barreaux ou des supports de tige sont parfois utilisés avec des dispositifs de broyage, ces barreaux sont disposés de sorte qu'il y ait entre 40 mm et 150 mm d'écartement entre eux.

2.2.2.b) Les dégrilleurs moyens :

Ce sont des dégrilleurs dont l'écartement est compris entre 10 et 40 mm, le dégrilleur moyen a une ouverture libre d'environ 12mm. Les barres ont généralement une épaisseur de 10 mm du côté amont et se rétrécissent légèrement vers le côté aval.

Ces unités ratissées mécaniquement sont utilisées avant toute pompe ou unité de traitement comme les bassins de stabilisation. Ceux utilisés pour le tamis ont généralement une section transversale d'environ 10mm x 50mm et sont placés avec une plus grande dimension parallèlement à l'écoulement.

2.2.2.c) Les dégrilleurs fins

Pour un écartement inférieur à 10mm, les dégrilleurs fins sont des dispositifs nettoyés mécaniquement à l'aide de plaques perforées, de toiles en fils tissés ou de barres étroitement espacées avec une ouverture claire généralement inférieure à 6mm. Les dégrilleurs fins sont généralement utilisés pour le prétraitement des déchets industriels pour éliminer les matériaux qui ont tendance à produire des écumes excessives de mousse. De plus, un canal by-pass doit être prévu pour tous types de dégrillage pour éviter les risques de débordement et permettre de traiter l'eau en cas de colmatage ou de panne au niveau de la grille principale.

2.3 Dégrilleur fin type escalier

2.3.1 L'installation actuelle

Il s'agit d'une unité du dégrillage composée de deux dégrilleurs fins où chaque appareil reçoit l'eau entrante d'un canal d'un mètre de large et d'un mètre et demi de profondeur. L'unité doit être capable de gérer un débit d'au moins 3 333 m³/h et peut dépasser 8 100 m³/h en pointe, c'est pourquoi la station est équipée d'un dégrilleur fin type escalier qui a un fonctionnement automatique soit multiple ou bien individuel.

2.3.2 Principe de fonctionnement

Le dégrilleur fin de type escalier se compose d'un ensemble de barres fixes et d'un ensemble de barres mobiles. Les ensembles de barres sont montés sur des poutres transversales et les barres sont montées ensemble de sorte qu'une barre sur deux soit fixe et l'autre mobile. L'espace entre les barres fixes et mobiles donne l'ouverture de la fente (grille de criblage). Le mouvement des barres mobiles soulève le matériel de dégrillage collecté et le transporte à l'étape au-dessus. De cette façon, le matériel de criblage qui est collecté sur le crible est transporté vers le haut, étape par étape, jusqu'à ce qu'il atteigne le sommet où il tombe dans une trémie, une presse ou un convoyeur pour un transport ultérieur vers un conteneur de déchets. Lorsque le dégrilleur fin est dans sa position initiale, les projections sont collectées sur les barres, qui avec le temps commencent à se boucher.

Le taux de capture des matières peut atteindre de 60-80% de matières portées dans l'eau selon l'espacement des lames, la nature de l'eau traitée et sa charge en matériaux. [6]

Chapitre 2 : Le dégrilleur en escaliers

La grille est conçue de sorte qu'aucun élément critique ou mécanique ne fonctionne dans l'eau. Le dégrilleur est intégré dans un cadre composé de deux plaques d'acier solides. Les plaques sont reliées par des poutres transversales. Les lames sont facilement accessibles et amovibles pour le remplacement. La grille peut pivoter et être soulevée jusqu'au flux d'opération pour une opération de maintenance dans des conditions sèches. Un système de rabat breveté au bas de l'écran empêche de bloquer et d'endommager le paquet de barres. [5].

2.3.3 Caractéristiques

Le **dégrilleur fin type escalier** est autonettoyant. Le châssis du dégrilleur ainsi que toutes les pièces mécaniques sont en inox et l'entraînement est assuré par un moteur triphasé. Il est **résistant aux sables, aux graviers** et autres matériaux, et fonctionne de manière intermittente, ce qui lui permet de s'adapter facilement aux débits entrants. Sa conception permet une déclinaison en plusieurs versions, qui se distinguent par leur hauteur de décharge et leur largeur. Chaque modèle est proposé en différentes largeurs, adaptées à chaque canal. [6]

Débit : jusqu'à 10 800 m³/h

Entrefer : 2 à 6 mm

Hauteur de rejet : 1 030 à 4 700 mm

Largeur de canal : 400 à 1 900 mm



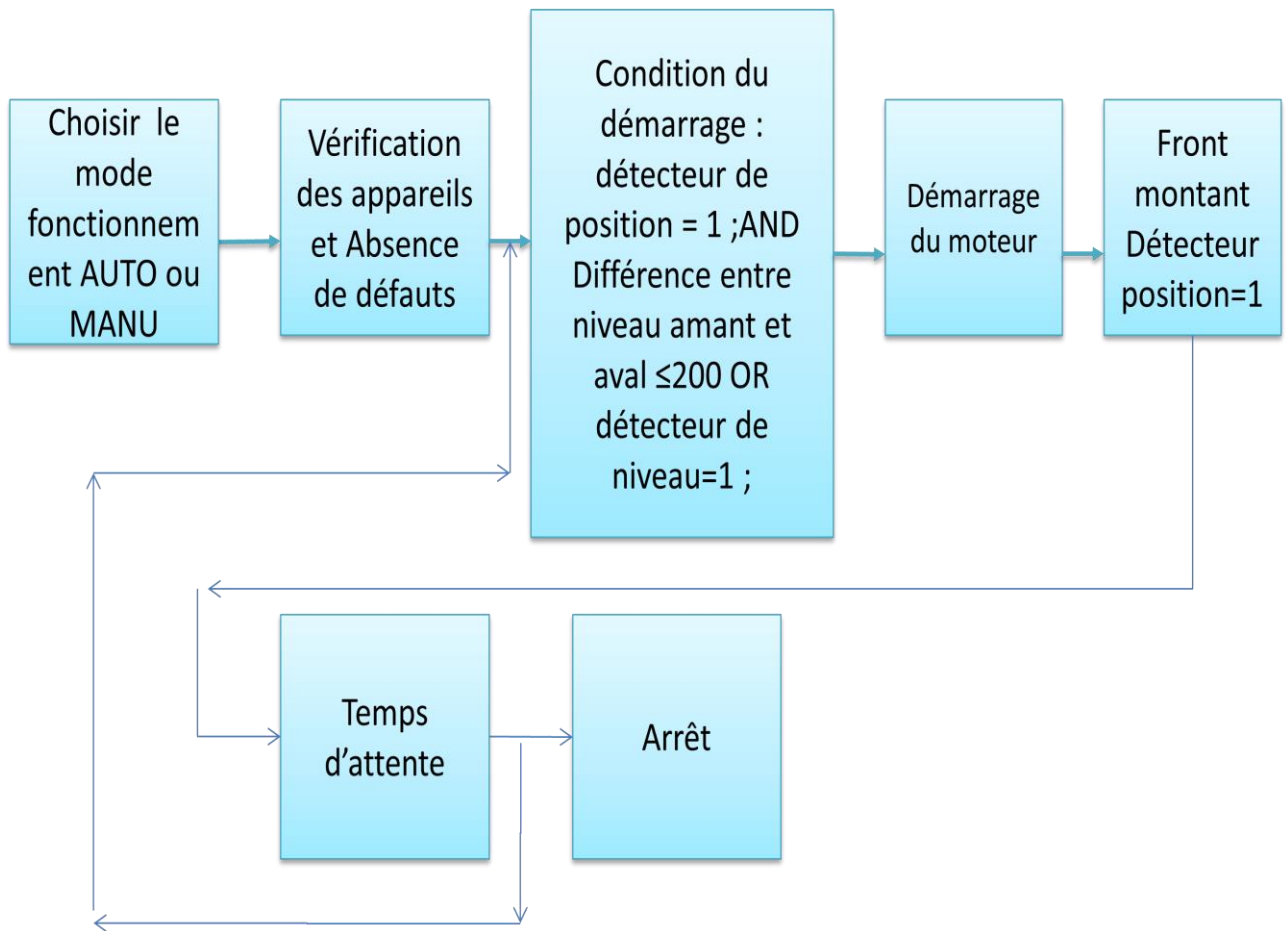
Figure 2. 2: dégrilleur escalier



Figure 2. 3: dégrilleur escalier vu arrière

2.4 Aspect structurel et fonctionnel

Le but du dégrilleur est de capturer un maximum de déchets avant leur entrée dans la station. Le principe de fonctionnement est l'accumulation de déchets contenus dans l'effluent sur la grille du dégrilleur. Plus le dégrilleur apparaît "sale", c'est-à-dire plus il y a de déchets accumulés, meilleur est le taux de capture des déchets. Lorsque le niveau en amont ou la différence de niveaux amont aval atteint la valeur présélectionnée (la priorité est toujours sur le niveau amont), le dégrilleur effectue une rotation. Par rotation, on entend le fait que le dégrilleur quitte sa position d'origine et y retourne. Si à la fin de cette rotation, le niveau présélectionné n'est plus atteint, le dégrilleur s'arrête. Lors de chaque rotation, les déchets s'élèvent d'une marche. La dernière marche déverse les déchets dans le système d'évacuation (convoyeur).



2.4.1 Instrumentation et Composants

Chaque dégrilleur se compose de :

- Un moteur d'entraînement triphasé
- Un ensemble de **lames : fixes et mobiles**
- Un relais de surcharge
- Un détecteur de position d'origine
- Un contact de niveau haute (issu d'une mesure de niveau), flotteur
- Un système anti-condensation moteur

2.5 Les actionneurs

2.5.1 Moteur asynchrone

Le moteur asynchrone est une machine alimentée par des systèmes de courant triphasé sans connexion entre le stator et le rotor, le terme asynchrone provient du fait que la vitesse de ces machines n'est pas forcément proportionnelle à la fréquence des courants qui le traversent. Ils sont constitués par deux parties essentielles le stator et le rotor.

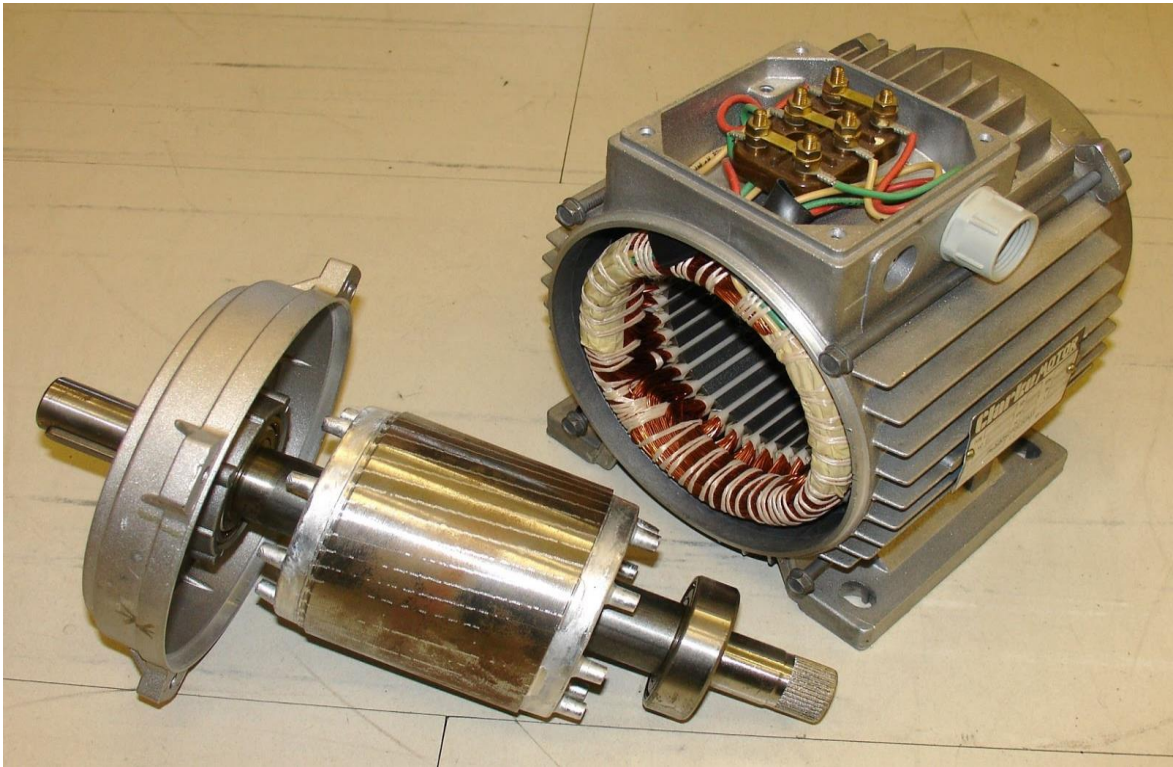


Figure 2. 4: Moteur asynchrone

Le stator :

C'est la partie magnétique fixe, il comporte des enroulements qui alimentés en courant alternatif, vont produire un champ magnétique tournant.

Le rotor :

La partie libre en rotation comportant des conducteurs qui seront soumis au champ tournant. Ces conducteurs peuvent être soit des bobines soit des barres de cuivre ; on parle alors de rotor en court-circuit (ou a cage d'écureuil). La rotation est possible grâce aux paliers supportés par la carcasse.

La plaque à bornes :

Il s'agit d'un boîtier monté sur la carcasse contenant un jeu de 6 bornes pour connecter les bobines du stator à l'alimentation électrique. Habituellement, une plaque signalétique contenant les caractéristiques du moteur doit être attachée à la carcasse.



Figure 2. 5: Moteur triphasé

2.6 Les capteurs

2.6.1 Définition

Un capteur est un dispositif qui, soumis à l'action d'une grandeur physique, fournit un signal pour la partie commande. Dans la grande majorité des cas, cette information se fait par l'intermédiaire d'un signal électrique (signal pneumatique dans quelques cas). [7]

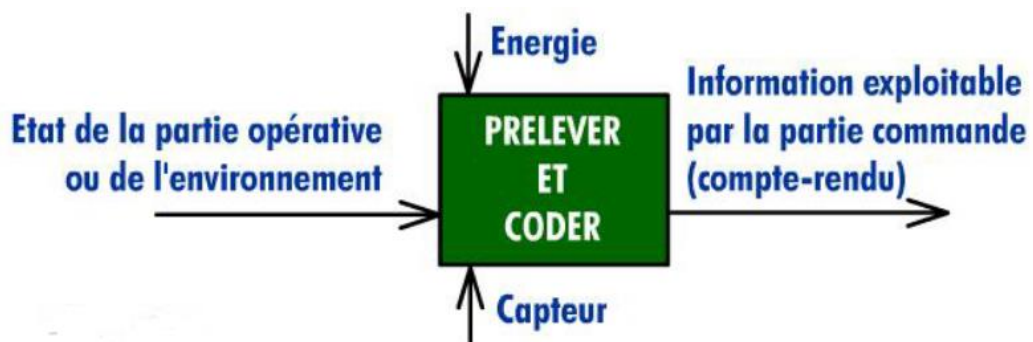


Figure 2. 6: structure fonctionnement de capteur

2.6.2 Structure fonctionnelle d'un capteur :

Le terme capteur est générique, il comprend un objet de test qui capture une grandeur physique à mesurer (vitesse, température, débit, pression, etc.) ou détecte une condition (présence, niveau haut - niveau bas) et un transducteur qui convertit la grandeur physique captée en un signal de sortie et

Chapitre 2 : Le dégrilleur en escaliers

transmise à la partie commande via un lien physique (câble électrique, fibres optiques, etc.) ou un lien non physique (ondes radio, etc.) [7]

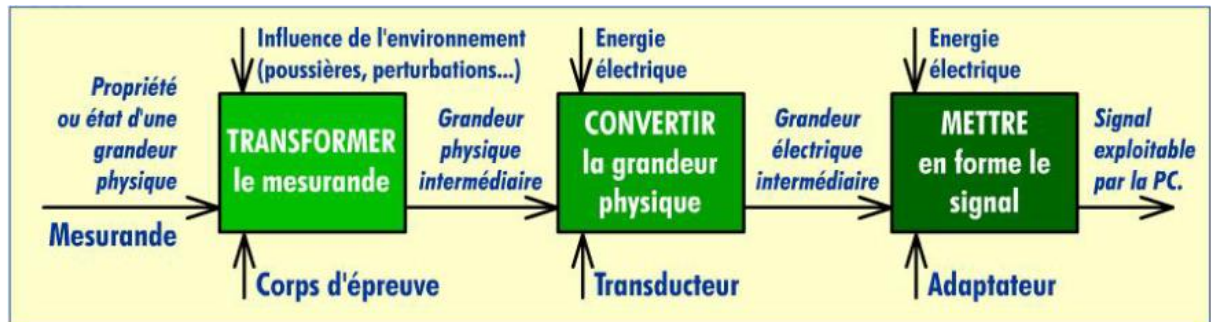


Figure 2. 7: Structure fonctionnelle du capteur

2.6.3 Types et terminologie

Selon le signal de sortie du capteur, les termes sont les suivants :

- Détecteur d'un signal de sortie logique (discret : TOR - LOG : 0 ou 1) Simplement la présence d'un signal lorsque la grandeur physique est capturée et son absence ou sa diminution de la valeur requise
- Codeur d'un signal de sortie numérique (NUM : un signal constitué de plusieurs signaux logiques émis simultanément (liaison parallèle) ou à partir d'un signal logique (un train d'impulsions logique sur une liaison série) qui nécessite un traitement numérique à partir d'un ordinateur)
- Capteur analogique pour signal de sortie analogique (ANA)

2.6.4 Familles de capteurs

Il existe un très grand nombre des capteurs différents, chacun adapté à un type d'application, de mesure ou d'actionneur.

- La famille la plus complète est celle des détecteurs de présence. Une distinction sera faite entre les détecteurs de contact et les détecteurs de proximité.
- Pour détecter la position d'un objet en mouvement ou mesurer sa vitesse ou son accélération nous utiliserons principalement un encodeur optique

2.6.4.a) Détecteurs magnétiques :

Les capteurs magnétiques sont principalement utilisés pour la surveillance de la position de pistons sur les vérins et les pinces. Le capteur détecte à travers la paroi de l'actionneur le champ de l'aimant intégré dans le piston, ils sont fixés directement sur le corps de l'opérateur et le piston comprend un aimant. En passant à proximité du capteur, le contact électrique est fermé et l'information est donnée à la partie commande. Lorsque l'aimant s'éloigne du capteur, le contact s'ouvre et le circuit se termine, et l'information disparaît. .[7]



Figure 2. 8: Détecteurs magnétiques

Le détecteur est installé sur le bras amortisseur portant les lames mobiles de sorte que dans la position de repos ou la position dans laquelle les lames fixes et mobiles sont au même niveau, le capteur est sous influence magnétique



Figure 2. 9: Dégrilleur

Avantages des capteurs magnétiques

Les capteurs magnétiques de cylindre, en détectant la position sans contact, fonctionnent avec une fiabilité absolue et sans usure : pas d'usure par contact, pas de commissions et de points d'action clairs. La position du piston est également détectée de manière fiable à des vitesses de traitement élevées.

2.6.4.b) Détection de niveau

Les détecteurs de niveau sont utilisés lorsqu'il est nécessaire de suivre graduellement la variation d'un niveau. Dans ce cas, lorsque le niveau de matière (liquide) atteint le seuil de mesure, le détecteur convertit la variation physique d'état en un ordre de commutation. Cela permet d'activer ou de désactiver des dispositifs de remplissage tels que des convoyeurs ou des pompes ou de transmettre le signal vers un automate. Selon le choix du détecteur, il est possible de détecter un seuil de remplissage de liquides solides, produits visqueux, poudres ou produits en vrac.

2.6.4.c) Détecteur à lame vibrante :

Le 8110 est un détecteur de niveau à lames vibrantes pour liquides comme élément de capteur. Il est destiné à un usage industriel dans tous les domaines de la technique de procédés et peut être utilisé dans les liquides. Les applications typiques sont la protection anti-débordement et la protection contre la marche à vide. La plus petite lame vibrante (40 mm de long) est destinée aux bacs de rétention, aux réservoirs ou aux canalisations. Grâce à son système de mesure simple et robuste, on

Chapitre 2 : Le dégrilleur en escaliers

peut utiliser le 8110 quasiment indépendamment des propriétés chimiques et physiques du liquide. Il fonctionne également dans des conditions de mesure difficiles telles que turbulences, bulles d'air, formation de mousse (ne convient pas pour mesurer l'épaisseur de la mousse elle-même), colmatages, vibrations externes ou variations de produits.



Figure 2. 10: Capteur à ultrasons

2.6.4.d) Capteur à ultrasons :

C'est un capteur de proximité qui s'appuie sur la réflexion des ondes ultrasoniques à la surface d'un objet ou d'une substance, qu'elle soit solide ou liquide, pour déterminer la distance qui les sépare. C'est une suggestion que nous avons présentée comme alternative ou comme amélioration de la machine pour la capacité de contrôler l'efficacité du travail même lorsque l'arrivée d'eau n'est pas régulée.

Le principe des ultrasons :

Un capteur à ultrasons émet, à intervalles réguliers de courtes impulsions sonores à haute fréquence. Ces impulsions se propagent dans l'air à la vitesse du son. Lorsqu'elles rencontrent un objet, elles se réfléchissent et reviennent sous forme d'écho au capteur. Celui-ci calcule alors la distance le séparant de la cible sur la base du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho, les détecteurs à ultrasons permettent de détecter sans contact tout objet quel qu'il soit :

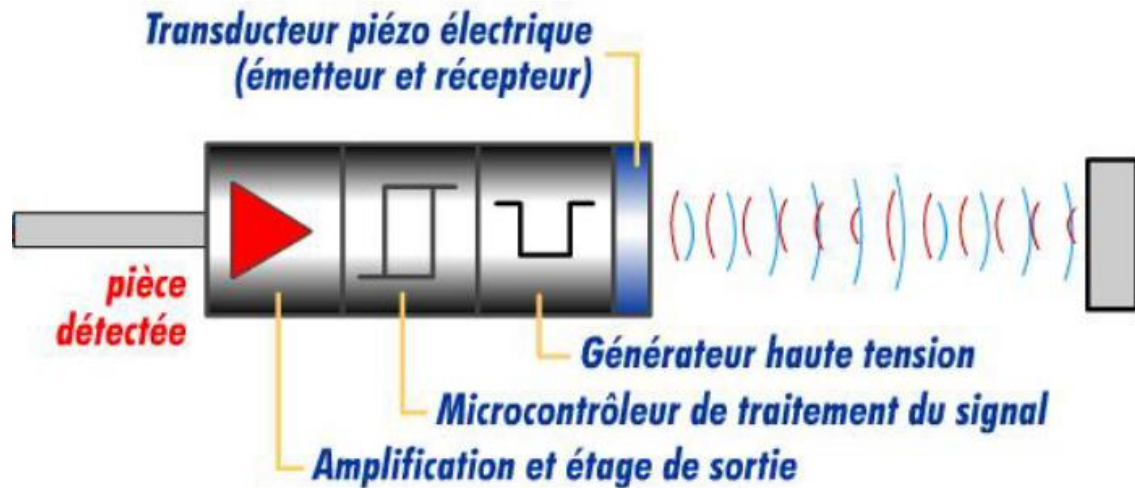


Figure 2. 11: Sonde de niveau à ultrasons prosonic FDU90

Sonde de niveau à ultrasons prosonic FDU90:

La sonde à ultrasons FDU90 est destinée à la mesure de niveau continue, sans contact et sans entretien, dans les liquides, pâtes, boues et solides en vrac, également pour la mesure de débit sur canal ouvert et déversoir. La mesure est insensible au coefficient diélectrique, à la densité ou à l'humidité et également au colmatage grâce à l'effet d'auto-nettoyage des sondes. Adaptée à l'utilisation en zone explosive. La gamme de mesure maximale dans les liquides est de 3m, pour les solides elle est de 1 à 2 m.



Figure 2. 12: ultrasons

Avantages du détecteur à ultrasons:

- Il n'y a pas de contact physique avec le corps, donc pas d'usure et la possibilité de détecter des objets fragiles, chauds, fraîchement peints.
- Détection de toute substance de toute couleur dans la même gamme sans modification ni facteur de correction.
- Il n'y a pas de pièces mobiles à l'intérieur du détecteur, la durée de vie est donc indépendante du nombre de cycles de fonctionnement.

2.7 Modes de fonctionnement

Le mode est sélectionné par une sélectrice multi-position.



Figure 2. 13: Sélectrice multi-position

2.7.1 Fonctionnement locale/Distant

La sélection du mode de pilotage (local/distant) doit être accessible depuis la façade d'armoire (ou d'un pupitre opérateur) à proximité de l'équipement.

Position "**Locale**"== les commandes sont données à partir du pupitre opérateur

Position "**Distant**"== seul le cycle automatique est disponible. Dans cette position, le dégrilleur attend une information « autorisation de marche » venant de la supervision et démarrera son cycle sur présence du niveau haut.

2.7.2 Fonctionnement Automatique

Le dégrilleur est en fonctionnement "Automatique" si

* Le mode de pilotage « Distant » est actif est une autorisation de fonctionnement est donnée au dégrilleur depuis une armoire extérieure (Contact sec =1 pour autorisation de fonctionnement).

Ou si

*Le mode de pilotage « Local » est actif et le choix de cycle « auto » sélectionné en local.

Dans ce mode

* La séquence de marche du dégrilleur démarre sur l'ordre niveau haut ou suivant un cycle cadence durée, au premier atteint le dégrilleur effectue un mouvement.

* Le système d'évacuation des déchets, s'il existe, fonctionne de manière "automatique", avec ses propres réglages.

* Quel que soit le mouvement en cours du dégrilleur et/ou le temps de fonctionnement d'une vis, la décision de l'opérateur de sortir du mode automatique entraîne un arrêt immédiat des mouvements en cours et une remise à zéro des compteurs de nombre de mouvements et de temps de fonctionnement.

2.7.3 Fonctionnement Manuel

Cette commande de l'équipement n'est pas un mode de fonctionnement, elle est utilisée uniquement pour le contrôle du bon fonctionnement individuel de chaque actionneur. Ce mode est uniquement accessible en pilotage "LOCAL" depuis la façade d'armoire (ou d'un pupitre opérateur) à proximité de l'équipement. Toutes les sécurités primaires doivent rester actives lors du fonctionnement des actionneurs. Chaque actionneur est piloté par un organe de commande à action maintenue.

Les actions possibles sont :

- Rotation de dégrilleur.
- Marche convoyeur

2.7.4 Description d'un mouvement

- Dégrilleur en position d'origine
- * Ordre de mouvement
- * Rotation du moteur
 - Dégrilleur non en position d'origine
 - * Rotation du moteur
 - Dégrilleur en en position d'origine
 - * Arrêt de la rotation

Sur détection de niveau, marche d'un cycle dégrilleur (1 marche et 1 seule) arrêt sur capteur de position Attente 15 sec (TAMD). Si le niveau est perdu, attente jusqu'à la prochaine détection de niveau. Si le niveau est toujours présent marche du dégrilleur en continu jusqu'à la perte du niveau.

2.7.5 Retour en position d'origine

Lors d'un passage en mode « AUTOMATIQUE », le dégrilleur peut pour différentes raisons ne pas être en position d'origine. Dans ce cas, le système devra s'assurer de remettre le dégrilleur sur son détecteur position d'origine avant de démarrer le cycle.

2.7.6 Fonctionnement des équipements multiples

Certaines installations peuvent être composées de plusieurs dégrilleurs installés côte à côte dans le même canal. De même l'évacuation des déchets peut être composée d'un ou plusieurs convoyeurs suivis d'une cellule de compactage.

Dans ce cas, le fonctionnement de chaque dégrilleur peut être soit :

- Indépendant : chaque dégrilleur fonctionne suivant son propre cycle et indépendamment des autres (une sonde de niveau par dégrilleur)
- Alterné : chaque dégrilleur fonctionne en alternance avec les autres (une sonde commune à tous les dégrilleurs)

Chapitre 2 : Le dégrilleur en escaliers

En mode alterné, la commande des dégrilleurs implantés dans un même canal d'alimentation en effluent, est généralement donnée par une seule sonde de niveau amont (ou une seule mesure de différence de niveaux)

2.7.7 Signalisation

Une signalisation locale devra permettre de connaître l'état de fonctionnement du dégrilleur (mouvement en cours, défaut en cours, etc..).

2.8 Convoyeur

Les sélections du dégrilleur (Auto, Manu) s'appliquent au convoyeur.

En position AUTO, le convoyeur fonctionne de manière continue lorsque le dégrilleur est en marche. En position MANU, l'opérateur peut piloter le convoyeur par un organe de commande à action maintenue. L'apparition d'un défaut sur le convoyeur arrête le dégrilleur. Ce défaut doit être mémorisé et signalé à l'opérateur. Sur demande spécifique du client, il est possible d'autoriser le fonctionnement du dégrilleur même avec un défaut sur le convoyeur. Ce Fonctionnement n'est à mettre en place que très exceptionnellement, car le risque de colmater et/ou détériorer le convoyeur et/ou le dégrilleur est avéré.

2.9 Partie commande

La partie commande est représentée par des schémas de commande montrant la logique filaire utilisée. Pour voir les graphiques des deux écrans et du transporteur, consultez l'annexe A la fin du mémoire.

2.10 Conclusion

Ce que l'on peut conclure de ce chapitre, c'est que l'unité de tri est caractérisée par une structure simple, ce qui la rend non optimale en cas de flux irrégulier. Il est également encore tributaire de l'intervention humaine pour la maintenance et l'exploitation

CHAPITRE 3

Automatisation et Supervision

3.1 Introduction

L'Automate Programmable Industriel (API) est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour réaliser des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie car il répond à des besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations. Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions.

Le but de ce chapitre est l'étude théorique des systèmes automatisés, précisément l'automate programmable industriel.

Dans ce chapitre, nous détaillons en premier lieu l'historique et la définition de l'API, ensuite nous présenterons la structure générale d'un système automatisé et enfin nous terminerons ce chapitre avec une présentation détaillée sur les automates programmables industriels et la structure modulaire essentiellement celle du M340.

3.2 Historique

C'est Modicon qui créa en 1968, aux USA, le premier automate programmable. Son succès donna naissance à une industrie mondiale qui s'est considérablement développée depuis. L'automate programmable représente aujourd'hui l'intelligence des machines et des procédés automatisés de l'industrie, des infrastructures et du bâtiment. [8]

3.3 Définition

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande des pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques.

L'Automate Programmable peuvent être programmé par un personnel pas nécessairement informaticien et destiné à piloter en temps réel des procédés industriels.

A l'heure actuelle, l'API fait partie intégrante des processus de fabrication modernes. Il en est le « cerveau ». Le technicien est amené à concevoir, maintenir et dépanner ces automatismes industriels.[8]

3.4 Structure d'un système automatisé

Un API constitué essentiellement :

- **D'une unité centrale :**

C'est le cœur de la machine, il comporte le(s) processeur(s) (unité de traitement logique ou numérique et la mémoire(s)).

- **D'un module d'entrée (ou interface d'entrées) :**

Il permet de raccorder à l'automate les différents capteurs.

- **D'un module de sortie (ou interface de sortie) :**

Il permet de raccorder à l'automate les différents pré-actionneurs.

- **D'un coupleur (rack) :**

Ce sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les périphériques (Modules d'E/S ou autres) et l'unité centrale. En général, les échanges entre l'UC et les modules d'E/S s'effectuent par l'intermédiaire d'un bus interne.

- **D'une console de programmation ou autre périphérique :**

Il existe deux types de console :

Console d'exploitation : permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs et visualisation).

Console de programmation, réglage et exploitation. Cette dernière effectue dans la phase de programmation :

- L'écriture
- La modification.
- L'effacement.
- Le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire EEPROM.

3.5 Les avantages et inconvénients des API

3.5.1 Les avantages des API

- Quand il n'y a pas d'automate, on utilise de nombreux relais pour commander les différents équipements intervenant dans certains procédés industriels. L'ajout d'un automate, en raison de son logiciel, permet de réduire considérablement le nombre de relais et d'accroître la fiabilité des procédés industriels. [8]
- Un autre avantage des automates programmables est qu'en facilitant la modification de leur programmation logique et de leurs paramètres, ils favorisent une amélioration en continu des procédés.

- Un très grand nombre d'industries utilisent des automates programmables pour augmenter leur productivité et la qualité des produits.
- Il facilite la documentation des applications, donc leur maintenance.
- La possibilité d'agir sur deux paramètres matériel et programme.
- La facilité de mise en œuvre par rapport aux autres systèmes d'automatisation qui les précède.
- Les API permettent d'ajuster la disponibilité du système aux besoins.
- L'API est favorable aux traitements évalués, calcul numérique, régulation, etc. ...
- Sa compacité conduit une économie de place et une fiabilité accrue.

3.5.2 Les inconvénients des API

- L'API ne supprime pas tout le reliage, il reste le câblage du circuit de puissance
- Sa vitesse peut s'avérer insuffisante.
- Le déroulement cyclique des programmes peut s'avérer un facteur de complexité et limite les possibilités d'organisation des tâches. [8]

3.6 Domaines d'emploi des automates

Les API s'adressent à des applications que l'on trouve dans la plupart des secteurs industriels. Ces machines fonctionnent dans les principaux secteurs suivants :

- Métallurgie et sidérurgie.
- Mécanique et automobile.
- Industries chimiques.
- Industries pétrolières
- Industries agricoles et alimentaires. [8]

3.7 Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

- **Tout ou rien (T.O.R.)** : L'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...
- **Analogique** : L'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)

- **Numérique** : L'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur, codeur ou un module intelligent.

3.8 L'alimentation

Tous les automates actuels utilisent un bloc d'alimentation alimente 240 V AC et délivrant une tension de 24V CC.

3.9 Architecture des automates

3.9.1 Aspect extérieur

Les automates peuvent être de types compacts ou modulaire.

De type compact, on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Grouzet...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique...) et recevoir des extensions. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes. .[8]

De type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant " le fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou de puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaire. .[8]

3.9.2 Structure interne

Cette partie comporte quatre parties principales :

- 1- Une mémoire
- 2- Un processeur.
- 3- Des interfaces d'Entrées/Sorties.
- 4- Une alimentation (240Vac-24Vcc).

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câblé autorisant le passage de l'information entre ces quatre secteurs de l'API). Ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé automate

3.10 Fonctionnement des automates

Un automate exécute son programme de manière cyclique.

- Lecture des entrées
- Traitement du programme
- Écriture des sorties

Le temps d'exécution d'un cycle est de l'ordre d'une vingtaine de millisecondes et est contrôlé par une temporisation appelée chien de garde. .[8]

3.11 La programmation des API

La programmation des API peut s'effectuer de trois manières possibles : sur l'API lui-même à l'aide de touche, avec une console de programmation relié par un câble spécifique ou avec un PC et un logiciel approprié.

Dans notre système, la commande des différents mouvements est gérée par un automate M340 par un pc et un logiciel.

3.12 L'automate M340

Les processeurs de la plate-forme automatisée Modicon M340 gèrent l'ensemble de la station automate, qui se compose de modules d'E/S TOR, modules d'E/S analogiques, modules de comptage, modules d'E/S TOR, E/S analogiques modules, autres modules spéciaux et modules de communication. Ceux-ci sont répartis sur un ou plusieurs racks connectés sur le bus local. Chaque rack doit comporter un module d'alimentation ; le principal rack prend en charge le processeur. .[9]



Figure 3. 1: L'API M340

3.13 Les modules M340

L'automate programmable M340 est d'une forme modulaire, permet un vaste choix de gamme de modules suivants :

3.13.1 Le module d'alimentation (BMX CPS 2000)

Il s'agit d'une alimentation avec une puissance secondaire de 16,8W à 24VDC, un courant à une tension secondaire de 2,5A à 3,3VDC et une dissipation de puissance maximale de 8,5W. Ce produit est robuste, de haute qualité et basé sur les dernières technologies innovantes. [10]

3.13.2 Unité centrale BMX P34 2020(CPU)

CPU de la plate-forme d'automatisation Modicon M340, max 1024 TOR + 256 E/S analogiques, Modbus, Ethernet. La CPU contient un système d'exploitation, une unité d'exécution et des interfaces pour Télécommunications. La CPU lit essentiellement l'état des signaux d'entrée et exécute un fichier programme utilisateur séquentiel. [10]

La carte mémoire :

Une carte mémoire peut être montée à la CPU ; elle conserve le contenu du programme en cas de coupure de courant, même en l'absence de la pile.

Le processeur :

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

C'est le cerveau de l'automate. Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'entrée et de sortie et d'autre part à gérer les instructions du programme. Il est composé :

- D'une Unité Logique (UL) qui traite les opérations ET, OU et la Négation.
- D'une Unité Arithmétique et Logique (UAL) qui traite les opérations de temporisation, de comptage et de calcul.
- D'un Accumulateur qui est un registre de travail dans lequel se range une donnée ou un résultat.
- D'un Décodeur d'instructions qui décode l'instruction à exécuter en y associant les microprogrammes de traitement.
- D'un Compteur Programme ou Compteur ORDINAL qui l'adresse à la prochaine instruction à exécuter et gère ainsi la chronologie de l'exécution des instructions du programme

3.13.3 Module BMX DDI 3202K

C'est un module qui prend en charge les entrées numériques, il est constitué de 32 entrées, l'intensité de courant qui présente l'état « 1 » est de 2 mA et 0.5 mA pour l'état « 0 », courant d'entrée TOR et 2.5 mA, la tension d'entrée numérique est de 24 V DC. [10]

3.13.4 Module BMX DRA 0805

C'est un module qui prend en charge les sorties numériques, il est constitué de 8 entrées TOR se conformant à EN/IEC 61131-2, un courant thermique conventionnel de 3 A, résistance d'isolement > 10 MΩ 500 V CC, le type de sortie numérique est un relais, la tension de sortie numérique est de 24...240 V 19 à 264 V CA V, la puissance dissipée est de 2,7 W, le temps de réponse de la sortie est < 10 ms le temps d'activation et désactivation est < 8 ms. [10]

3.13.5 Module BMX AMM 0600

C'est un module d'E/S analogiques, il est constitué 4 entrées / 2 sorties ANA non isolées, il y a plusieurs types d'entrées (Courant 0...20 mA, Courant 4...20 mA, tension +/- 10 V, tension 0...10 V, tension 0...5 V, tension 1...5 V). [10]

3.13.6 Module BMX XBP 0600

C'est un Rack 6 positions Bus X pour M340. Les Accessoires associés est le Processeur BMXP34, le Module E/S, le Module application spécifique, l'alimentation BMX CPS. Il consomme une puissance de 1.5 W. [10]

3.14 Avantage de l'automate M340

Schneider M340 qui peut être utilisé seul mais se révèle être aussi le compagnon idéal des Modicon premium et quantum. Il améliore la performance, la qualité et la rentabilité des procédés industriels, sites de production ou machines. Les processeurs Modicon M340 sont fournis de base avec une carte mémoire Flash de type SD card (Secure Digital Card). Cette carte mémoire est destinée à la sauvegarde de la zone programme, symboles, commentaires et du zone des constantes. M340 de Schneider Electric est l'automate le plus intégré jamais conçu. Il réunit deux propriétés essentielles pour les fabricants de machines complexes, à savoir une capacité de traitement maximale et un volume le plus compact possible. Le traitement des données s'effectue en quelques millisecondes. Le Modicon M340 est rapide en opérations booléennes et en virgule fixe ou flottante. Sa mémoire surdimensionnée de 4 Mbytes lui permet de gérer des applications comportant jusqu'à 70k d'instructions et 256 kbytes de données. L'environnement multitâche puissant permet à l'utilisateur de grouper les tâches de commande en fonction du temps de réponse souhaité : contrôle d'événements, actions réflexes, gestion de tâches rapides (FAST) en quelques ms, exécution de tâches via la tâche maître (MAST) de 10 à 20 ms. Le processeur M340 comporte en standard un port USB-V2 et un ou deux ports de communications supplémentaires. Il y a le choix entre des combinaisons avec Modbus TCP/IP, CANopen ou Modbus série : Le Modicon M340 puise le maximum dans l'expertise de Télémécanique en comptage, positionnement et régulation. L'utilisateur peut de manière simple et efficace transposer son propre savoir-faire et ses spécificités en un ou plusieurs des 5 langages de programmation de la norme IEC (List, Ladder, Diagramme blocs fonctions, Liste structurée, Grafcet).[11]

3.15 Communication et programmation de M340

Les applications peuvent être programmées dans le Modicon M340 via le port USB ou Ethernet standard. Où que nous soyons, nous pouvons toujours accéder à l'appareil via un modem ou une liaison ADSL standard. Selon la technologie choisie, il est possible de programmer via Internet, de transférer des programmes et d'accéder à des fichiers de données. Dans notre projet, nous allons programmer le M340 via Unity pro XL. [11]

3.16 Schneider Unity Pro XL

Schneider Unity Pro XL est le logiciel commun de programmation, de mise au point et d'exploitation des gammes d'automates Modicon M340, M580, Premium, Momentum et Quantum. ... La documentation vise à fournir à un utilisateur les connaissances essentielles pour travailler avec Schneider Unity via l'User Client, prenant en charge environ six langages de programmation.

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

Tous ces langages de programmation peuvent être utilisés ensemble dans le même projet.

Tous ces langages sont conformes à la norme IEC 61131-3.

Unity Pro est un logiciel multitâche qui offre les fonctionnalités suivantes :

Langage de programmation LL 984,

- Librairie de blocs fonctions (DFB) intégrée et personnalisable,
- Simulateur automate sur PC pour valider notre programme avant installation,
- Tests intégrés (Built-in test) et diagnostic,
- Large gamme de services en ligne,

Cyber sécurité. [12]

3.17 Langages de programmation pris en charge

3.17.1 Les boîtes fonctionnelles (FBD)

L'un des langages de programmation d'API officiels et largement utilisés est le diagramme de blocs fonctionnels (FBD). C'est un moyen simple et graphique de programmer toutes les fonctions ensemble dans un programme API. [12]

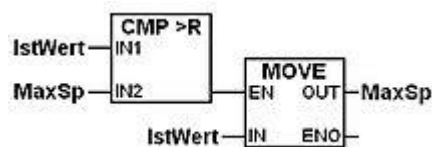


Figure 3. 2: Les boîtes fonctionnelles (FBD)

3.17.2 Ladder Diagram(LD)

Ladder Diagram (LD) ou Langage Ladder ou schéma à contacts, mieux connu sous le nom de logique à relais, est un langage graphique très populaire auprès des automaticiens pour programmer les automates programmables industriels. Il ressemble un peu aux schémas électriques, et est facilement compréhensible. Les contacts sont placés en série pour représenter la logique ET en parallèle lors de l'utilisation de la logique OU. Comme pour les vrais relais, il y a des contacts normalement ouverts et des contacts normalement fermés.[12]

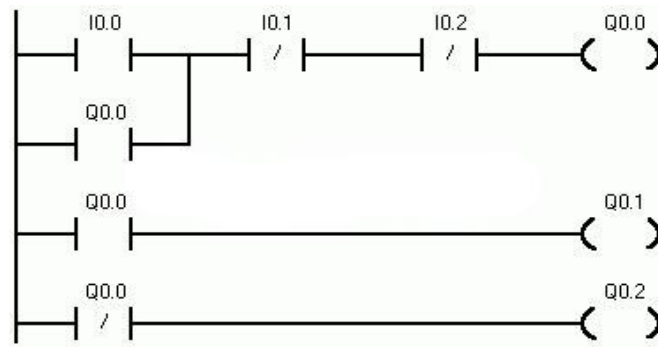


Figure 3. 3: Ladder Diagram(LD)

3.17.3 Le diagramme de fonction séquentielle (SFC)

Le diagramme de fonction séquentielle (SFC) est un langage de programmation graphique utilisé pour les contrôleurs logiques programmables (PLC). C'est l'un des cinq langages définis par la norme IEC 61131-3. La norme SFC est définie comme la préparation de diagrammes de fonctions pour les systèmes de contrôle et était basée sur GRAFCET (elle-même basée sur le binaire). Il peut être utilisé pour programmer des processus qui peuvent être divisés en étapes.

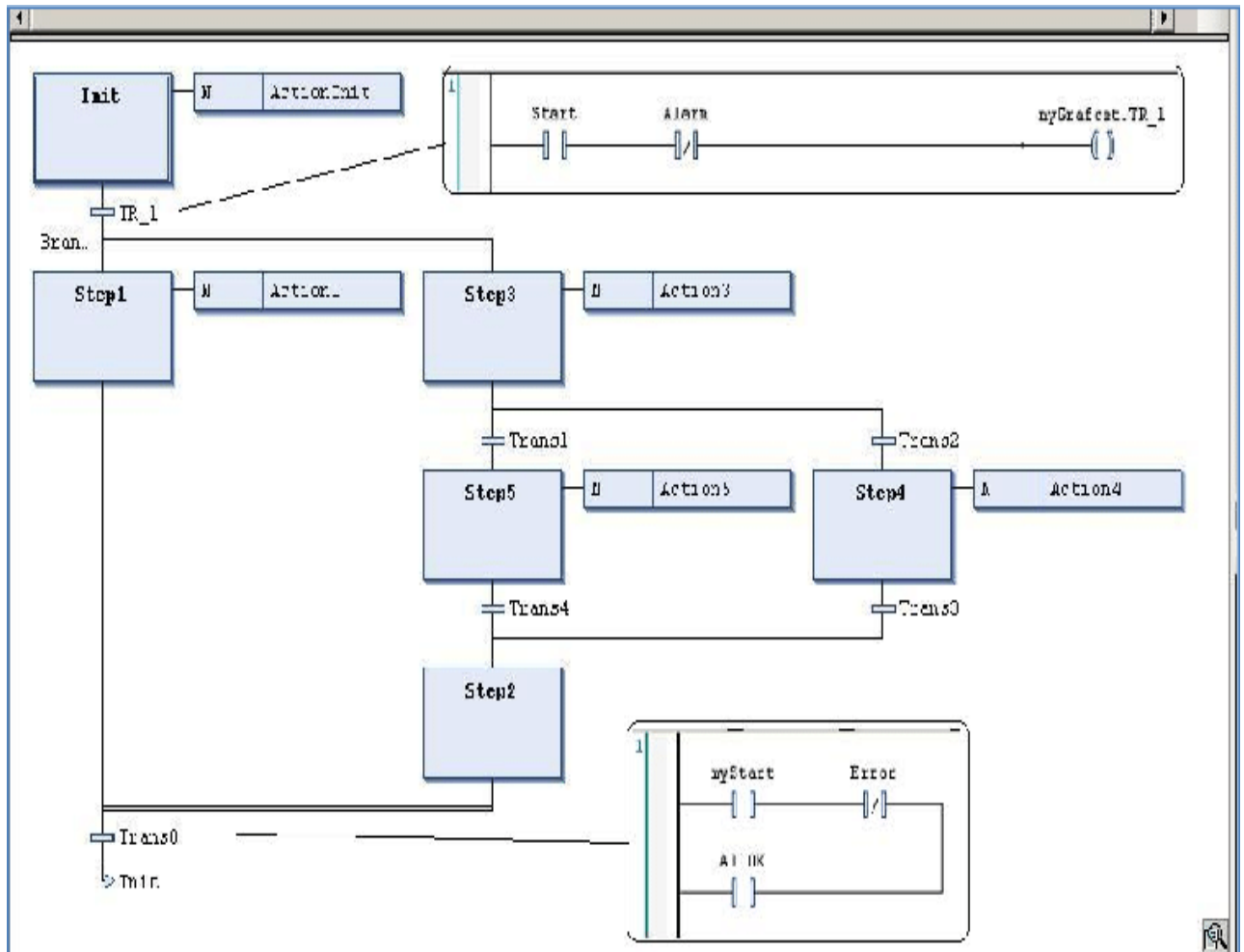


Figure 3. 4: Le diagramme de fonction séquentielle (SFC)

3.17.4 La liste d'instructions (IL)

La liste d'instructions (IL) est l'un des 5 langages pris en charge par les versions initiales de la norme IEC 61131-3, et par la suite déconseillée dans la troisième édition. [1] Il est conçu pour les contrôleurs logiques programmables (PLC). C'est un langage de bas niveau qui ressemble à un assembleur. Toutes les langues partagent les éléments communs IEC61131. Les variables et l'appel de fonction sont définis par les éléments communs afin que différentes langues puissent être utilisées dans le même programme. Le contrôle du programme (flux de contrôle) est réalisé par des instructions de saut et des appels de fonction (sous-programmes avec des paramètres facultatifs).

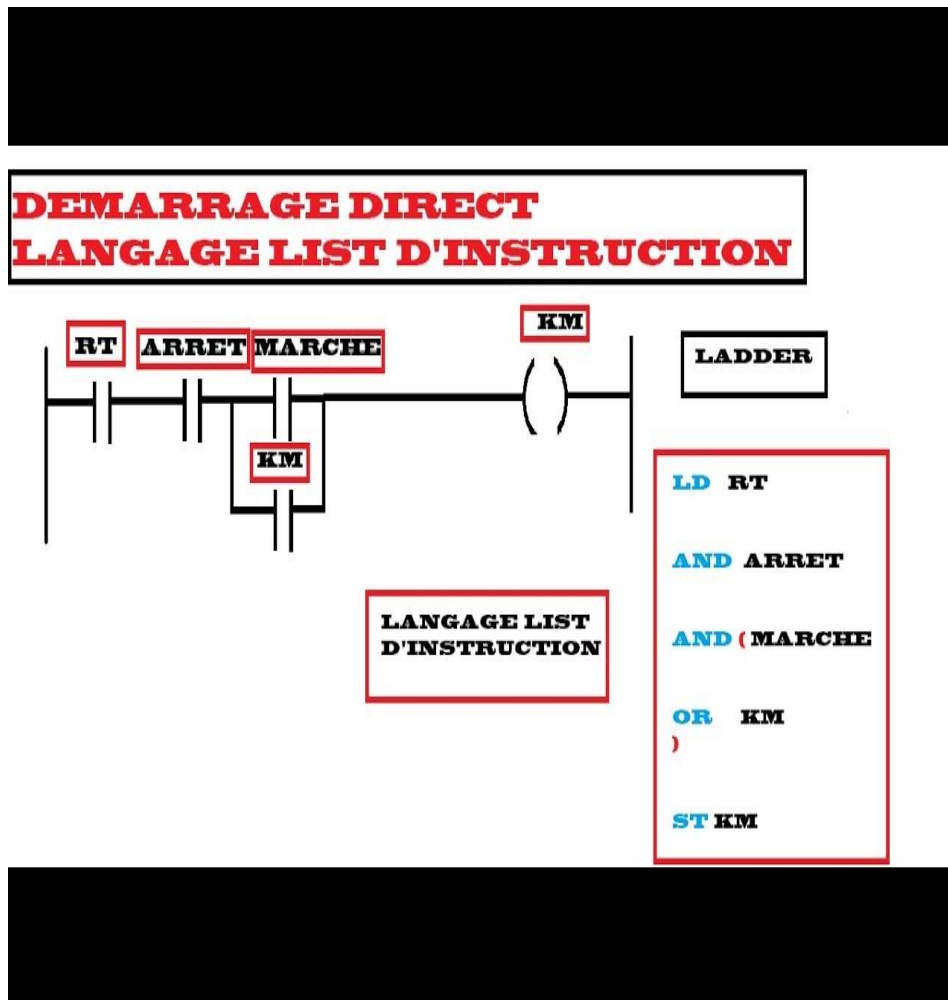


Figure 3. 5: La liste d'instructions (IL)

3.17.5 Le texte structuré

Le texte structuré, abrégé en ST ou STX, est l'un des cinq langages pris en charge par la norme IEC 61131-3, conçu pour les automates programmables (PLC). C'est un langage de haut niveau qui est structuré par blocs et qui ressemble syntaxiquement à Pascal, sur lequel il est basé. Tous les langages partagent les éléments communs IEC61131. Les variables et les appels de fonction sont définis par les éléments communs afin que différents langages de la norme IEC 61131-3 puissent être utilisés dans le même programme.

Les instructions complexes et les instructions imbriquées sont prises en charge :

- Boucles d'itération (REPEAT-UNTIL; WHILE-DO)
- Exécution conditionnelle (IF-THEN-ELSE; CASE)
- Fonctions (SQRT (), SIN())


```
1 IF #start = 1 THEN
2     //comment
3     "Max_nr" := #Array[0];
4 FOR #i := 1 TO 10 DO
5     // Statement section FOR
6     IF #Array[#i] > "Max_nr" THEN
7         "Max_nr" := #Array[#i];
8     END_IF;
9 END_FOR;
10 END_IF;
11
```

Figure 3. 6: Le texte structuré

3.17.6 IEC 61131-3

La IEC 61131-3 est la partie III (10) des Normes internationales de mesure IEC 61131 sur les automates programmables et a été publiée pour la première fois en décembre 1993 par la IEC. Dernière (troisième) édition publiée en février 2013.

3.18 Bibliothèques de blocs

La livraison des bibliothèques de blocs étendues Unity Pro s'étendent des blocs pour les opérations booléennes simples, aux blocs pour les chaînes et des opérations de tableau aux blocs pour contrôler des boucles de contrôle complexes. Pour une meilleure vue d'ensemble, les différents blocs sont organisés en bibliothèques, qui sont ensuite répartis en familles. Les blocs peuvent être utilisés dans les langages de programmation FBD, LD, IL et ST. [12]

3.19 Éléments d'un programme

Un programme peut être construit à partir de : [12]

- Une tâche maître (MAST)
- Une tâche rapide (FAST)
- Une à quatre tâches AUX (non disponible pour Modicon M340)
- Sections, auxquelles est assignée l'une des tâches définies
- Sections pour le traitement des événements contrôlés par le temps (Timer)
- Sections pour le traitement des événements contrôlés par le matériel (EVT)
- Sections de sous-programme (SR)

3.20 La programmation du dégrilleur sous Unity Pro

3.20.1 Création d'un nouveau projet

Dans le but de créer un nouveau projet sur Unity Pro XL, nous devons suivre les étapes suivantes :

1. Lancez le logiciel Unity Pro.
2. Cliquez sur Fichier, puis sur Nouveau et sélectionnez un automate et le rack

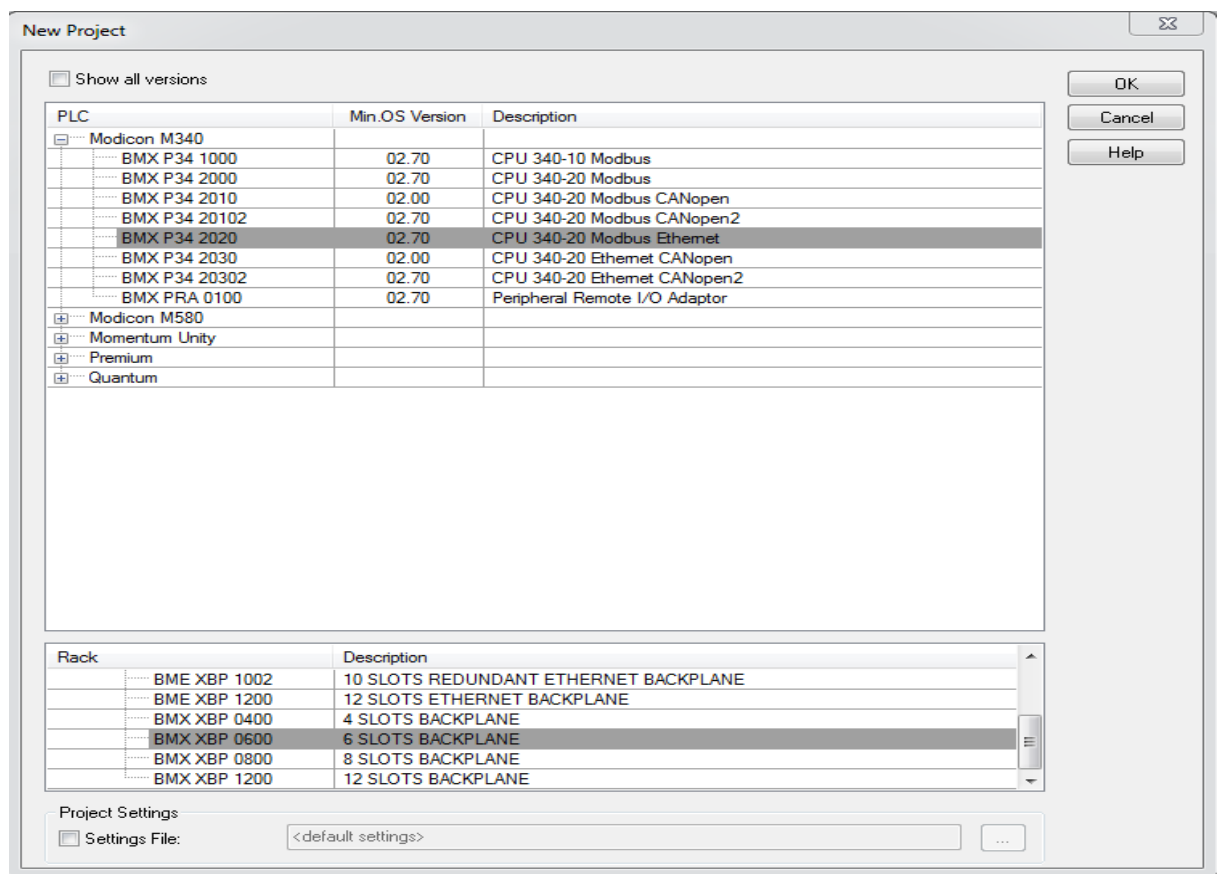


Figure 3. 7: Création d'un nouveau projet

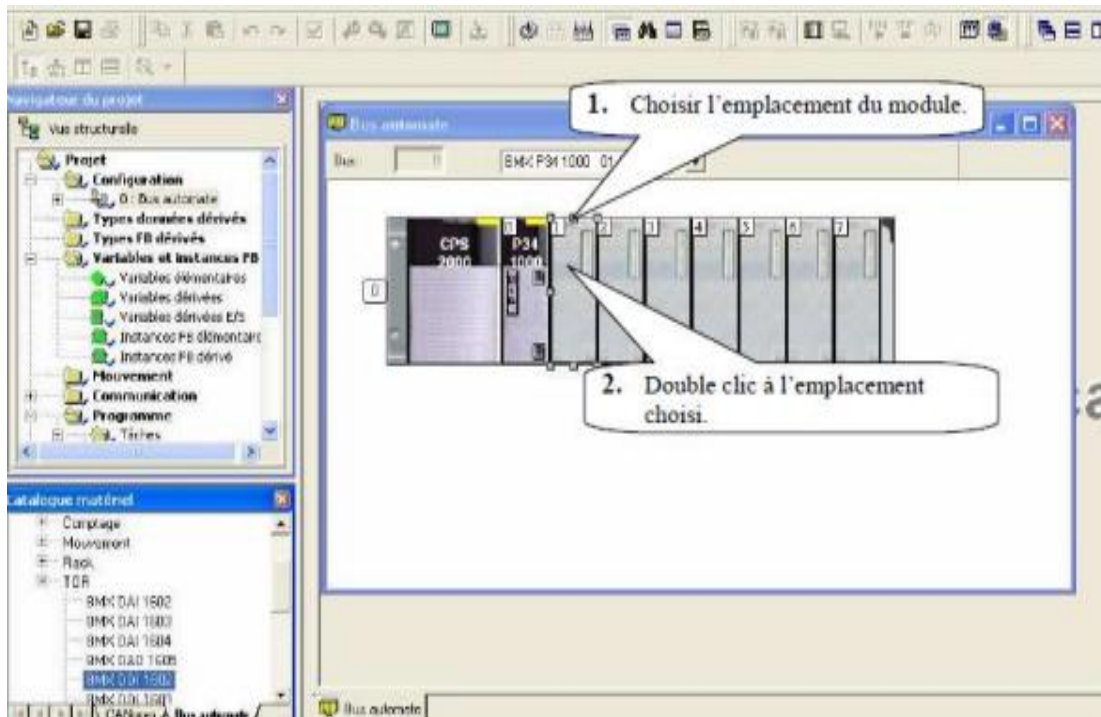


Figure 3. 8: choix des modules d'entrées /sortie



Figure 3. 9: configuration du processeur

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

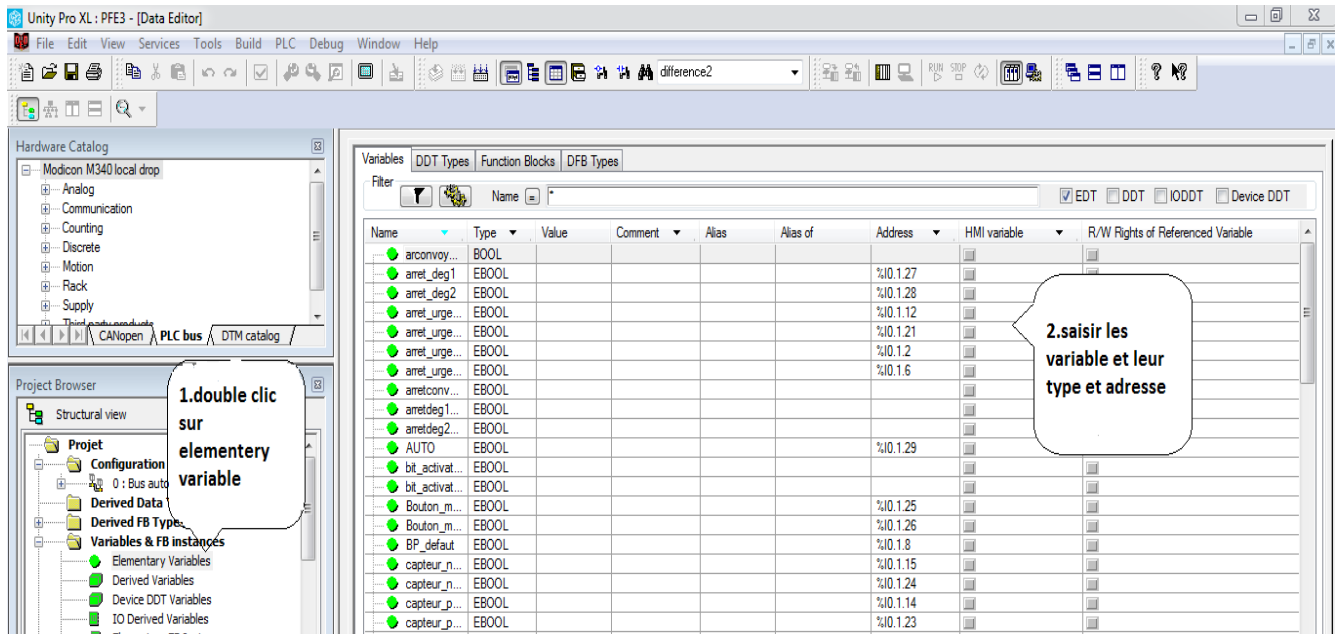


Figure 3. 10: création des variables

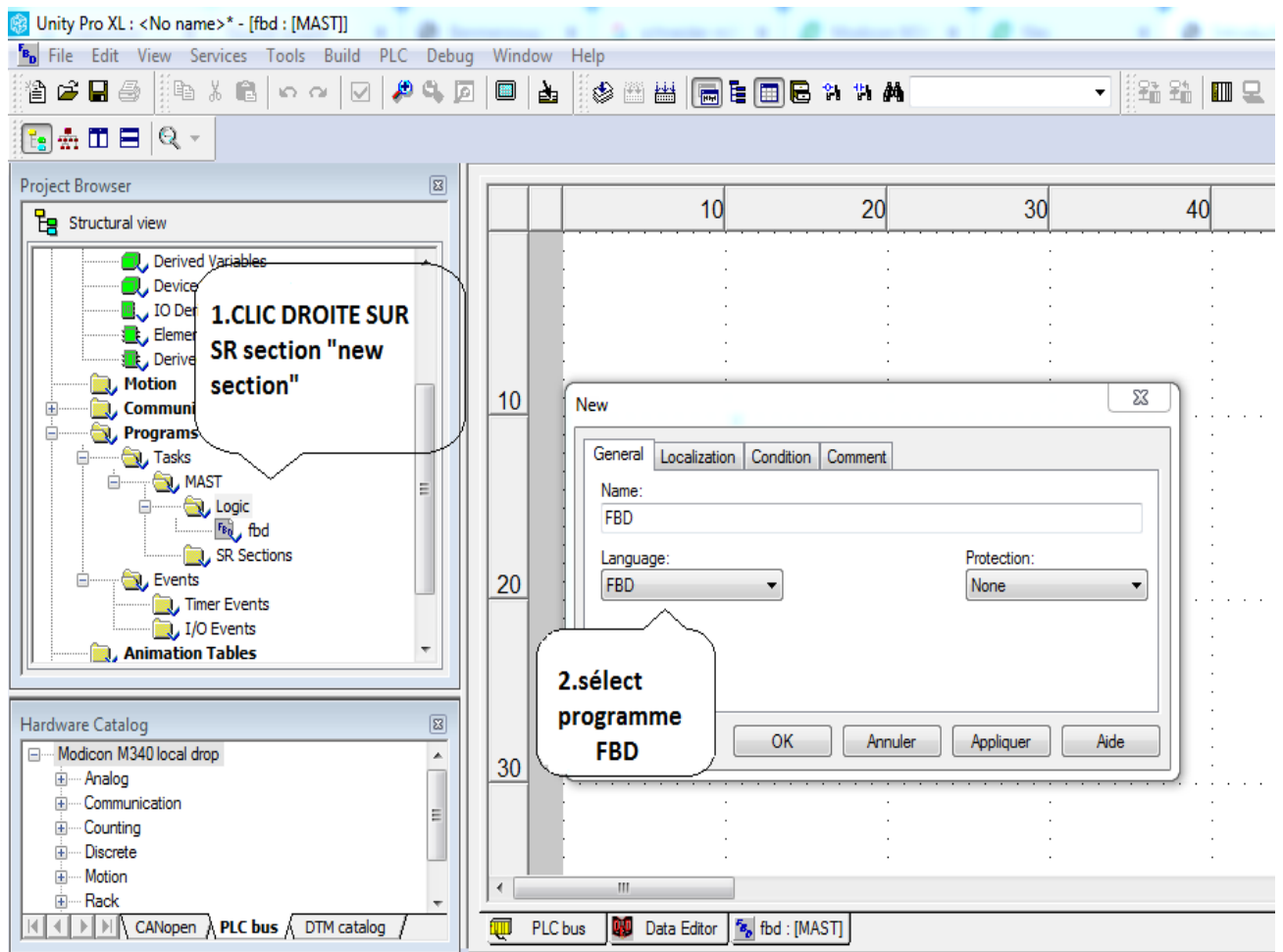


Figure 3. 11: Méthodologie de saisie du FBD

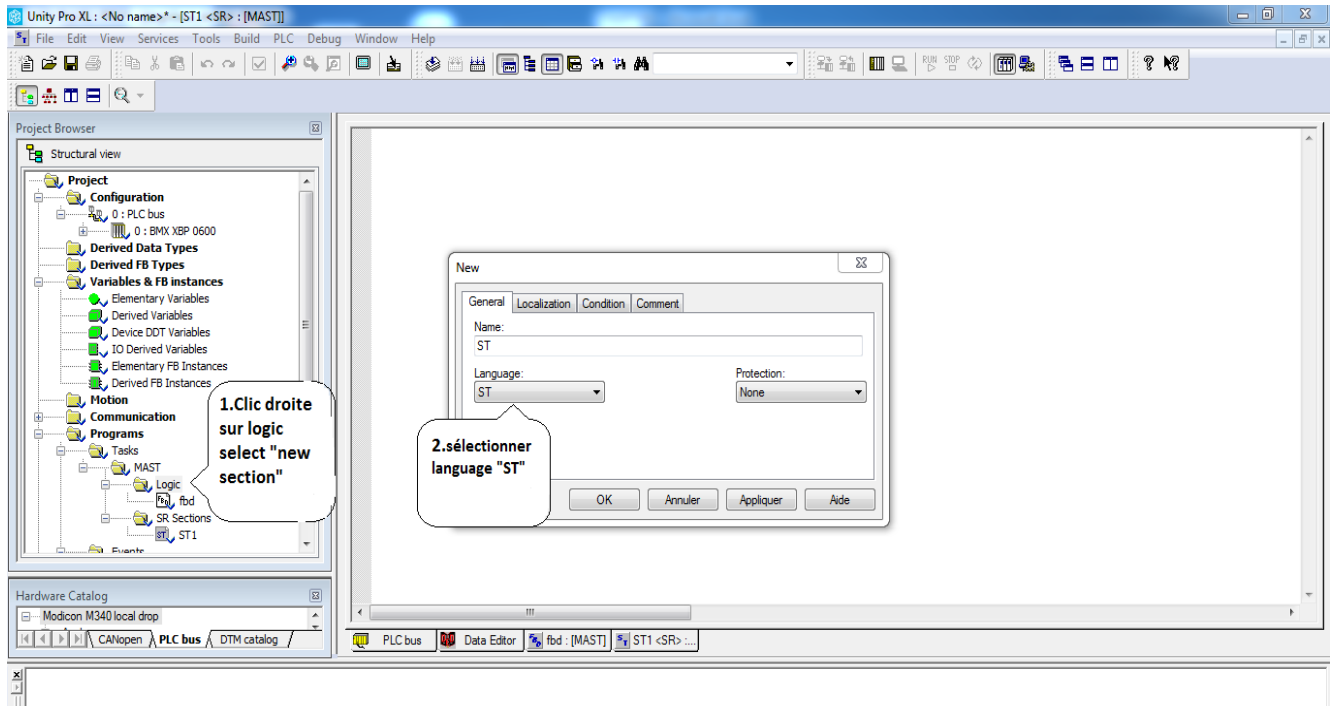


Figure 3. 12: Méthodologie de saisie du ST

3.21 Le programme FBD

Nous avons divisé notre programme FBD en trois parties

3.21.1 partie 1

Comme le montre la figure 3.13, nous avons utilisé 2 portes logiques (OR) et une bascule RS.

Ce programme nous permet de vérifier que tous les disjoncteurs nécessaires au démarrage de dégrilleur sont en état de fonctionnement. Après vérification, nous appuyons soit sur le bouton poussoir (BP_defaut) soit dans l'IHM (restdefault_hmi) pour confirmer l'état des disjoncteurs.

Il y a quatre blocks FBD (SCALE) qui nous permettent de connaître le niveau d'eau des deux dégrilleurs.

Bascule RS :

La **bascule "RS"** produit deux sorties inversées l'une par rapport à l'autre : si l'une d'entre elles est à l'état logique 0, l'autre sortie est à l'état logique 1. Ces deux sorties sont notées Q et. ...

La **bascule "RS"** peut être réalisée avec des opérateurs "NON OU" (NOR) ou avec des opérateurs "NON ET" (NAND).

Port logique OR :

La fonction **OU** ou **OU inclusif** (*OR* en anglais) est un opérateur logique de l'algèbre de Boole. À deux opérandes, qui peuvent avoir chacun la valeur **VRAI** ou **FAUX**, il associe un résultat qui a lui-même la valeur **VRAI** seulement si au moins un des deux opérandes a la valeur **VRAI**.

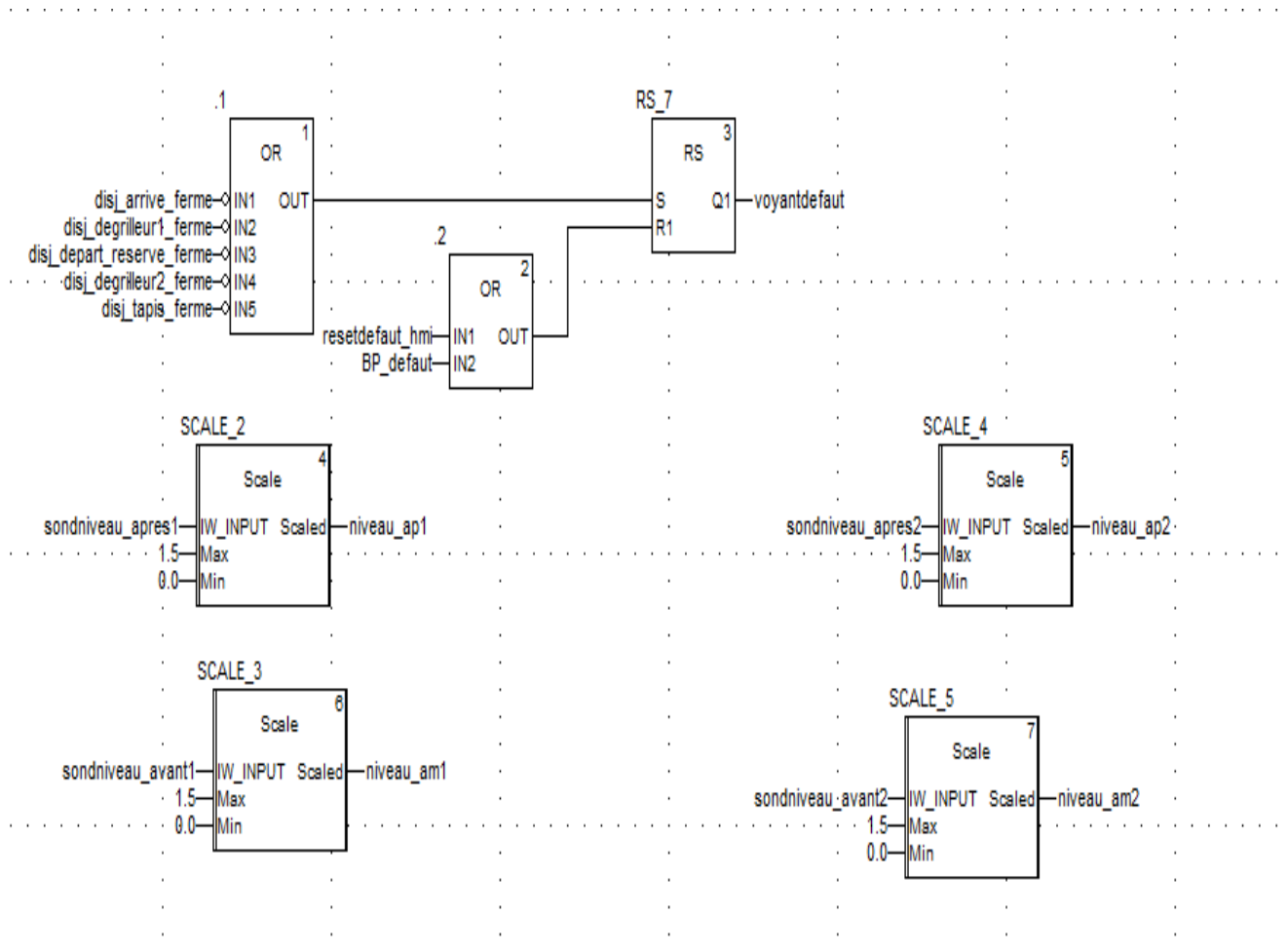


Figure 3. 13: programme FBD 1

3.21.2 partie 2

Comme le montre la figure 3.14, nous avons utilisé 4 portes logiques (OR), 2 bascules RS et SR, 3 portes logiques AND, blocks FBD (R_TRIG et TP).

- Dans cette partie du programme on a programmé le dégrilleur1, le dégrilleur est démarré si les conditions de départ de la porte logique AND 1 sont présentes. Après avoir terminé un cycle, il perd sa position d'origine, puis il retourne, attend un certain temps, puis tourne dans un autre cycle et reste à ce rythme et ne s'arrête jamais jusqu'à ce qu'il s'arrête ou qu'une erreur se produise.

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

- Nous l'avons programmé le dégrilleur de cette façon en utilisant le bloc R_TRIG qui contrôle le bloc TP qui est responsable du temps, les autres blocs OR pour les conditions de l'arrêt et marche.
- La porte logique AND 7 représente le contrôle manuel de dégrilleur1.

Bascule SR :

Le bloc fonction est utilisé comme mémoire SR avec la propriété "Définir dominant". La sortie Q1 devient "1" lorsque l'entrée S1 devient "1". Cet état reste même si l'entrée S1 repasse à "0". La sortie Q1 repasse à "0" lorsque l'entrée R devient "1". Si les entrées S1 et R sont toutes les deux à "1" simultanément, l'entrée dominante S1 mettra la sortie Q1 à "1". Lorsque le bloc fonction est appelé pour la première fois, l'état initial de Q1 est "0". [13]

Block R_TRIG :

Ce bloc fonction est utilisé pour la détection des fronts montants 0 -> 1. La sortie Q devient "1" s'il y a un passage de "0" à "1" à l'entrée CLK. La sortie reste à "1" d'une exécution de bloc fonction à la suivante (un cycle) ; la sortie revient ensuite à "0". [15]

Block TP :

Le bloc fonction est utilisé pour la génération d'une impulsion de durée définie. Lorsque le bloc fonction est appelé pour la première fois, l'état initial de ET est "0". [15]

Porte logique AND :

La fonction pour un lien ET bit à bit des séquences de bits aux entrées et affecte le résultat à la sortie. Les types de données de toutes les valeurs d'entrée et de sortie doivent être identiques. Le nombre d'entrées peut être augmenté jusqu'à un maximum de 32. [14]

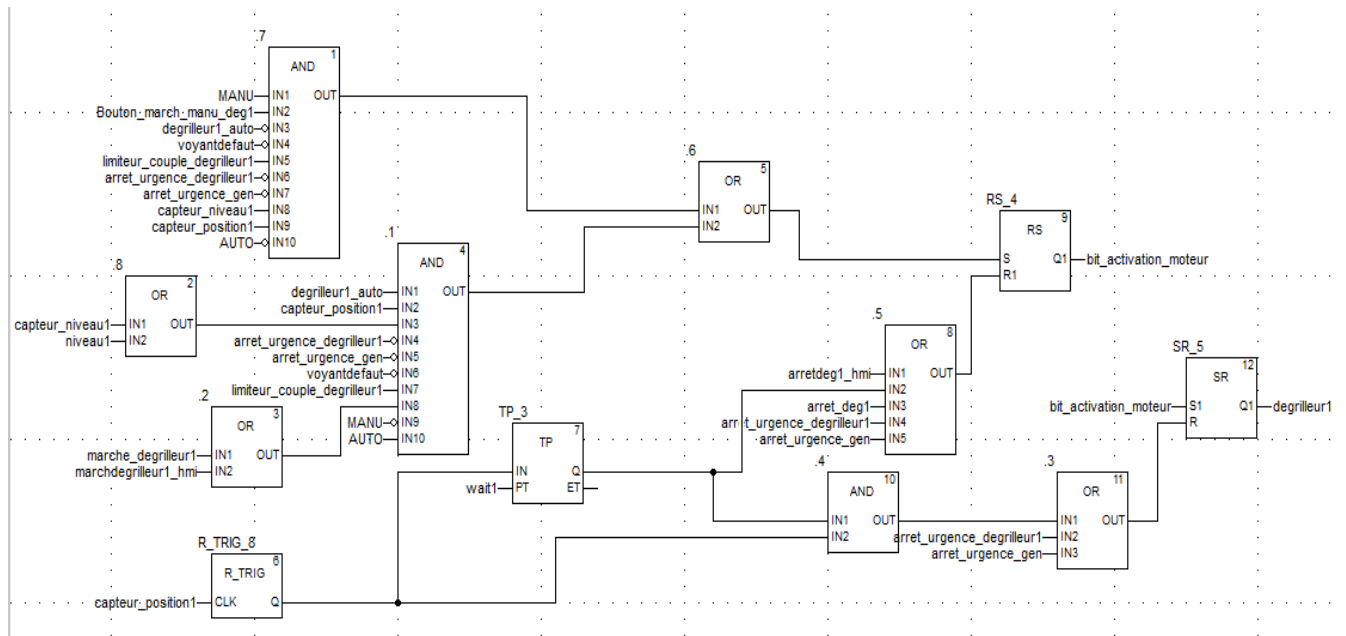


Figure 3. 14: programme FBD 2

3.21.3 partie 3

Cette partie est presque la même que la partie 2 la différence est que cette partie est pour le dégrilleur2 et il y a des conditions supplémentaires.

Le dégrilleur2 fonctionne si le dégrilleur1 est activé au moins une seule fois ou le dégrilleur 1 est en panne,

Pour cette condition on a ajouté trois blocs FBD CTD_INT utilisé pour le décompte de l'activation de dégrilleur 1 et GE_BOOL.

CTD_INT :

Les blocs fonction sont utilisés pour le comptage décroissant. Un signal "1" à l'entrée LD provoque l'affectation de la valeur de l'entrée PV à la sortie CV. A chaque passage de "0" à "1" à l'entrée CD, la valeur de CV est réduite de 1. Lorsque CV 0, la sortie Q devient "1".

GE_BOOL :

La fonction vérifie les valeurs des entrées successives pour une séquence décroissante ou une égalité. Les types de données de toutes les valeurs d'entrée doivent être identiques. Le nombre d'entrées peut être augmenté jusqu'à un maximum de 32. Lors de la comparaison de variables des types de données BOOL, BYTE, WORD, DWORD, INT, DINT, UINT, UDINT, REAL, TIME, DATE, DT et TOD,

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

les valeurs sont comparées entre elles. Les variables STRING sont comparées à l'aide de l'alphabet ; les variables à la fin de l'alphabet sont des expressions de priorité plus élevée que celles au début.

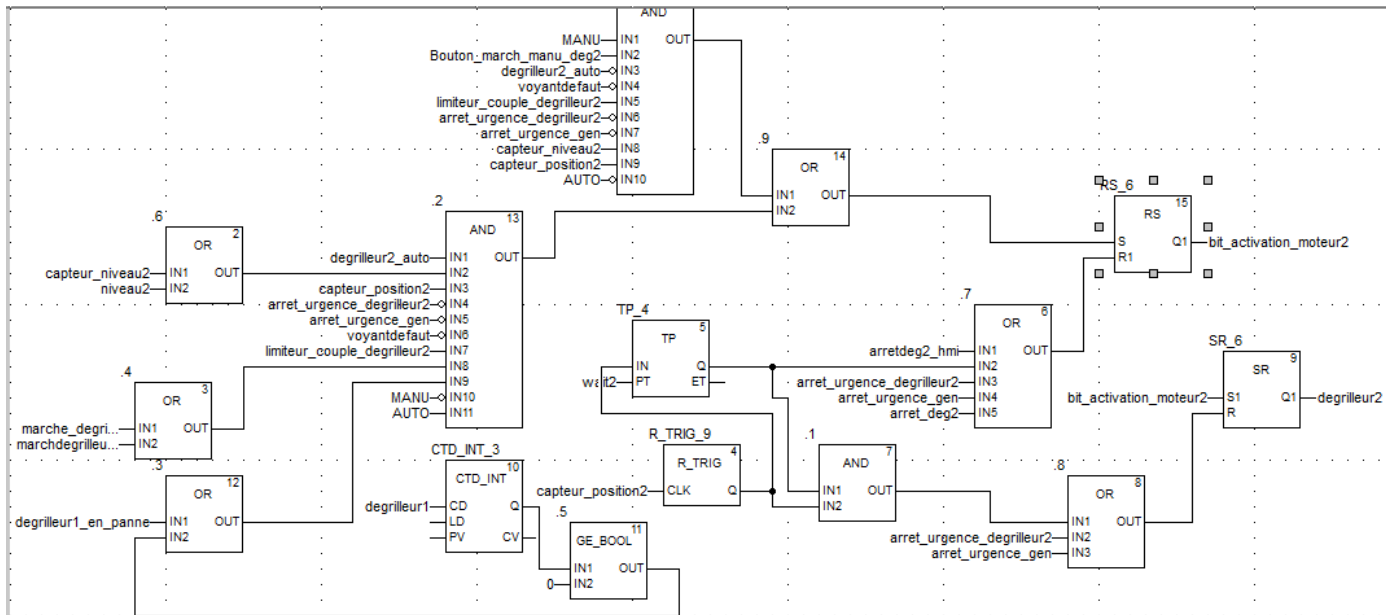


Figure 3. 15: programme FBD 3

3.22 Le programme ST

Ce programme sert à l'activation du convoyeur, le convoyeur est activé si le dégrilleur 1 ou le dégrilleur 2 est activé.

```
CTU_0 (CU := (degrilleur1 or degrilleur2),
      R := arconvoyeur,
      PV := 100,
      Q => condition,
      CV => steps);

if steps=(0 or 1) then condition_convoyeur:=true;
end_if ;
TON_1 (IN := convoyeur,
      PT := t#3m,
      Q => condition_arret_convoyeur,
      ET => tempmarchetapis);

TON_2 (IN := (not degrilleur1 and not degrilleur2 and condition_arret_convoyeur),
      PT := t#59s,
      Q => arconvoyeur,
      ET => tempatttapis );

SR_1 (S1 := ((degrilleur1 or degrilleur2) and condition_convoyeur),
      R := (arconvoyeur or arret_urgence_tapis_roulant or arretconvoyeur_hmi),
      Q1 => convoyeur);
```

Figure 3. 16: programme ST 1

```
differencel:= niveau_am1-niveau_ap1 ;
wait1:=REAL_TO_TIME ((0.2-differencel)*60.0*1000.0);

difference2:= niveau_am2-niveau_ap2 ;
wait2:=REAL_TO_TIME ((0.2-difference2)*60.0*1000.0);
```

Figure 3. 17: programme ST 2

3.23-Le Superviseur IHM

3.23.1 Introduction

Pour bien contrôler le processus l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qu'il lui permet de bien superviser et contrôler l'installation, cela est possible avec l'interface homme machine (IHM). Le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation.

Le pupitre de supervision une fois sous réseau permet :

- De visualiser l'état des actionneurs (pompes, vannes) et des capteurs (pression, niveau, température, pression).
- D'afficher les alarmes.
- D'agir sur les pompes et les vannes.

3.23.2-Présentation de logiciel Schneider Electric Vijeo Designer

Vijeo Designer est un logiciel de pointe permettant de réaliser des écrans opérateur et de configurer les paramètres opérationnels des périphériques d'Interface Homme Machine (IHM). Il fournit tous les outils nécessaires à la conception d'un projet IHM, de l'acquisition des données jusqu'à la création et à la visualisation de synoptiques animés.

Disponible en 7 langues, avec une grande compatibilité de gamme, Schneider Electric propose un DVD-ROM logiciel de configuration Vijeo Designer. Ce logiciel est fourni avec le lecteur d'Internet, un didacticiel au format Flash et la documentation utilisateur au format électronique. [16]

3.23.3-Caractéristiques et avantages

Vijeo Designer utilise deux types de données :

- les données internes créées dans l'application utilisateur ;
- les données fournies par des périphériques externes comme les automates et les modules d'E/S déportés.
- 7 langues

3.23.4-Principaux outils de Vijeo Designer

Les principaux outils de Vijeo Designer sont accessibles depuis l'écran principal du programme. Six fenêtres d'outils nous permettent de développer notre projet rapidement et facilement. Chaque fenêtre fournit les informations relatives au projet ou à un objet particulier dans le projet. Nous avons la possibilité de personnaliser notre environnement de travail en redimensionnant ou en déplaçant les fenêtres. Les icônes associées aux fenêtres se trouvent dans la barre d'outils. [16]

3.23.4.a) Ecran principal

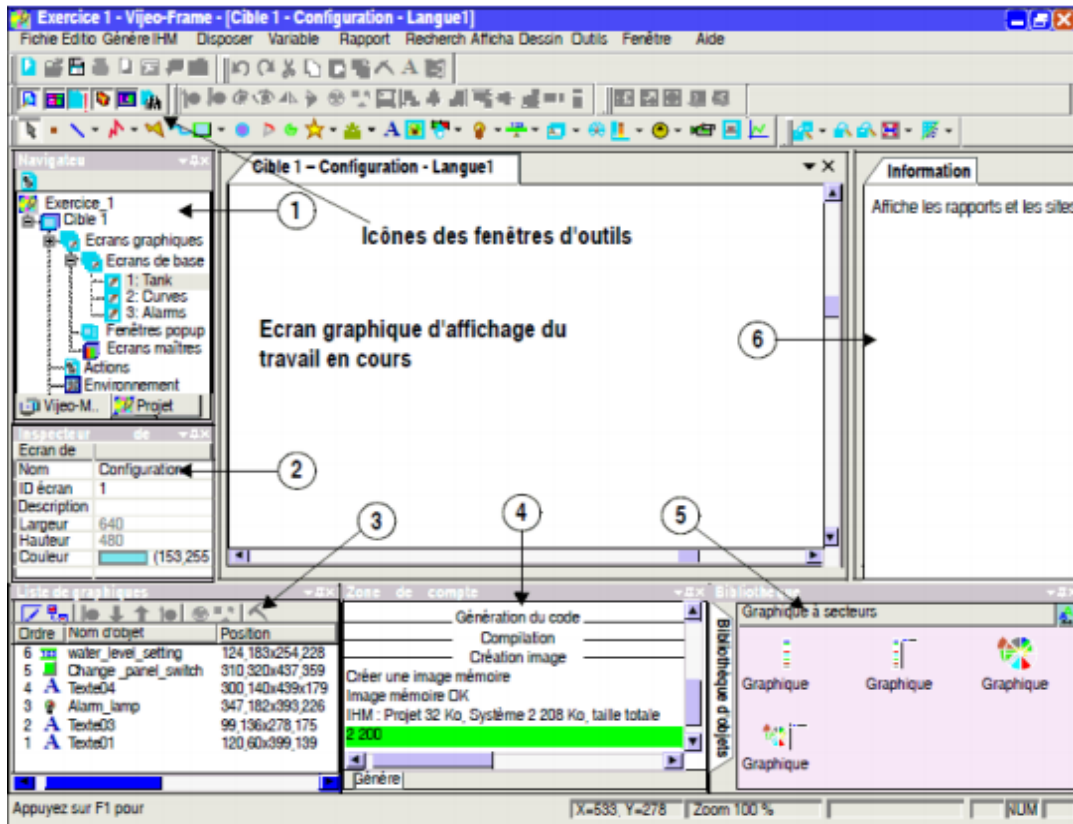


Figure 3. 18: Ecran principal

3.23.5- Icônes de la fenêtre d'outils

Les icônes de la fenêtre d'outils (repérées par les numéros 1 à 6 sur l'illustration ci-dessus) s'utilisent comme inverseurs à deux positions pour afficher ou masquer les fenêtres de travail : [16]

N°	Nom de l'écran/ icône associée	Description
1	Navigateur	Sert à créer des applications. Les informations concernant chaque projet sont répertoriées hiérarchiquement dans un explorateur de documents.
2	Inspecteur de propriétés	Affiche les paramètres de l'objet sélectionné. Lorsque plusieurs objets sont sélectionnés, seuls les paramètres communs à tous les objets sont affichés.

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

3	Liste de Graphiques	<p>Enumère tous les objets apparaissant dans le synoptique, en précisant :</p> <ul style="list-style-type: none">☞ le numéro d'ordre de création ;☞ le nom ;☞ la position ;☞ les animations ;☞ les autres variables associées. <p>L'objet surligné dans la liste est sélectionné dans le synoptique. Les informations s'affichent de la même manière pour un groupe d'objets (ordre, nom et position). Pour déployer la liste des objets d'un groupe, cliquer sur +. Chaque objet peut être sélectionné séparément.</p>
4	Compte-rendu	<p>Affiche la progression et les résultats de la vérification des erreurs, de la compilation et du chargement.</p> <p>Lorsqu'une erreur survient, le système affiche un message d'erreur ou un message d'avertissement. Pour visualiser l'emplacement de l'erreur, double-cliquer sur le message d'erreur.</p>
5	Bibliothèque d'objets	<p>Bibliothèque de composants (graphique à barres, chronomètres, etc.) fournis par le constructeur ou créés par nous. Pour placer un composant dans le synoptique, sélectionner le composant dans la bibliothèque d'objets, puis faire-le glisser dans le synoptique. Nos propres composants peuvent être exportés ou importés.</p>
6	Informations	<p>Affiche l'aide en ligne ou le contenu d'un rapport.</p>

3.23.5-Les principales étapes suivies pour créer notre application sous Vijeo Designer

3.23.5.a) Création du projet dans vijeo designer

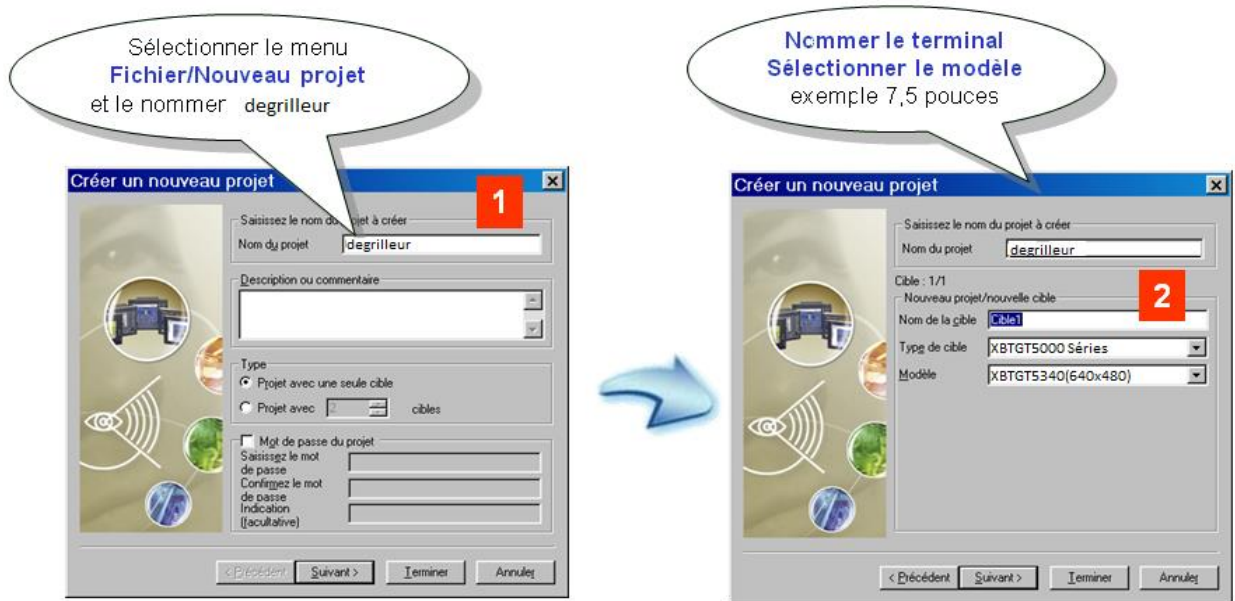


Figure 3. 19: saisie le nom de fichier et sélectionner leur modèle

A l'ouverture, trois fenêtres s'ouvrent (fenêtre Projet, fenêtre Propriétés, Fenêtre outils) ainsi que l'affichage de l'alerte. Pour modifier d'autres vues,

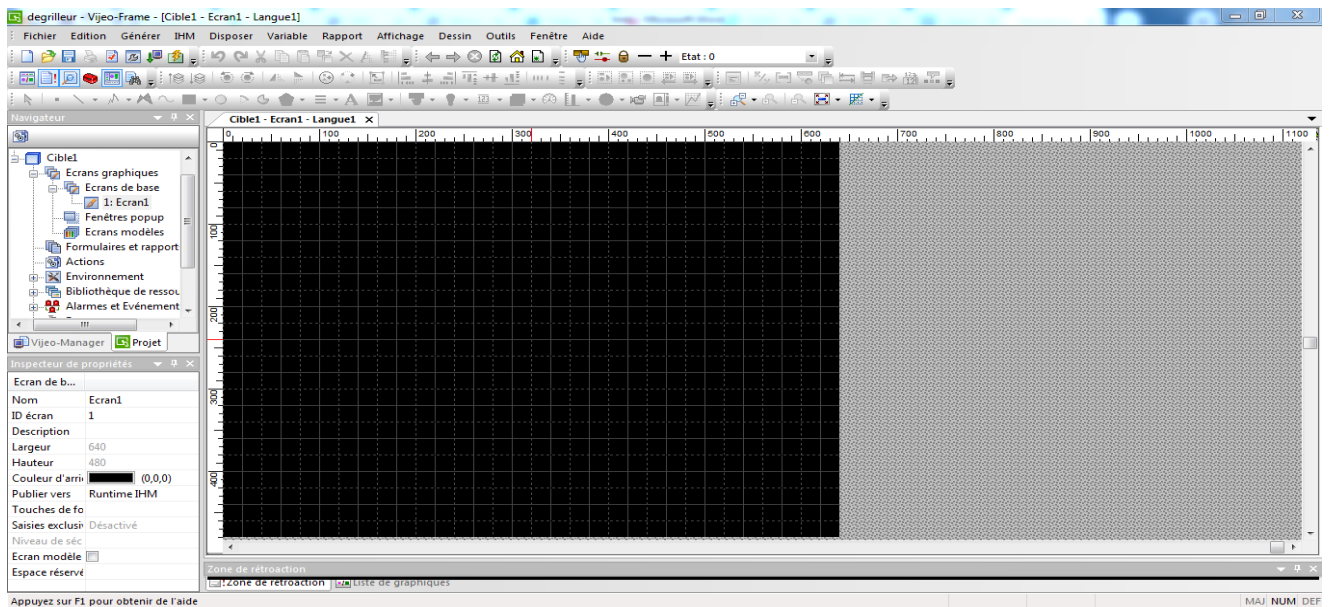


Figure 3. 20: Espace de travail

3.23.5.b) Définition de la connexion Automate/Terminal

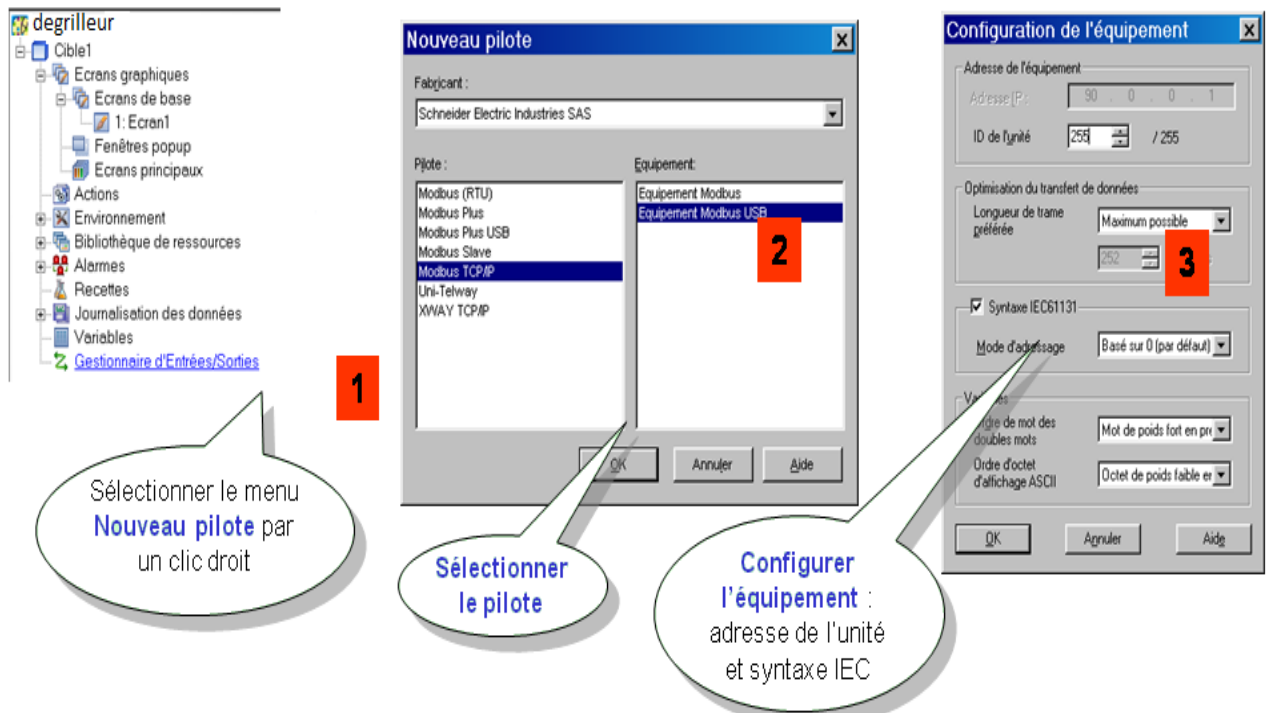


Figure 3. 21: définition de la connexion automate/terminal

3.23.5.c) Création des liens avec l'application Unity pro et sélection des variables

L'application Vijeo Designer est associée à l'application automate

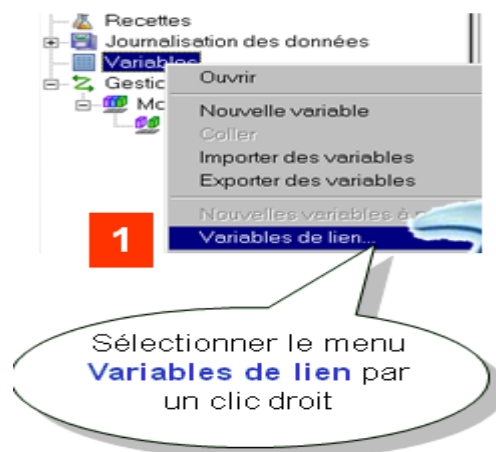


Figure 3. 22: importation les variables

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

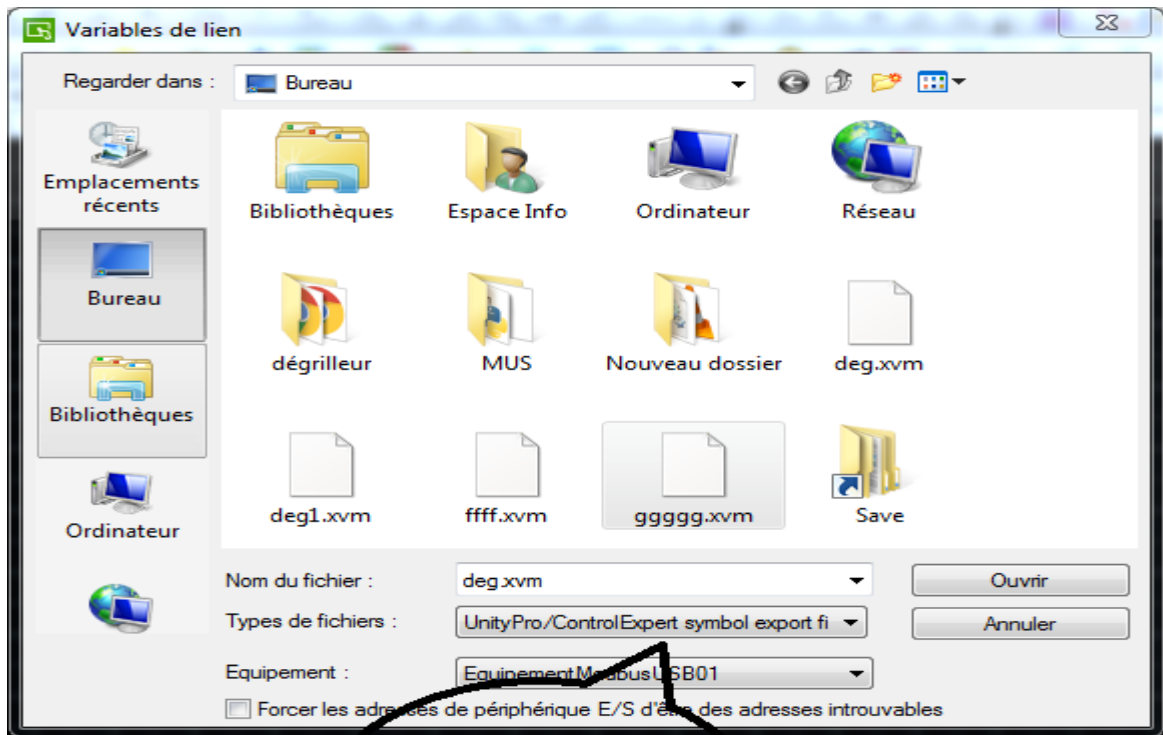


Figure 3. 23: sélection du fichier de variables

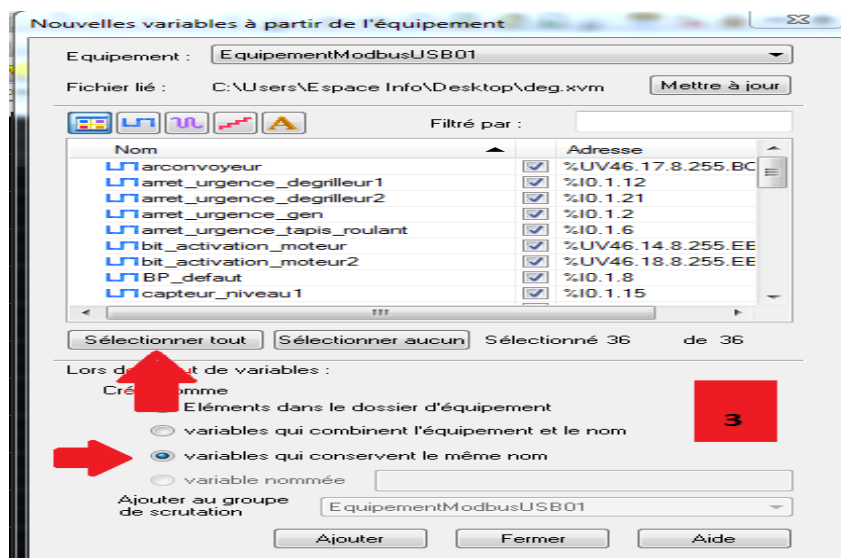


Figure 3. 24: sélection des variables utilisées

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision

	Nom	Type de données	Source de don...	Groupe de scriu...	Adresse du péri...	Groupe d'alarm...	Groupe de jour...
1	arconvoyeur	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.70.8.255.B	Désactivé	Aucun
2	arret_deg1	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.27	Désactivé	Aucun
3	arret_deg2	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.28	Désactivé	Aucun
4	arret_urgence_degrilleur1	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.12	Désactivé	Aucun
5	arret_urgence_degrilleur2	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.21	Désactivé	Aucun
6	arret_urgence_gen	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.2	Désactivé	Aucun
7	arret_urgence_tapis_roular	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.6	Désactivé	Aucun
8	arretconvoyeur_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.74.8.255.EI	Désactivé	Aucun
9	arretdeg1_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.63.8.255.EI	Désactivé	Aucun
10	arretdeg2_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.64.8.255.EI	Désactivé	Aucun
11	AUTO	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.29	Désactivé	Aucun
12	bit_activation_moteur	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.68.8.255.EI	Désactivé	Aucun
13	bit_activation_moteur2	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.67.8.255.EI	Désactivé	Aucun
14	Bouton_march_manu_deg	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.25	Désactivé	Aucun
15	Bouton_march_manu_deg	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.26	Désactivé	Aucun
16	BP_defaut	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.8	Désactivé	Aucun
17	capteur_niveau1	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.15	Désactivé	Aucun
18	capteur_niveau2	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.24	Désactivé	Aucun
19	capteur_position1	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.14	Désactivé	Aucun
20	capteur_position2	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.23	Désactivé	Aucun
21	condition	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.71.8.255.EI	Désactivé	Aucun
22	condition_arret_convoyeu	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.65.8.255.B	Désactivé	Aucun

Figure 3. 25: sélection les variables utilisées (suite 1)

	Nom	Type de données	Source de don...	Groupe de scriu...	Adresse du péri...	Groupe d'alarm...	Groupe de jour...
23	condition_convoyeur	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.73.8.255.B	Désactivé	Aucun
24	convoyeur	BOOL	Externe	EquipementMo...	%Q0.2.2	Désactivé	Aucun
25	countd1	INT	Externe	EquipementMo...	%UV46.56.16.255.I	Désactivé	Aucun
26	defaut_phase	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.1	Désactivé	Aucun
27	defaut_tapis_roulant	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.7	Désactivé	Aucun
28	degrilleur1	BOOL	Externe	EquipementMo...	%Q0.2.0	Désactivé	Aucun
29	degrilleur1_auto	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.10	Désactivé	Aucun
30	degrilleur1_en_panne	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.72.8.255.EI	Désactivé	Aucun
31	degrilleur2	BOOL	Externe	EquipementMo...	%Q0.2.1	Désactivé	Aucun
32	degrilleur2_auto	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.19	Désactivé	Aucun
33	différence1	REAL	Externe	EquipementMo...	%UV46.8.32.255.R	Désactivé	Aucun
34	différence2	REAL	Externe	EquipementMo...	%UV46.20.32.255.I	Désactivé	Aucun
35	disj_arrive_ferme	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.0	Désactivé	Aucun
36	disj_degrilleur1_ferme	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.9	Désactivé	Aucun
37	disj_degrilleur2_ferme	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.18	Désactivé	Aucun
38	disj_depart_reserve_ferme	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.4	Désactivé	Aucun
39	disj_tapis_ferme	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.3	Désactivé	Aucun
40	limiteur_couple_degrilleur	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.13	Désactivé	Aucun
41	limiteur_couple_degrilleur	BOOL	Externe	EquipementMo...	%IO.1.22	Désactivé	Aucun
42	MANU	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.66.8.255.EI	Désactivé	Aucun
43	marchdegrilleur1_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.61.8.255.EI	Désactivé	Aucun
44	marchdegrilleur2_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.62.8.255.EI	Désactivé	Aucun

Chapitre 3 : Automatisation et Supervision























	Nom	Type de données	Source de don...	Groupe de scru...	Adresse du péri...	Groupe d'alarm...	Groupe de jour...
43	 marchdegrilleur1_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.61.8.255.EI	Désactivé	Aucun
44	 marchdegrilleur2_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.62.8.255.EI	Désactivé	Aucun
45	 marche_degrilleur1	BOOL	Externe	EquipementMo...	%I0.1.11	Désactivé	Aucun
46	 marche_degrilleur2	BOOL	Externe	EquipementMo...	%I0.1.20	Désactivé	Aucun
47	 niveau_am1	REAL	Externe	EquipementMo...	%UV46.0.32.255.R	Désactivé	Aucun
48	 niveau_am2	REAL	Externe	EquipementMo...	%UV46.28.32.255.I	Désactivé	Aucun
49	 niveau_ap1	REAL	Externe	EquipementMo...	%UV46.4.32.255.R	Désactivé	Aucun
50	 niveau_ap2	REAL	Externe	EquipementMo...	%UV46.32.32.255.I	Désactivé	Aucun
51	 resetbitactv	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.69.8.255.EI	Désactivé	Aucun
52	 resetdefaut_hmi	BOOL	Externe	EquipementMo...	%UV46.60.8.255.EI	Désactivé	Aucun
53	 scaled_time_art	INT	Externe	EquipementMo...	%UV46.42.16.255.I	Désactivé	Aucun
54	 sondniveau_apres1	INT	Externe	EquipementMo...	%UV46.50.16.255.I	Désactivé	Aucun
55	 sondniveau_apres2	INT	Externe	EquipementMo...	%UV46.52.16.255.I	Désactivé	Aucun
56	 sondniveau_avant1	INT	Externe	EquipementMo...	%UV46.46.16.255.I	Désactivé	Aucun
57	 sondniveau_avant2	INT	Externe	EquipementMo...	%UV46.48.16.255.I	Désactivé	Aucun
58	 steps	INT	Externe	EquipementMo...	%UV46.44.16.255.I	Désactivé	Aucun
59	 tapis_roulant_distant	BOOL	Externe	EquipementMo...	%I0.1.5	Désactivé	Aucun
60	 tempatttapis	UDINT	Externe	EquipementMo...	%UV46.12.32.255.I	Désactivé	Aucun
61	 tempmarchetapis	UDINT	Externe	EquipementMo...	%UV46.16.32.255.I	Désactivé	Aucun
62	 voyantdefaut	BOOL	Externe	EquipementMo...	%Q0.2.3	Désactivé	Aucun
63	 wait1	UDINT	Externe	EquipementMo...	%UV46.24.32.255.I	Désactivé	Aucun
64	 wait2	UDINT	Externe	EquipementMo...	%UV46.36.32.255.I	Désactivé	Aucun

Figure 3. 26: les variables utilisées (suite 2)

3.23.5.d) Utilisation des variables dans l'écran dialogue

Dessin de lampe :

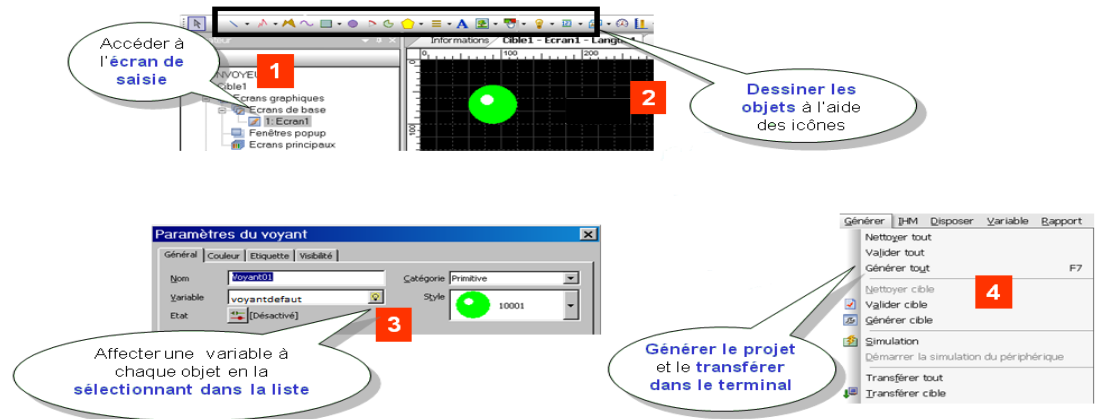


Figure 3.27: illustration d'un voyant

Dessin de bouton poussoir de désactivation :

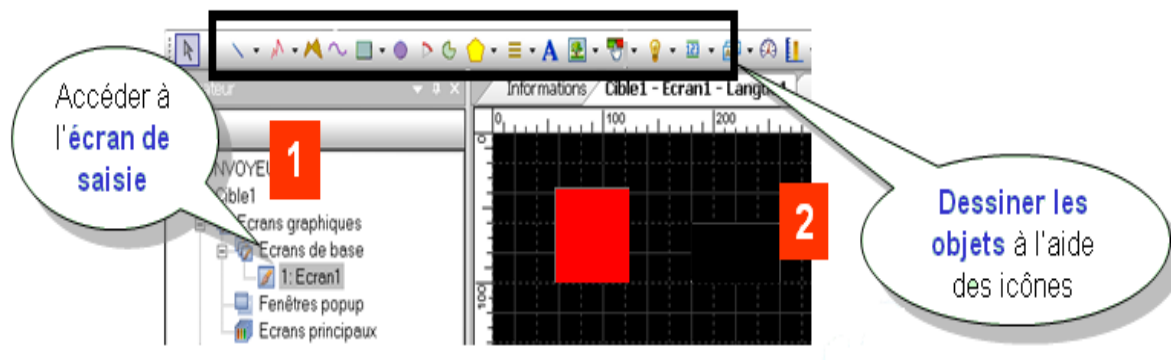


Figure 3.28: représentation d'un bouton poussoir

Affecter le variable **arretdeg1_hmi** et sa destination la variable **degrilleur1** et l'opération (**Bit**) **Désactivée**

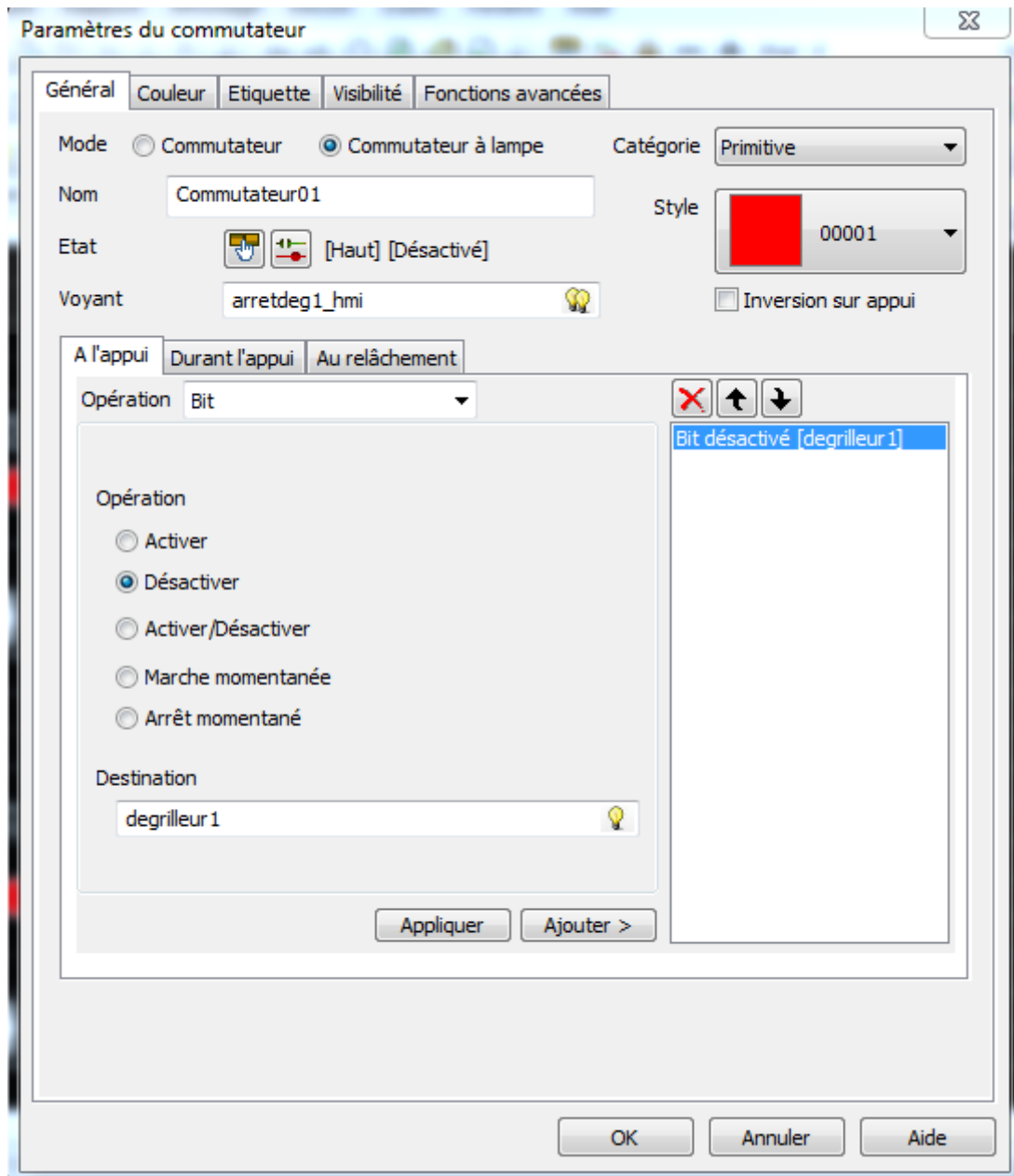


Figure 3. 29: affectation de variable

Dessin de bouton poussoir d'activation :

Après avoir dessiné et affecté la variable **marche_degrilleur1** et sa destination la variable **degrilleur1** et l'opération (**Bit**) sont Activés.

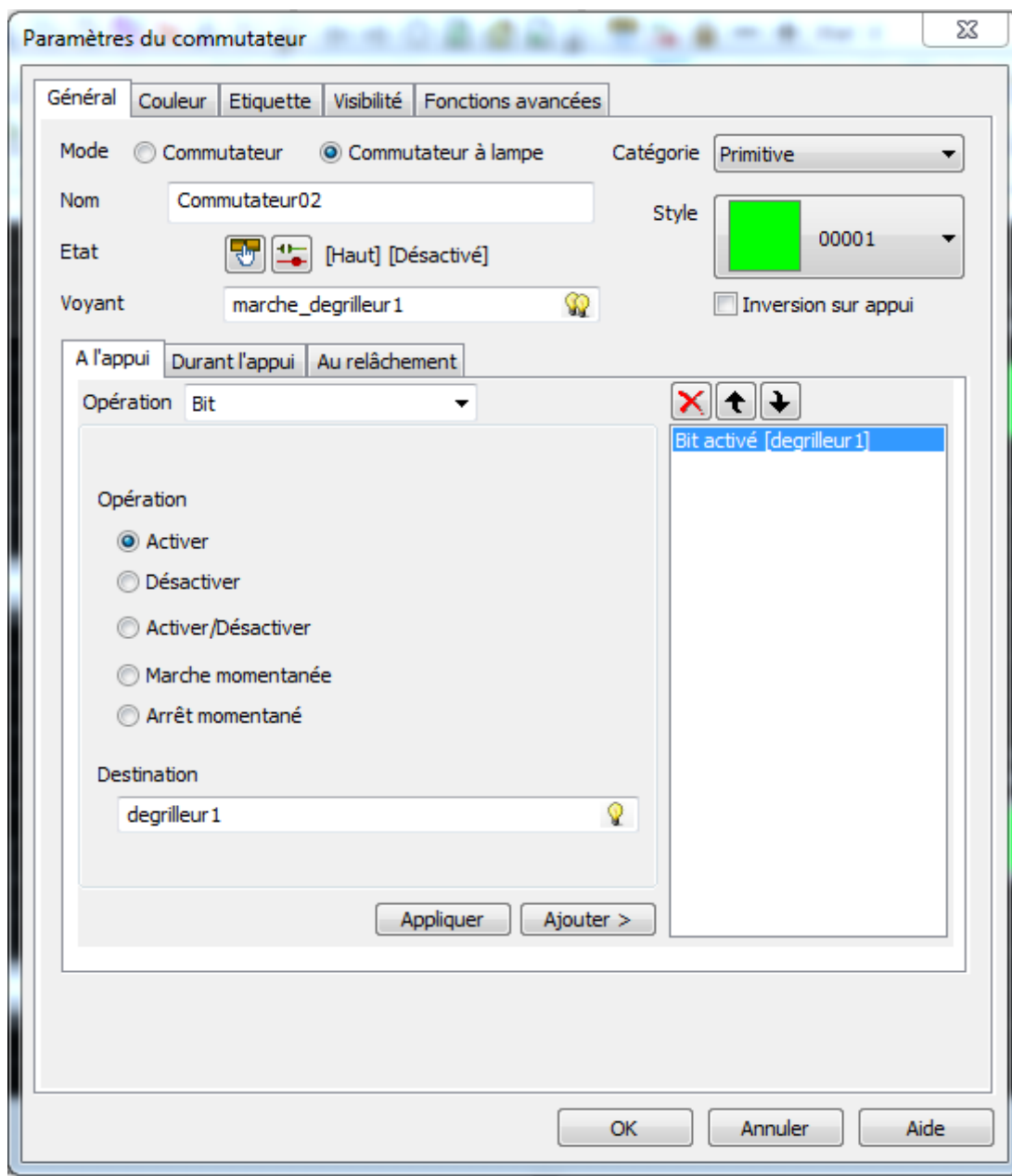


Figure 3. 30: affectation de variable

Nous appliquerons le même processus pour les boutons du dégrilleur2

Représentation graphique du dégrilleur :

Nous avons utilisé un poly ligne pour dessiner trois dégrilleurs, chaque dégrilleur a une couleur et variables différentes comme le montre la figure ci-dessous.



Figure 3.31: Représentation d'un dégrilleur

Ce dessin représente le cas du dégrilleur :

- S'il est vert donc le dégrilleur et en marche.
- S'il est orange et clignotement le dégrilleur en défaut.
- S'il est gris le dégrilleur et en arrêt.

3.23.5.e) Projet vijeo Designer final

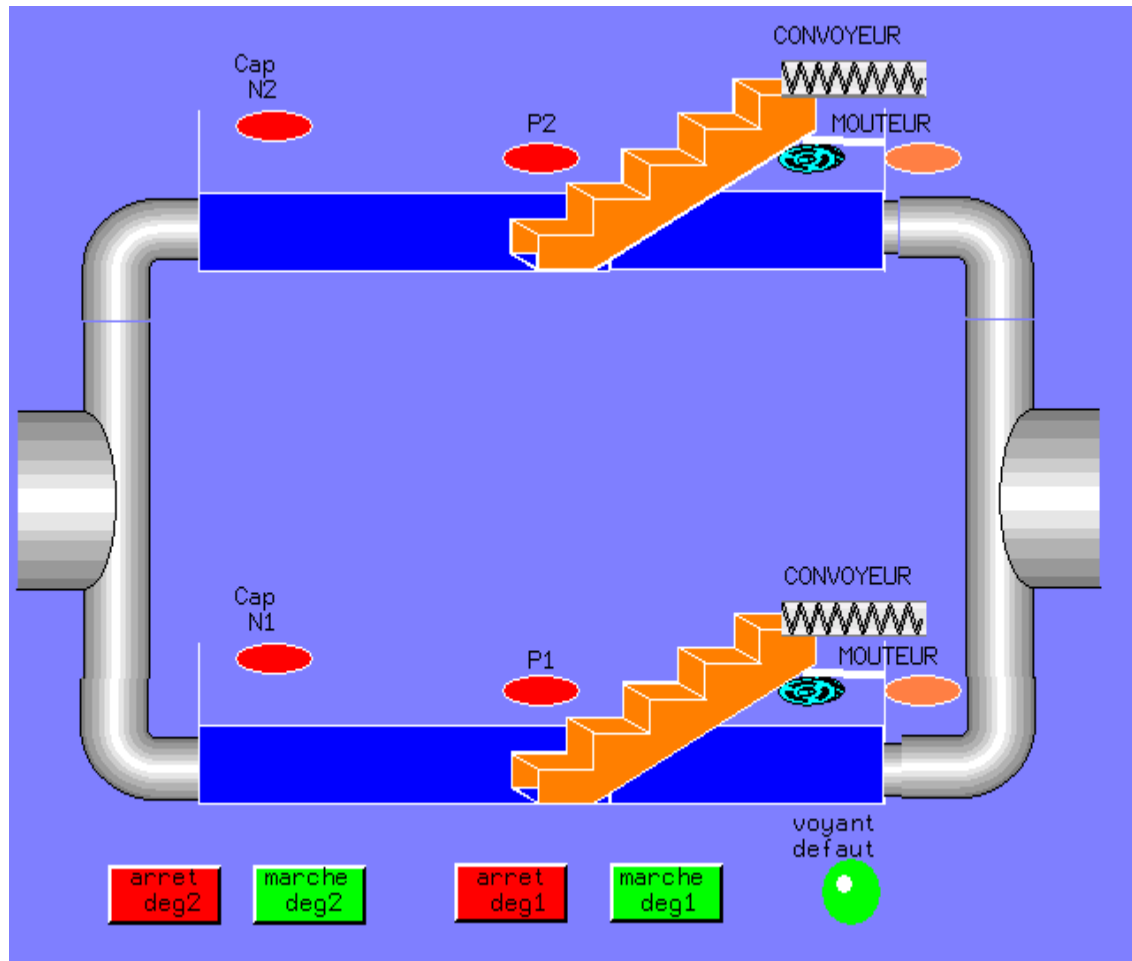
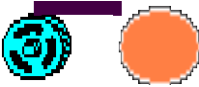






Figure 3. 32: Vue globale de l'IHM

Nom des graphiques	Description
Tuyaux de l'eau	Entrée et sortie de l'eau
Moteur 	Le cercle présente l'état du moteur en fonctionnement simultané avec le dégrilleur
Convoyeur spiral	un mécanisme qui permet le transport de le déchets
Cercle de capteur 	Un cercle indiquant que le capteur est en fonctionnement
bouton poussoir 	bouton pour arrêter le dégrilleur depuis l'IHM
bouton poussoir 	bouton pour démarrer le dégrilleur depuis l'IHM
voyant 	Voyant présenté les défauts

3.24 Conclusion

La supervision est une forme sophistiquée de dialogue homme-machine qui permet une visualisation en temps réel de l'évolution de l'état du système automatisé afin que l'opérateur puisse surveiller, contrôler et maintenir le système au point de fonctionnement optimal.

CHAPITRE 4

Résultats et discussion

4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous parlerons des résultats du développement du système de contrôle, et nous essaierons de faire une comparaison générale entre celui-ci et le système filaire, en mentionnant les différences et les points de supériorité les plus importants.

4.2 Remarque

Le dispositif de commande dont est équipée la machine de tri est le M224 de la même société, Schneider Electric. C'est un appareil moins coûteux et moins capable en termes de traitement d'opérations plus importantes et plus complexes.

De plus, le langage de programmation spécial est limité et peut ne pas convenir à l'écriture de programmes structurés de contrôle complexes.

L'utilisation de l'automate programmable M340 et du logiciel Unity Pro est venue à la demande de notre encadreur de formation chez Schneider Electric Algérie.

4.3 Résultats du remplacement du l'ancien système de contrôle par un API :

Changer le système de contrôle filaire et le remplacer par un PLC et garder le même système de flotteur TOR.

Les résultats :

- Il donne les mêmes résultats que l'exploitation de l'ancien système en termes d'efficacité et de taux de capture des déchets.
- La différence est que le nombre d'heures de travail sans pannes ou pannes augmentera considérablement.
- Le nombre de composants est réduit à sa plus simple expression.

4.4 L'amélioration avec des sondes de niveau analogique

L'Amélioration était effectuée par l'ajout de 4 capteurs analogiques de niveau ultrason, deux pour chaque dégrilleur un avant et l'autre après la grille.

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Les capteurs permettent une lecture en temps réel du niveau d'eau. Cela permet l'intégration d'un programme pour organiser le travail et maintenir la différence de niveau à la valeur recommandée pour obtenir les valeurs de capture optimales. Elle permet également d'ajuster la temporisation automatiquement en fonction des variations de la valeur du débit. Elle nous permet de faire une régulation pour maintenir la différence de niveau au seuil de 200mm préconisé par le fabricant des dégrilleurs. La modification est effectuée d'une manière logicielle et peut être réalisée sans stopper le processus pour une longue période. Cette modification ne nécessite pas une grande étude qui beaucoup de temps pour la faire.

```
difference1:= niveau_am1-niveau_ap1 ;
wait1:=REAL_TO_TIME((1.0-difference1)*15.0*1000.0);

difference2:= niveau_am2-niveau_ap2 ;
wait2:=REAL_TO_TIME((1.0-difference2)*15.0*1000.0);

if difference1>0.2 then niveau1:=true;
else niveau1:=false;
end_if ;

if difference2>0.2 then niveau2:=true;
else niveau2:=false;
end_if ;
```

Figure 4. 1: programme ST 3

D'autres résultats :

- Possibilité de fonctionnement même avec un débit instable.
- Amélioration significative de la filtration de l'eau.
- Diminution des pannes dans toutes les sections de la station et augmentation des heures de travail sans besoin de maintenance.

Nom	Valeur	Type	C	Nom	Valeur	Type	C
sondniveau_avant1	4150	INT		sondniveau_avant1	3200	INT	
sondniveau_apres1	6540	INT		sondniveau_apres1	4540	INT	
niveau_am1	0.8775	REAL		niveau_am1	1.02	REAL	
niveau_ap1	0.5189999	REAL		niveau_ap1	0.8189999	REAL	
différence1	0.3585001	REAL		différence1	0.201	REAL	
wait1	9s_622ms	TIME		wait1	11s_985ms	TIME	
sondniveau_avant2	5000	INT		sondniveau_avant2	2000	INT	
sondniveau_apres2	7000	INT		sondniveau_apres2	3580	INT	
niveau_am2	0.7499999	REAL		niveau_am2	1.2	REAL	
niveau_ap2	0.4499999	REAL		niveau_ap2	0.963	REAL	
différence2	0.3	REAL		différence2	0.237	REAL	
wait2	10s_500ms	TIME		wait2	11s_445ms	TIME	

Figure 4. 2: résultats

4.5 Bénéfices

- L'API ne nécessite pas de grandes ressources ou beaucoup de personnel pour le maintenir.
- La modification ne nécessite pas beaucoup d'étude.
- Le système est très flexible par rapport à l'ancien système de contrôle, les fonctions sont implémentées par le logiciel, et il peut être ajusté à tout moment en peu de temps.

4.6 Les avantages

1. Equiper l'appareil de deux capteurs analogiques en entrée et en sortie nous permet de calculer la différence puis d'ajuster les paramètres du processus et de réguler la sortie afin d'obtenir un rendement optimal.
2. La possibilité de traiter l'eau avec un taux de capture des déchets optimal même lorsque le niveau d'eau en amont est faible.

4.7 Comparaison

4.7.1 Logique programmable

Si le circuit est construit en logique programmée, il utilisera moins de composants car il exécute directement les fonctions logiques requises. Un circuit avec moins de composants est généralement moins coûteux à concevoir, construire et distribuer. La réduction du nombre de composants électroniques augmente également la fiabilité des circuits et réduit la consommation d'énergie. Il correspond à un processus séquentiel, un seul processus brut est exécuté à la fois, c'est un processus

Chapitre 4 : Résultats et discussion

séquentiel. Le schéma électrique est copié dans un diagramme du block fonctionnel et texte qui composent le programme.

Avantages :

- Unification des appareils (le même appareil quelle que soit la fonction logique à réaliser).
- Facilité de modification de la loi de censure : il suffit de modifier le programme. Simplification de l'entretien.
- Faible corrélation entre le volume de matériau et la complexité du problème (simplement sur les entrées/sorties et la taille de la mémoire).

Erreurs :

- La vitesse de réalisation est inversement proportionnelle à la complexité du problème.

4.7.2 Logique câblée

L'automatisation est réalisée en connectant différents composants de base ou fonctions logiques entre eux au moyen de câbles. La logique câblée utilise des composants électriques et électroniques tels que des temporisateurs, des relais et des portes logiques connectés dans une hiérarchie logique pour effectuer la programmation. Cette étude est réalisée en une seule fois et selon un schéma précis : Les fonctions sont exécutées par des appareils. Elle nécessite un grand nombre de composants et rend les assemblages encombrants et coûteux. Finalement, ce type de réalisation n'offre pas de flexibilité, la durée des études pour une synthèse particulière est longue. Le système avoir des panne et défaillances d'une façon peut fréquente

Un dysfonctionnement peut avoir pour origine :

- Un câblage incorrect ou défaillant (entrées, sorties).
- Un composant mécanique défaillant (relais, détecteur).
- Un composant électrique ou électronique défectueux (interface d'entrée ou de sortie).
- Une erreur de programmation (affectation d'entrées-sorties, ou d'écriture).

Les inconvénients

- La taille du contrôle est proportionnelle à la complexité du problème

Chapitre 4 : Résultats et discussion

- Les changements d'arrangement incluent les changements de câblage

Chapitre 1 4.9 Conclusion

Le changement du système de contrôle basé sur la logique câblée par un système de contrôle basé sur PLC fournit des performances identiques lorsque nous utilisons simplement les mêmes anciens détecteurs de niveau. Mais il reste la meilleure option en termes de durabilité, d'évolutivité et de facilité de modification.

Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

Ce travail de fin d'études s'inscrit dans le cadre de l'automatisation et de la supervision d'un dégrilleur escalier. À cette fin, nous avons commencé à transférer la logique câblée vers une logique automatisée à travers un API M380.

Au cours de ce travail, une modélisation du fonctionnement a été mise en œuvre par des langages ST «StructuredText » et FBD «Le Fonctionnel Block Diagramme ».

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels de la gamme Schneider Electric leurs caractéristique ainsi que les langages de la programmation utilisable. La communication et le transfert d'informations via un API rendront un système automatisé plus simple et plus performant par la diminution du câblage.

L'API simplifie grandement le schéma logique filaire en examinant tout ce qui n'est pas programmé, comme les LED. Il remplace une commande de démarrage complexe qui sera programmée dans l'automate.

Une automatisation avec automates permet de :

- Réduire les coûts d'ingénierie
- Réduire les coûts d'entretien

Le choix du type de logique de résolution du problème dépend de plusieurs critères :

- Complexité du système
- Coût
- Evolutivité
- La vitesse.

Nous avons élaboré une solution de supervision à l'aide du logiciel VijeoDesigner dans le but de contrôler le déroulement du processus par l'intermédiaire de graphismes et de schémas en temps réel. Il est donc facile de cibler, en cas de panne, un élément défectueux parmi les capteurs et les actionneurs. Ainsi, l'opérateur peut intervenir et prendre les décisions appropriées pour remédier aux défauts survenus en un temps minime.

Enfin, nous espérons que notre travail contribuera à trouver des solutions à des problèmes similaires et servira comme une base de départ pour notre vie professionnelle et être bénéfique aux promotions futures.

Bibliographie

• Bibliographie

[1] **BENKADI O, LEZOUL S .** " Etude de l'efficacité de le station d'épuration de Réghaia et l'impact de la pollution sur le Lac de Réghaia" . Université M'hammed Bougara Boumerdes . 2017

[2] **BERRA Y.** " Diagnostic et réhabilitation de la station d'épuration de Baraki (W. Alger)". Université Saad Dahleb de Blida . 2013

[3] **www.seaal.dz.**

[4] **www.hellopro.fr.**

[5] **www.emo-france.com**

[6] **www.emo-france.com.**

https://www.emo-france.com/wp-content/uploads/2019/07/DP_26-02-Step_type_screen_DE_a.pdf.

[7]. **généralité, les capteur.** pdf.

<http://notesdecoursbeauraing.e-monsite.com/medias/files/capteurs-complet-prof.pdf>.

[8]. **Hocine, AYAD.** cours Automate programable. PLC.

[9]. **Schneider electric.** "Modicon M340 Processors Setup Manual" .2019

www.se.com.com. reference 35012676K01000

[10]. **www.se.com.**

<https://www.se.com/ww/en/all-products/>.

[11]. **LATEB, DYHIA SOUALAH - SELIA.** mémoire. "Commande par Automate Schneider M-340 et IHM d'un" .2015

[12] **www.se.com**

[PLC_2_Unity_Reference.pdf](#).

[13] **Didier Villers.** "cours 08 la bascule RS". Universite de Mons

[14] **www.wikipedia.org**

https://fr.wikipedia.org/wiki/Fonction_OU.

[15] **Unity Pro XL.**

EF/EFB/DFB Libraries.

[16]. **schneider electric** , vijeo deisgner.

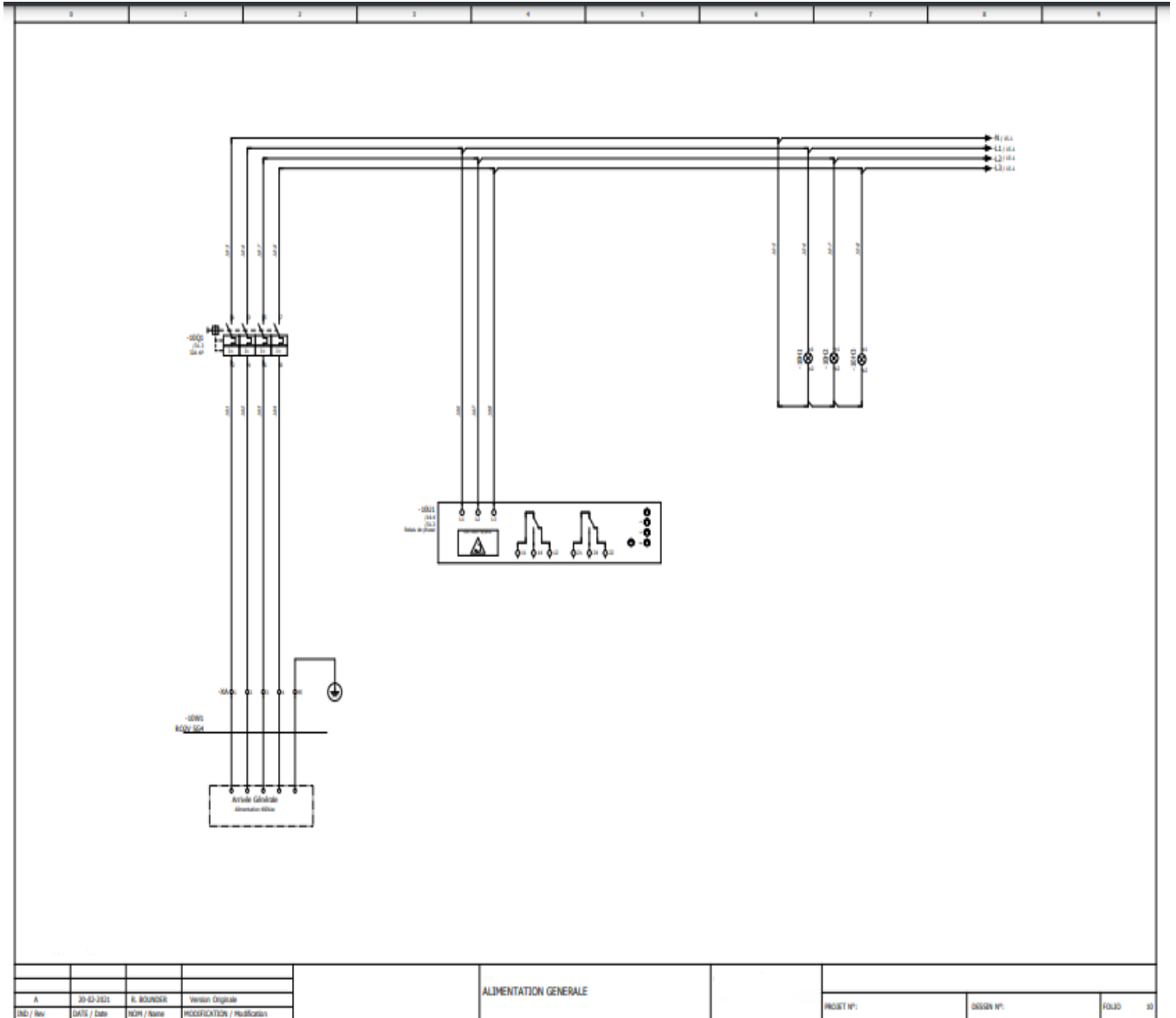
[https://www.se.com/ww/en/product-range/1054-vijeo-designer/..](https://www.se.com/ww/en/product-range/1054-vijeo-designer/)

Annexe

ANNEXE

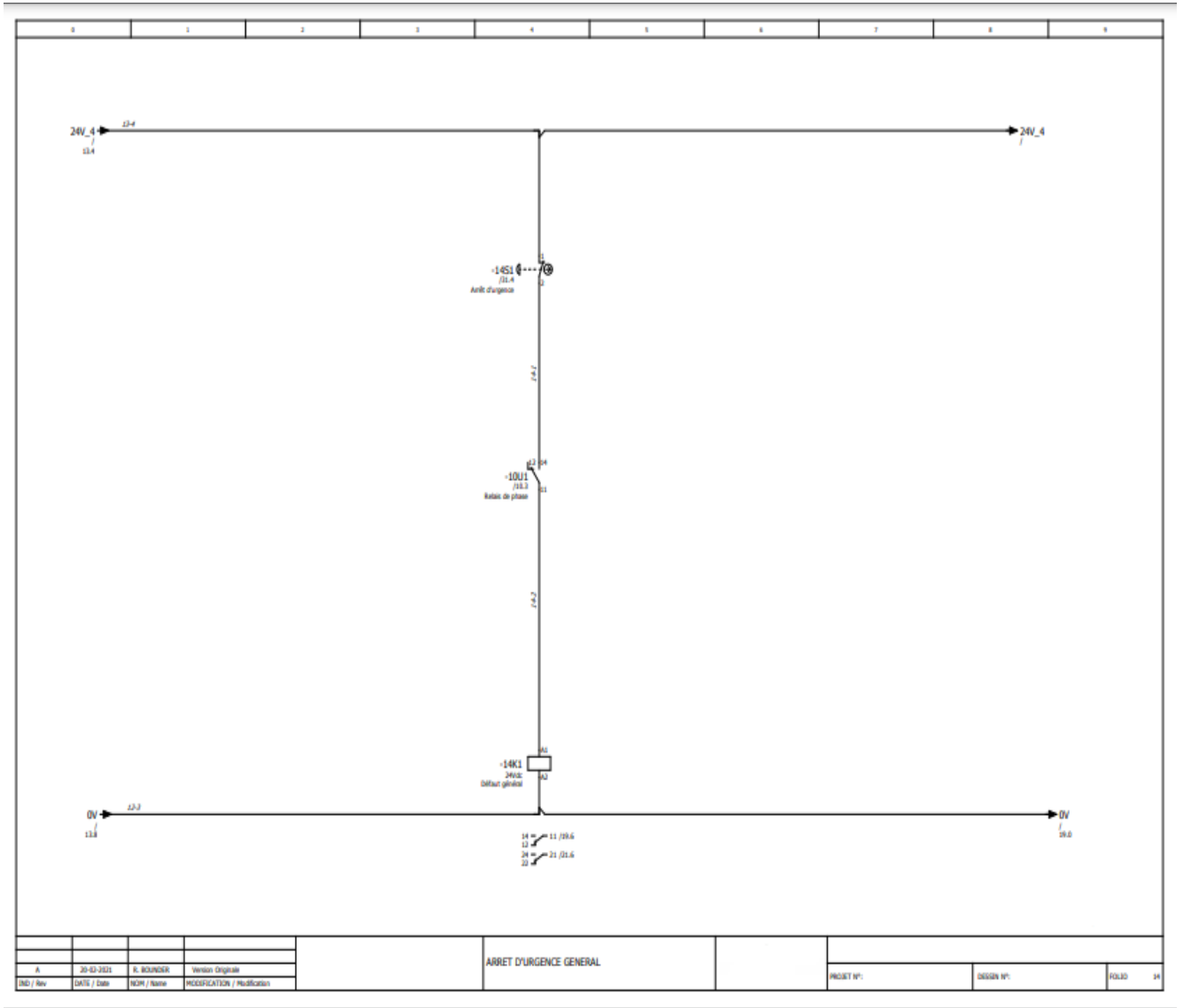
ANNEX

COFFRET DEGRILLEUR



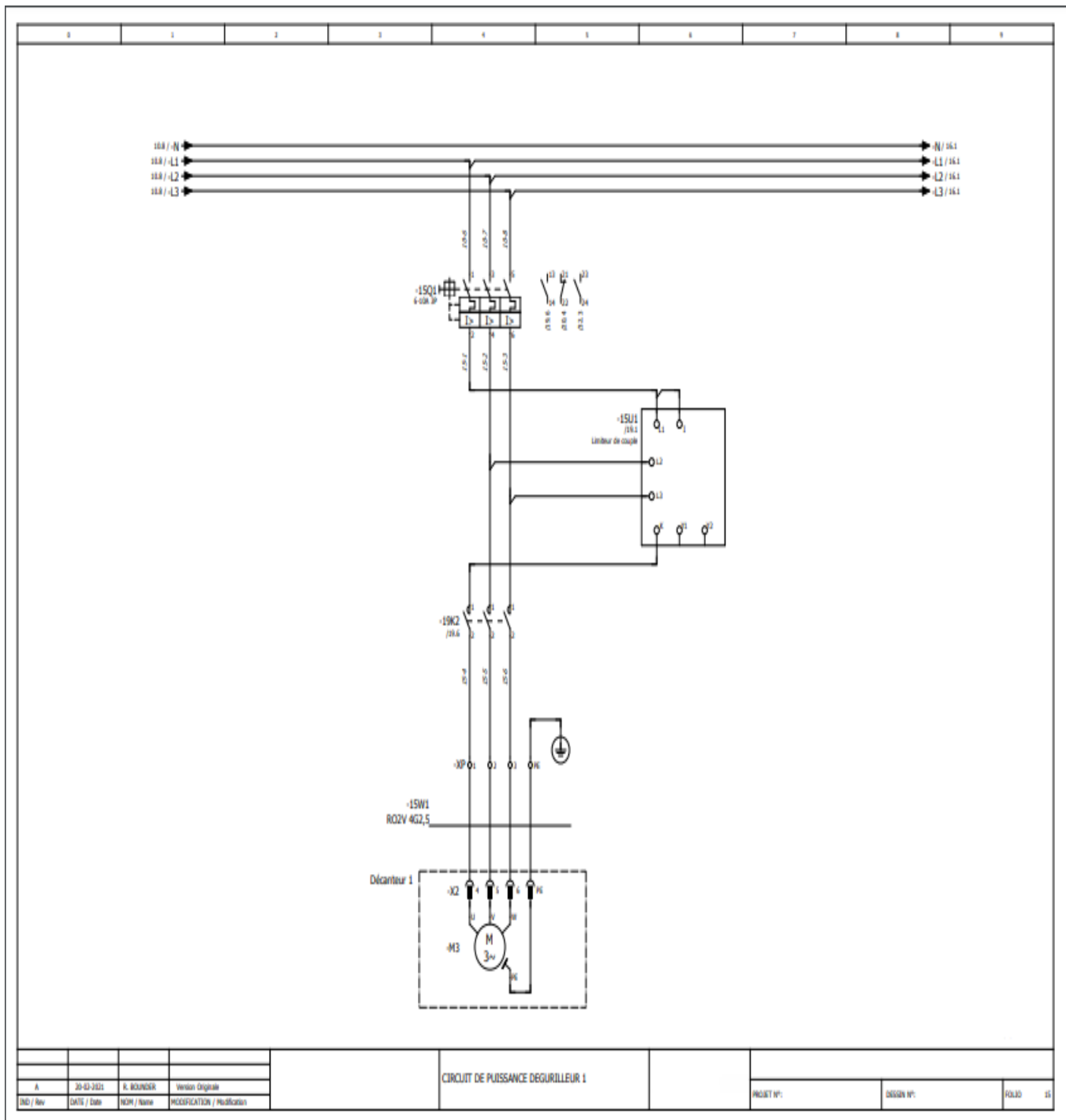
Alimentation Générale

ANNEXE



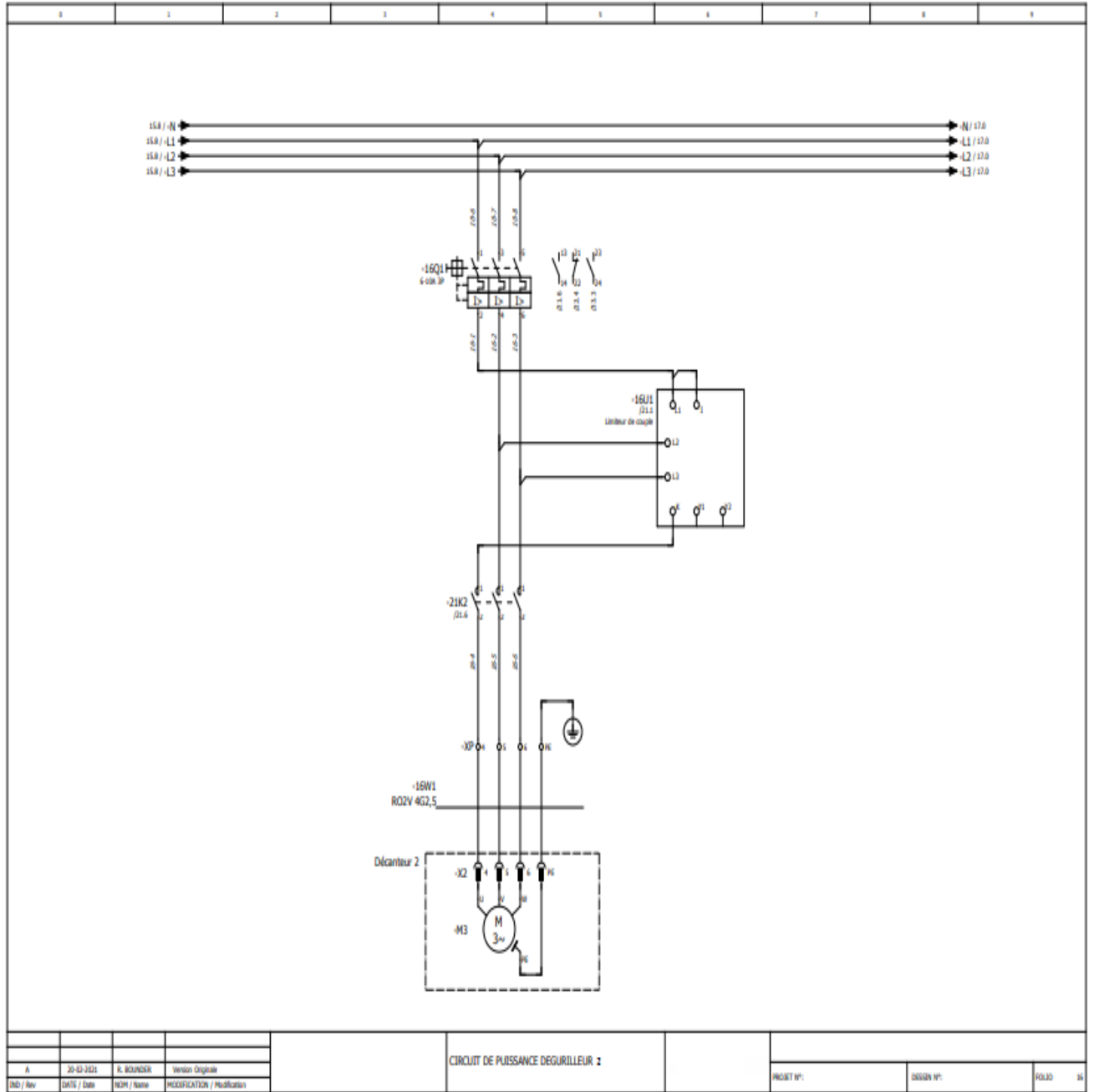
Arrêt d'urgence générale

ANNEXE



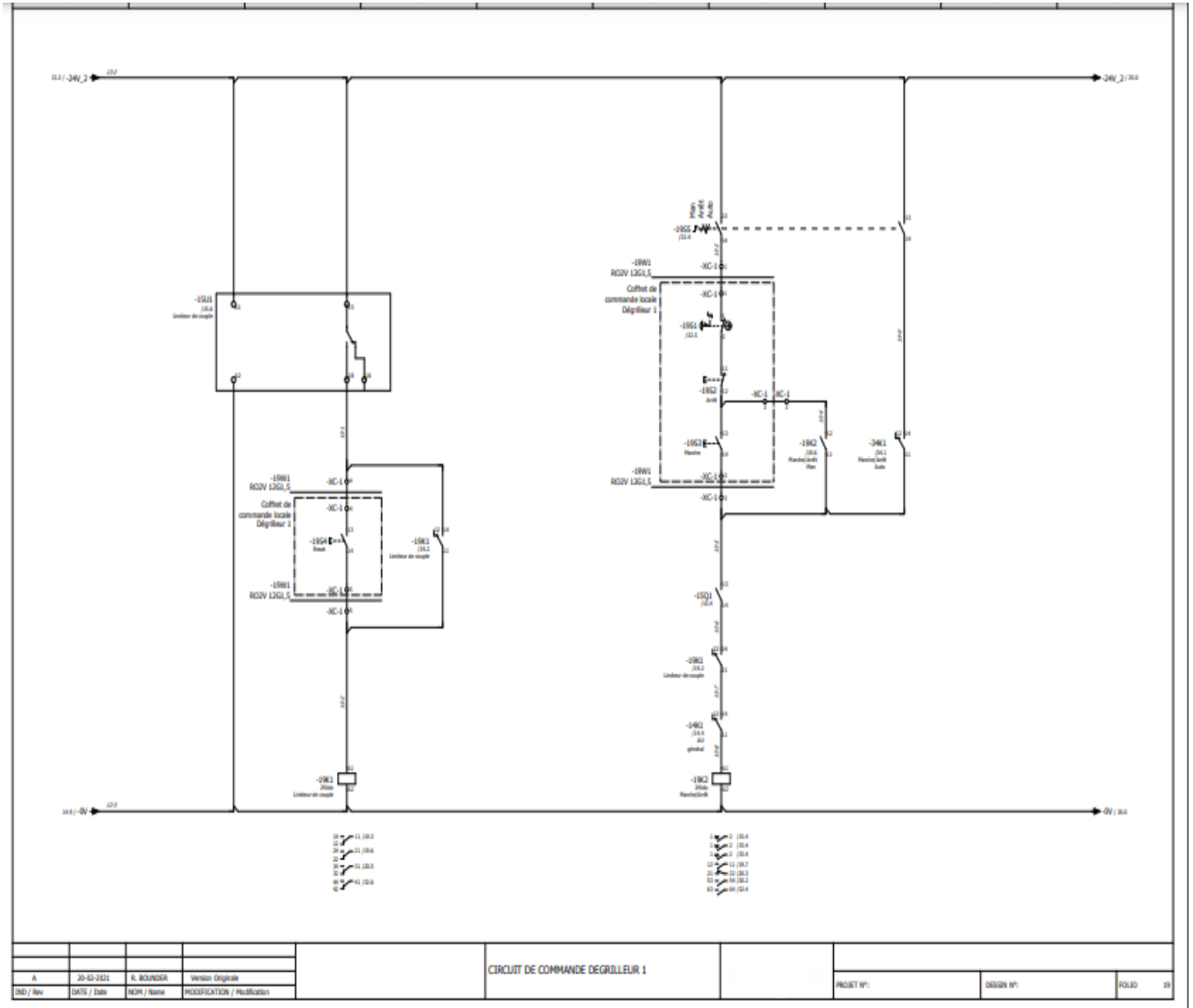
Circuit de puissance dégrilleur 1

ANNEXE



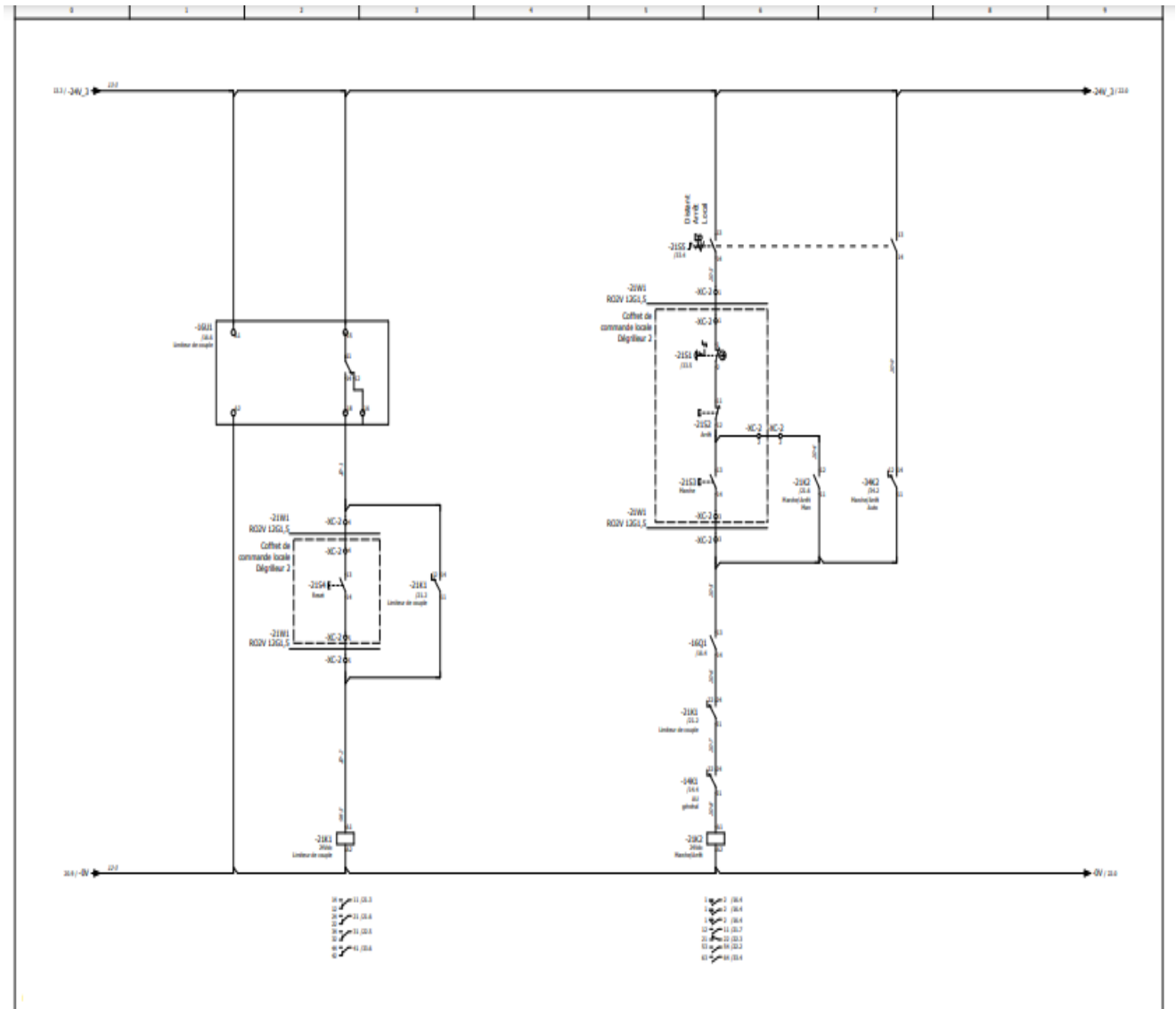
Circuit de puissance dégrilleur 2

ANNEXE



Circuit de commande dégrilleur 1

ANNEXE



				CIRCUIT DE COMMANDE DEGRILLEUR			
A	20-03-2021	E. BOUNIER	Version Defroster			PROJET N°:	DESIGN N°:
DNE / Rev	DATE / Date	NOM / Name	MODIFICATION / Modification				FOLIO 21

ANNEXE

Circuit de commande dégrilleur 2

Les Norme :

L'appareillage répondra aux dernières éditions des recommandations CEI ci-après :

- CEI 61439-1 : Ensemble d'appareillage BT: règles générales.
- CEI 61439-2 : Ensemble d'appareillage de puissance.
- CEI 60269 : Fusibles à basse tension.
- CEI 60529 : Degrés de protection procurés par les enveloppes Appareillage BT: règles générales
- CEI 60947-2 Disjoncteurs Interrupteurs, sectionneurs CEI 60947-3. Contacteurs, démarreurs de moteurs CEI 60947-4.
- CEI 60947-5 : Appareils de commutation pour circuits de commande.
- Matériels à fonction multiples CEI 60947-6.
- Matériels accessoires CEI 60947-7.
- CEI 60044-1 CEI 60044-2 : TC, TI.

Critères de choix d'un automate :

- Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les expériences vécues sont déjà un point de départ.
- Les grandes sociétés privilégieront deux fabricants pour faire jouer la concurrence et pouvoir "se retourner" en cas de "perte de vitesse" de l'une d'entre elles
- Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions.
- La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel).
- Des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables.

Il faut ensuite quantifier les besoins

Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.

ANNEXE

Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.

Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).

Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...).

Structure fonctionnelle des automates :

Les 5 fonctions principales autour d'un automate programmable sont

- La détection depuis des capteurs répartis sur la machine,
- La commande d'actions vers les pré-actionneurs et les actionneurs,
- Le dialogue d'exploitation,
- Le dialogue de programmation,
- Le dialogue de supervision de production.

Caractéristique de l'automate Schneider M340 :

Caractéristiques mécanique :

- Dimensions : hauteur : 210 mm, largeur : 400 mm, longueur : 410 mm
- Poids : 5, 7 kg environ
- Caractéristiques électriques
- Tension : 230V monophasé $\pm 10\%$
- Puissance absorbée : 50/60 VA
- Fréquence : 50/60 Hz $\pm 5\%$
- Le courant de court-circuit conventionnel est fixé à 10 kA

ANNEXE

- Tension de tenue assignée de tenue aux chocs : 2,5 kV
- Classe de protection : 1
- Cet équipement doit être protégé en amont par un disjoncteur DDR

(Dispositif Différentiel Résiduel) de sensibilité ≤ 30 mA de classe AC (non fourni).

Connexion d'un automate M340 à Unity Pro :

1-Tout d'abord, nous définissons une adresse IP pour l'ordinateur :

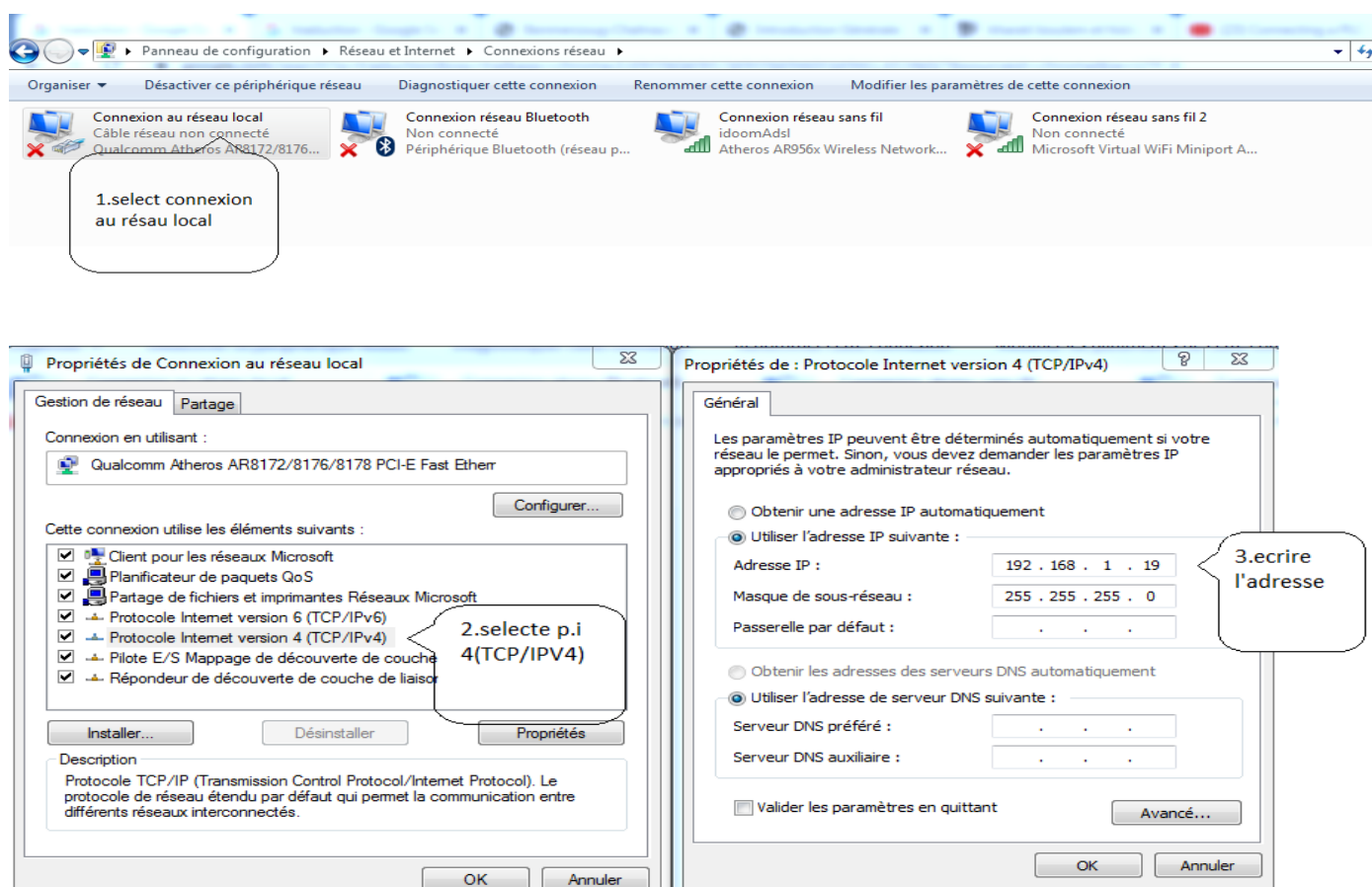
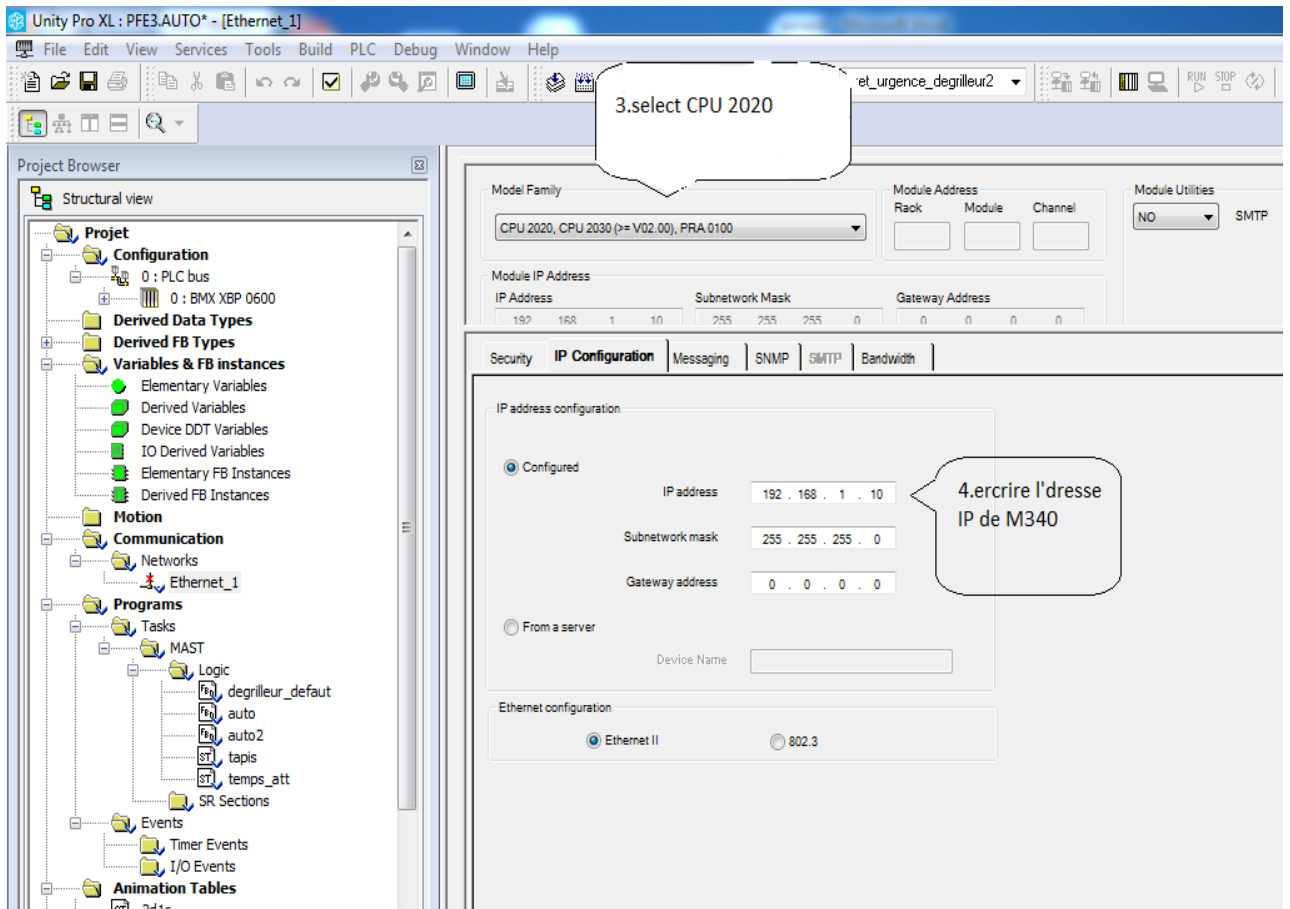
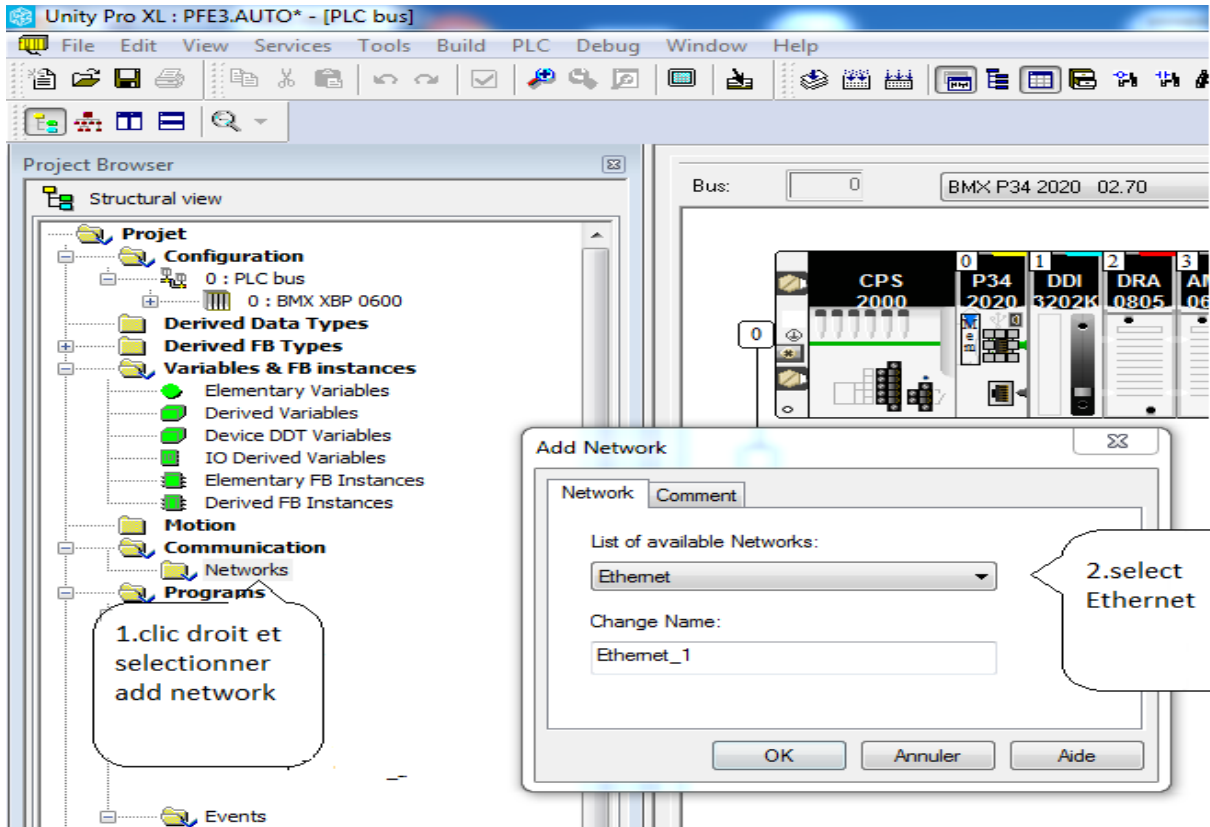


Figure A1:saisie adresse IP

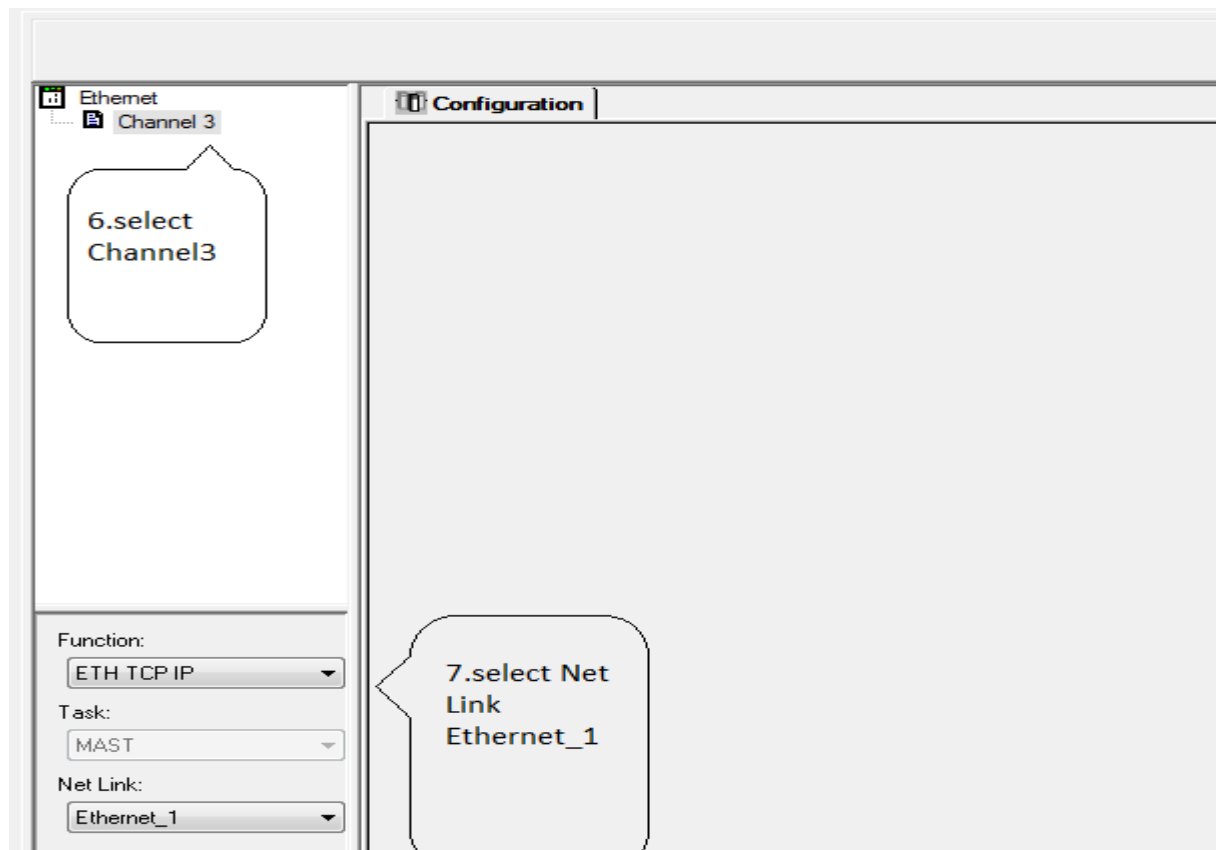
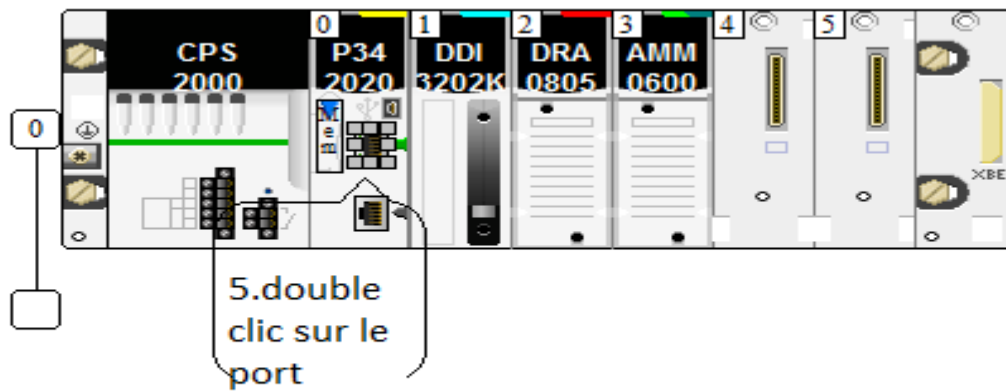
2-Deuxièmement, nous entrons l'adresse deplc dans le programme Unity pro

Suivez les étapes suivantes

ANNEXE



ANNEXE



Figures A2 :entrons l'adresse deplc dans le programme Unity pro

Après avoir terminé ces étapes, nous connectons l'automate et envoyons le programme.