

République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane MIRA-Bejaia

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme MASTER en Electrotechnique

Option : Automatismes Industriels

Thème :

*Etude et simulation d'une
application pour pilotage des silos
à Cevital*

Présenté par :

*DAHAMENA Lhani
AISSANI Salim*

Encadré par :

*M^r ALKAMA Razak
M^r GUELMINE Rabah*

Devant le jury composé de :

Président : M^r AZZI M.

Université de Bejaia

Examineur : M^r YAHYAOUI B.

Université de Bejaia

Promotion 2015-2016

Remerciements

Nous remercions Allah pour le courage, la patience et la santé

Qui nous ont été utiles au long de notre parcours.

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à notre promoteur Mr le Pr. Alkama Rezak pour leur conseil et leur orientation durant tout ce travail.

Nous tenons également à remercier notre encadreur au sien du complexe Cevital Mr Guelmine Rabah.

Qui nous a encadré, et conseillé durant tout notre stage, sans oublier Mr Brahmi Abdsami3 qui nous a conseillé durant tout ce travail, ainsi que tout les travailleurs de la salle de contrôle des silos.

Nous remerciant anticipés vont aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.

Dédicace

Je dédie ce projet :

A ma chère mère,

A mon cher père,

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir
et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

A mon frère Bahi

A ma chère sœur

A mes chères sœurs et leurs maris,

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A ma chère grand-mère,

Qui je souhaite une bonne santé.

A mon chère binôme Salim,

Pour son entente et sa sympathie.

A mon cher ami BRAHMI Abdssamie,

Qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles.

A toute ma famille,

A tous mes autres ami(e)s,

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

DAHAMENA Lhani

Dédicace

Je dédie ce projet :

A ma chère mère,

A mon cher père,

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir
et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

A mes chères sœurs hassiba et célia

A ma tante fouzia ,

Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A ma chère grand-mère.

A mon chère binôme lhani ,

Pour son entente et sa sympathie.

A mon cher ami zaid ,

Qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles.

A toute ma famille,

A tous mes autres ami(e)s,

(karim,salah ,souhila zahia ,.....)

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

AISSANI Salim

Dédicace	
Remerciements.....	
Liste de figures.....	
Liste des schémas et tableaux.....	
Liste d'abréviations.....	
Introduction générale.....	2

SOMMAIRE

Chapitre I : présentation de l'installation (DOP) au complexe Cevital

I.1.Introduction.....	05
I.2.Historique	05
I.3.Situation géographique du complexe	05
I.4.Activités	06
I.4.1.Raffinerie d'huile (1800t/j)	06
I.4.2.Production de margarine (600t /j)	07
I.4.3.Raffinerie de sucre (1600t/j)	07
I.4.4.Stockage céréales (120 000 tonnes)	07
I.4.5.Énergie et utilités	07
I.5.Missions et objectif de CEVITAL	07
I.6. Structure du complexe	08
I.7. Direction des silos	09
I.7.1. présentation de la DOP	09
I.7.1.1. Définition	09
I.7.1.2. Les activités principales de la DOP	09
I.7.2.Services des silos.....	09
I.8. Silos de stockage céréales.....	10
I.8.1. Description Générale du système.....	10
I.8.2. Les silos.....	10
I.8.3. Les tours.....	10
I.9. Différentes composantes de circuit de déchargement	10
I.9.1.Les trémies portuaires réceptrices	10
I.9.2.Les transporteurs à bandes	11
I.9.2.1. La bande.....	11
I.9.2.2. Les supports	11
I.9.2.3. Les tambours.....	11
I.9.3. Éléments de dépoussiérage.....	11
I.9.3.1. Aspirateur	11
I.9.3.2.Filtres.....	11
I.9.3.3.Écluse.....	11
I.9.4. La bascule de pesage	11
I.10. Processus de remplissage des silos.....	12
I.10.1.Remplissage depuis bateau.....	13
I.10.2. Remplissage depuis camions.....	15
I.11. Processus de vidange des silos.....	15
I.12. Résumé des installations.....	16
I.13.Conclusion.....	18

Chapitre II : Principe de fonctionnement et d'automatisation (DOP)

II.1.Introduction	20
II.2.Partie de puissance	20
II.2.1. Moteurs électriques asynchrones	20
II.2.1.1.Stator.....	20
II.2.1.2.Le rotor.....	20
II.2.2.Les disjoncteurs.....	22
II.2.3.Relais	22
II.2.4.Sectionneur	23
II.2.5.Les variateurs de vitesse	23
II.3.Partie commande	25
II.3.1.Détecteur de bourrage	25
II.3.2. Déport de bande	26
II.3.3. Arrêt d'urgence.....	27
II.3.4.Contrôle de rotation	28
II.4. L'Automate Programmable Industriel (A.P.I).....	29
II.4.1.Historique sur les automates	29
II.4.2. Définition.....	29
II.4.3.Structure d'un système automatisé	29
II.4.4.Description des différentes parties.....	30
II.4.4.1.La partie opérative	30
II.4.4.2.La partie commande	30
II.4.4.3.La partie relation.....	30
II.4.5.le choix de l'automate programmable industriel.....	30
II.4.5.1.Les critères fonctionnels	31
II.4.5.1.1.Capacité de L'API.....	31
II.4.5.1.2.Complexité.....	31
II.4.6. Architecture des API0.....	31
II.4.6.1. Structure générale de l'automate DOP.....	32
II.4.6.2.Les modules d'entrées/sorties.....	32
II.4.6.3.Entrée sorties TOR (Tout ou Rien)	32
II.4.6.4.Entrées sorties analogiques.....	33
II.4.6.5.Alimentation électrique de l'automate	33
II.4.7.Raccordement des entrées de l'automate	33
II.4.8.Raccordement des sorties.....	33
II.5. Configuration informatique.....	34
II.6.Conclusion.....	35

Chapitre III : présentation de l'environnement WinDev express et WinDev mobile express

III.1.Introduction.....	37
III.2.langage de programmation	38
III.2.1.WLangage	38
III.2.2. La programmation orientée objet (appelée "POO")	38
III.2.2.1.Caractéristique d'un objet	38
III.2.2.2.La communication.....	38
III.2.2. 3.La synchronisation.....	38
III.3.Application Framework	38
III.4. Kit de développement.....	39
III.5. Définition et historique d'Android	39
III.6.Création d'un projet.....	40
III.6.1.Comment enregistrer la fenêtre.....	41
III.6.2.Teste la fenêtre en mode simulation.....	41
III.7. Environnement de développement.....	41
III.7.1.L'éditeur.....	41
III.7.2.La barre de menu (ruban) en détail.....	42
III.8. Génération l'application Android	44
III.9. Les réseaux sans fils.....	45
III.10. Les catégories de réseaux sans fils	46
III.10.1. Réseaux personnels sans fils (WAN) ou bien (WPAN)	46
III.10.2. Réseaux locaux sans fils (WLAN)	46
III.10.3. Réseaux métropolitains sans fils (WMAN).....	47
III.10.4. Réseaux étendus sans fils (WWAN).....	47
III.11. Le Wifi.....	47
III.11.1. Avantage Wifi.....	47
III.11.2. Comparaison des caractéristiques des normes IEEE 802.11.....	48
III.11.3. Architecture Wifi.....	48
III.11.3.1. Le mode infrastructure.....	48
III.11.3.2. Le mode Ad HOC.....	50
III.11.4. Configuration Wifi.....	50
III.12. TCP/IP.....	51
III.12.1. Le modèle TCP/IP.....	52
III.13. Conclusion.....	53

Chapitre IV : Simulation

IV.1.Introduction	55
IV.2.Tablette.....	55
IV.3.Objectif de la tablette électronique en automatisation.....	55
IV.3.1. La mobilité	55
IV.3.2.L'affichage.....	55
IV.3.3.Le contact permanent	55
IV.3.4.Visualisation et contrôle des opérations.....	55
IV.3.5. Visualisation des alarmes.....	56
IV.4.Principe de fonctionnement et d'automatisation d'un simulateur API et de client.....	57
IV.4.1.Simulateur API.....	57
IV.4.2.Application (client).....	58
IV.4.2.1.Les rôles des boutons de commande.....	59
IV.5. Simulation.....	59
IV.6. Explication de la simulation.....	60
IV.6.1.La connexion	60
IV.6.2.L'IP et le port de communication.....	60
IV.6.2.1.Le simulateur API.....	61
IV.6.2.2.L'application (client).....	61
IV.6.3.Le transfert des données.....	61
IV.7.La conclusion.....	64
Conclusion générale.....	66

Liste des figures

CHAPITRE I

Figure I.1: Situation géographique du complexe CEVITAL.....	06
Figure I.2 : organigramme du complexe CEVITAL.....	08
Figure I.3 : Organisation des services des silos.....	09
Figure I.4 : Bascule de pesage.....	12
Figure I.5 : Vue générale des silos.....	12
Figure I.6 : Présentation de circuit de déchargement navire.....	14
Figure I.7 : Circuit de chargement des camions.....	15
Figure I.8 : Schémas synoptique de soutirage sucre roux.....	18

CHAPITRE II

Figure II.1 : moteur asynchrone rotor à cage.....	20
Figure II-2 : Schéma de puissance de démarrage direct d'un moteur Asynchrone triphasé	21
Figure II.3 : Disjoncteur magnétothermique	22
Figure II-4 : Relais thermique.....	22
Figure II-5 : Schéma électrique sectionneur.....	23
Figure II.6 : Variateur de vitesse.....	24
Figure II-7 : Schéma de puissance motrice avec variateur.....	24
Figure II.8 : Détecteur de bourrage.....	25
Figure II-9 : Schéma de commande du Détecteur de bourrage.....	25
Figure II.10 : Déport bande.....	26
Figure II-11 : Schéma de commande de déport de bande.....	26
Figure II.12 : Arrêt d'urgence à câble.....	27
Figure II-13 : Schéma de commande de l'arrêt d'urgence à câble.....	27
Figure II.14 : Contrôle de rotation.....	28
Figure II-15 : Schéma de commande de contrôle de rotation.....	28
Figure II.16 : Structure générale de l'automate TSX 57353.....	31
Figure II.17 : Structure interne d'un API	32
Figure II.18 : Raccordement des entrées.....	33
Figure II.19 : Raccordement des sorties.....	33
Figure II-20: Configuration informatique.....	34

CHAPITRE III

Figure III.1 : la première fenêtre du projet.....	40
Figure III.2 : l'emplacement du SDK.....	40
Figure III.3 : enregistrement de la fenêtre.....	41
Figure III.4 : l'environnement de développement.....	42
Figure III.5 : La barre de menu.....	42
Figure III.6 : zone des boutons	43
Figure III.7 : zone des volets.....	43
Figure III.8 : zone des options.....	43
Figure III.9 : Le premier écran pour générer l'application.....	44
Figure III.10 : Le dernier écran pour générer l'application.....	45
Figure III.11 : BSS (BASIC SERVICE SET).....	49
Figure III.12 : Mode Infrastructure du WIFI.....	49
Figure III.13: BSS (Independent Basic Service Set).....	50
Figure III.14: Déroulement TCP/IP.....	51

CHAPITRE IV

Figure IV.1 : La supervision avec la tablette.....	56
Figure IV.2 : Le simulateur API.....	57
Figure IV.3 : Le client.....	58
Figure IV.4 : Carte réseau sans fil connexion réseau sans fil 2 CMD.....	61
Figure IV-5 : Encapsulation et dis encapsulation des données	63
Figure IV-6 : Le transfert de données du client ver le simulateur API.....	63

Liste des Tableaux :

Chapitre01 :

N° du tableau	Titre du tableau	Page
01	Rôles des installations les plus importantes du système	16

Chapitre03 :

N° du tableau	Titre du tableau	Page
01	Comparaison des caractéristiques des normes IEEE 802.11	48
02	Le modèle TCP/IP et le modèle OSI	52
03	Les couches du modèle TCP/IP	52

Liste des acronymes:

GSM : Global System for Mobile Communications
IOS : Internetwork Operating System
DOP : Direction des opérations portuaires
T : Tour
C : Cellule
TC : Transporteur de chargement
A.P.I : Automate Programmable Industriel
PO : Partie Opérative
PC : Partie Commande
SCC : Système de Contrôle et de Commande
PR : Partie Relation
GRAPHCET : Graphe Fonctionnel de Commande Etape et Transition
GEMMA : Guide d'études Modes de Marches et d'Arrêts
T OR : Tout Ou Rien
RAM : Random Access Memory
ROM : Read Only Memory
PROM : Programmable Read Only Memory
EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
CPU : Central Processing Unit
AGL : Atelier de Génie Logiciel
POO : Programmation orientée objet
SDK : Software Development Toolkit
AVD : Android Virtual Device
OHA : Open Handset Alliance.
WPAN : Wireless Personal Area Network
HomeRF : Home Radio Frequency
WLAN : Wireless Local Area Network
WECA : Wireless Ethernet Compatibility Alliance
hiperLAN2 : High Performance Radio LAN 2.0
ETSI : European Télécommunications Standards Institute
DECT: Digital Enhanced Cordless Telecommunication
WMAN : Wireless Metropolitan Area Network
BLR : Boucle Locale Radio
WWAN : Wireless Wide Area Network
AP : Point d'accès
BSA : Basic Service Area
DS : Système de Distribution
ESS : Extended Service Set.
IBSS: Independent Basic Service Set
IP : Internet Protocol
OSI : Open Système Interconnexion
TCP : Transmission Control Protocol
SMTP : Small Mail Transfer Protocol
UDP : User Datagram Protocol
ARP : Address Resolution Protocol
RARP : Reverse Address Resolution Protocol
FTP : File Transfer Protocol
FDDI : Fiber Distributed Data Interface
PPP : Point-to-Point Protocol
JDK : Java Development Kit
IDL : Interface Définition Language
DNS : Domain Name system

Introduction Générale

Introduction générale

De nos jours, l'internet domine le monde en lançant de nouvelles technologies qui ont imposé à l'utilisateur de suivre le rythme de son développement. Le mobile fait une partie intégrante de notre vie et nous voyons même certains de nos compères souffrir du syndrome de monophonie (la peur d'être séparée de son téléphone mobile).

La tablette électronique en est un bon exemple. Ce produit offre des possibilités extrêmement intéressantes dans le domaine industriel, en particulier au niveau de l'automatisation. Plusieurs fabricants offrent une gamme croissante de tablettes opérant sur des différents systèmes d'exploitation standards tels iOS, Android, Black Berry ou Windows.

Notre problématique consiste à visualiser et commander une partie sous terrain de l'installation DOP, exactement « La partie expédition du sucre roux vers les deux raffineries 2000 T/j et la 3000 T/j » dont la communication avec la sale de contrôle par radio ou réseau GSM est quasiment impossible.

L'objectif de notre travail, avec un stage pratique au complexe Cevital est d'effectuer la programmation et la simulation d'une application Android pour pilotage des silos de stockage, et pour cela notre travail est réparti en quatre chapitres :

- Le chapitre I est consacré à la présentation du complexe Cevital et a la description de l'installation de la Direction des Opérations Portuaires (DOP).
- Le chapitre II est dédié à l'Automate Programmable Industriel (API) et au fonctionnement de l'automatisation de l'installation DOP.
- Le chapitre III traite les deux logiciels «WinDev Express et WinDev Mobile Express », android ,wifi enfin le TCP/IP.
- La simulation fait l'objet du chapitre IV.

CHAPITRE I

Présentation de l'installation(DOP) au complexe Cevital

I.1. Introduction

Tout acquis, informations ou connaissances, ne peuvent être vérifiés et concrétisés que sur le plan pratique et professionnel. Ainsi, l'université de Bejaïa offre à ses étudiants une opportunité de préparer un projet de fin d'études dans l'industrie.

Dans ce cadre, nous avons fait notre projet de fin d'études au sein du complexe Cevital durant la période de février à mars 2016. Ce projet vient compléter notre formation scientifique et technologique et améliorer nos compétences dans un environnement industriel réel.

Nous commençons dans ce chapitre par une présentation générale de l'entreprise d'accueil « Cevital » et de la description de différentes tâches à l'installation DOP. Ensuite, nous décrivons brièvement le sujet à traiter et les objectifs à atteindre.

I.2. Historique

Cevital, société par action (S.P.A), est une entreprise algérienne créée par l'entrepreneur Issaad Rebrab en 1998. Actuellement seconde entreprise algérienne par le chiffre d'affaire derrière Sonatrach. L'entreprise est spécialisée dans l'industrie agroalimentaire, elle vise à s'imposer sur le marché national, notamment par rapport à ses concurrents voisins, en offrant une large gamme de produits de qualités.

Les activités de Cevital sont regroupées en cinq pôles sectoriels ;
Agroalimentaire, services, industrie lourde, grande distribution, construction...

I. 3. Situation géographique du complexe

Le complexe Cevital est implanté au nouveau quai du port de Bejaia, à 3 km sud ouest de la ville, à proximité de la RN 26. Cette situation géographique de l'entreprise lui confère l'avantage de la proximité ainsi que un gain de temps et un bénéfice sur le plan économique. En effet il se trouve très proche du port et de l'aéroport de Bejaia.



Figure I- 1 : Situation géographique du complexe CEVITAL

I.4. Activités

Le complexe Cevital a commencé son activité par le conditionnement d'huile en décembre 1998.

En février 1999, débutent les travaux de Cevital de génie civil sur la production de la raffinerie d'huile, cette dernière est devenue fonctionnelle en Aout 1999.

L'ensemble des activités de Cevital de Béjaïa sont concentrées sur la production et la commercialisation des huiles végétales, margarine et sucre.

I.4.1.Raffinerie d'huile (1800t/j)

Elle a été mise en chantier en Mai 1998, l'adaptation d'une technologie de dernière génération lui a permis de rentrer en production en un temps record soit Aout 1999. Elle est considérée parmi les plus modernes au monde. Actuellement sa capacité de production est de 1800 tonnes par jour. Cette raffinerie est conçue pour traiter toutes les qualités d'huile comestible tel que : le colza, le tournesol, le soja, le palme...etc.

I.4.2.Production de margarine (600t /j)

Mise en chantier en Mars 2000, elle est rentrée en production en Juillet 2001. Cette margarinerie fondée par le groupe lui-même représente une offensive considérable sur le marché grand public. Sa capacité de production est de 100T/J pour chaque chaîne de production qui sont au nombre de six.

I.4.3.Raffinerie de sucre (1600t/j)

Elle est mise en chantier en octobre 2000 et devenue fonctionnelle en octobre 2002. Elle est dotée d'un équipement industriel très modernisé qui répond aux besoins du marché, sa capacité de production actuelle est de 1600T/J dépassant ainsi les 500000T/an. Cette dernière couvrira les besoins nationaux en sucre blanc.

Une nouvelle raffinerie de sucre d'une capacité de 3000T/J est actuellement mise en service en période de démarrage et d'essais.

I.4.4.Stockage de céréales (120 000 tonnes)

Les silos de stockage sont opérationnels depuis Juin 2003, ce sont de gigantesques récipients cylindriques construits en béton, destinés au stockage des céréales et des graines oléagineuses. Au nombre de 24, la capacité de stockage de chaque cellule est de 5000 tonnes, ce qui offre une capacité de 120000 tonnes (la plus grande capacité de stockage en Afrique).

I.4.5.Energie et utilités

L'unité d'énergie sert essentiellement à produire de l'électricité à l'aide d'un système d'installation qui se compose d'une chaudière et d'autres éléments, principalement l'alternateur.

I.5.Missions et objectif de CEVITAL

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement plus compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et le fidéliser.

Les objectifs visés par CEVITAL peuvent se présenter comme suit :

- L'extension de ses produits sur le territoire national.
- L'optimisation de graines oléagineuses pour l'extension directe des huiles brutes.
- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché.
- Encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses .
- La modernisation de ses installations en termes de machines et de techniques pour augmenter le volume de sa production.
- Positionner ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

I.6. Structure du complexe

L'organigramme suivant donne une vue général sur les différents organes constituant le complexe Cevital.

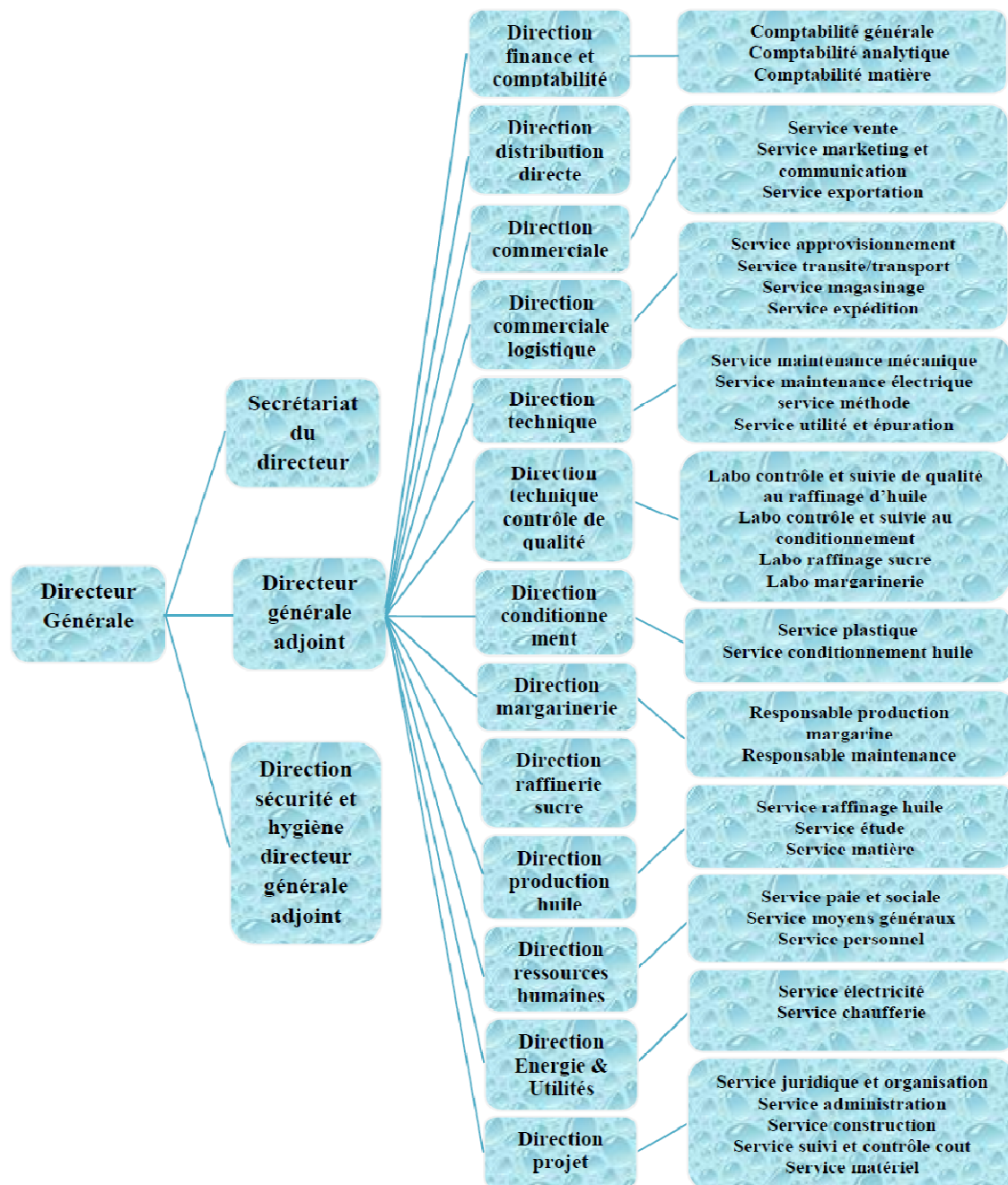


Figure I- 2 : organigramme du complexe CEVITAL

I.7. Direction des silos

I.7.1. présentation de la DOP

I.7.1.1. Définition

La direction des opérations portuaires (DOP) a été créée en 2005 sous le nom des silos de stockage, ce sont des installations spécialisées faisant appel à des technologies modernes dans les domaines mécanique, électrotechnique, électronique et de l'automatisme.

I.7.1.2. Les activités principales de la DOP

- ✓ Déchargement sucre roux, soja depuis le bateau vers les hangars et les silos.
- ✓ Expédition de sucre roux vers les raffineries.
- ✓ Chargement sucre blanc camion.
- ✓ Chargement de la mélasse camion.
- ✓ Chargement de la mélasse à l'export.

I.7.2. Services des silos

La direction des silos est constituée de plusieurs services qui sont représentés dans l'organigramme suivant :

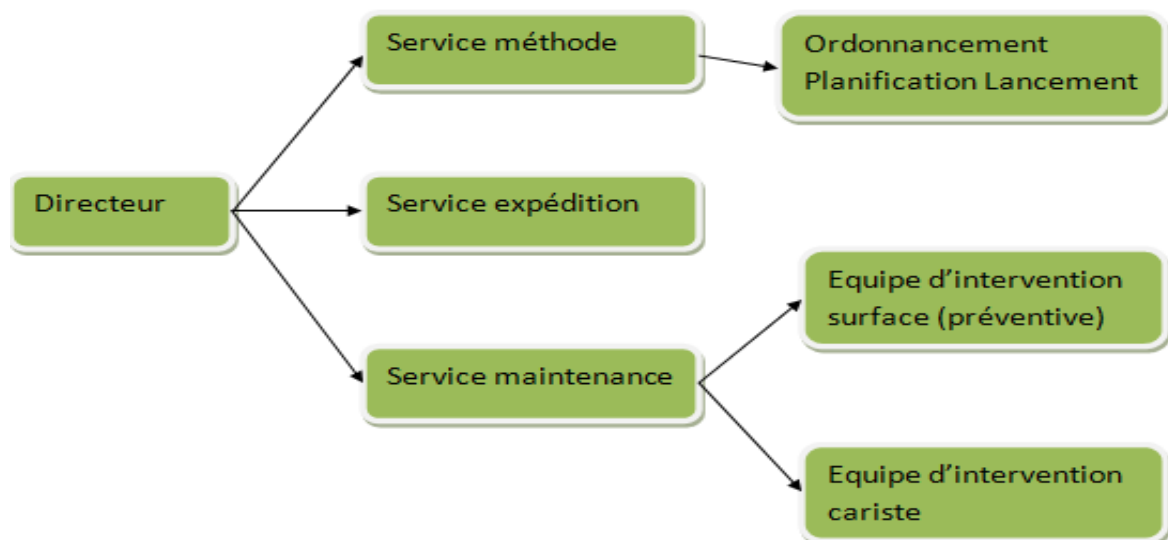


Figure I-3 : Organisation des services des silos

I.8. Silos de stockage céréales

I.8.1. Description Générale du système

Le système des silos de stockage céréaliers se compose essentiellement de :

- Un ensemble de 24 silos de stockage appelés aussi « cellules ».
- Quatre tours T1, T2, T3, T4.
- Une tour de chargement camions contenant deux stations de chargement indépendantes.
- Une tour de chargement mixte camions-wagons contenant une station de chargement.

I.8.2. Les silos

Les silos sont de gigantesques récipients cylindriques construits en béton, destinés au stockage des céréales et des graines oléagineuses. Au nombre de 24, ils sont disposés sur une palette de quatre lignes et six colonnes. La capacité de chaque cellule est 5000 tonnes, ce qui offre au complexe une capacité de stockage totale de 120 000 tonnes.

I.8.3. Les tours

Les tours sont de grands buildings construits pour abriter les différents postes de contrôles, et les différentes installations électriques et constituer des supports pour les différents transporteurs à bandes qui véhiculeront les céréales ou bien le sucre roux.

I.9. Différentes composantes du circuit de déchargement

Pour acheminer la matière du bateau vers les silos de stockage, le circuit du déchargement de navires nécessite les éléments suivants :

I.9.1. Les trémies portuaires réceptrices

Ce sont les premiers éléments qui reçoivent la matière première dans le circuit de déchargement navire, ensuite la versent sur le circuit de manutention, chaque trémie est composée de :

- Quatre moteurs aux pieds de sa charpente pour assurer le déplacement sur rail ;
- D'une jetée de la matière d'une grande capacité ;
- D'une jetée sous extracteur à bande ;
- D'un sabot qui fait varier le débit de la matière ;
- Des aspirateurs pour la récupération de la matière première ;
- D'un centre de contrôle machine ;
- Un capteur de bourrage ;
- Un arrêt d'urgence à câble.

I.9.2.Les transporteurs à bandes

Leur rôle est d'acheminer la matière première du quai vers les silos de stockage. Il est composé essentiellement de :

I.9.2.1.Les bandes

Composées d'une carcasse noyée dans un revêtement ; la carcasse est un tissage de fil en chaîne et de fil de trame qui assure la résistance à la traction, la tenue latérale et la résistance au choc tandis que le revêtement qui est en caoutchouc va assurer la résistance à l'abrasion par le produit transporté. [2]

I.9.2.2.Les supports

Se sont des cylindres au nombre de trois dans la section, la forme de chaque section est trapézoïdale. [2]

I.9.2.3.Les tambours

En général, ils sont à axe tournant dans des paliers à roulement à bille. Leur diamètre doit être calculé de façon à éviter le patinage de la bande. [2]

I.9.3. Eléments de dépoussiérage

Pour des raisons économiques et environnementales le circuit de déchargement est muni de système d'aspiration pour récupérer la poussière revenue d'une matière en cour de déchargement, il est composé de :

I.9.3.1.Aspirateur

Ce sont des ventilateurs qui aspirent l'air chargé de poussière au niveau du point de jetée des transporteurs à bandes. [2]

I.9.3.2. Filtres

Ce sont des pochettes montées sur des corbeilles qui laissent passer l'air pur et retiennent les poussières. [2]

I.9.3.3. Ecluse

Ce sont des turbines qui servent à réinjecter la poussière récupérée, elle a comme instrumentation un capteur dans chaque filtre qui arrête l'aspirateur en cas de bourrage. [2]

I.9.4. La bascule de pesage

Son rôle est de peser la matière première transportée avant le stockage. Elle est composée de :

- Deux trémies (sur bascule et sous bascule)
- D'une armoire de commande des vérins pneumatiques de casque
- D'une trappe coupe grains
- D'une trappe de prise d'échantillons
- De deux distributeurs d'air pour les trappes
- Deux détecteurs de niveau haut sur bascule

- Un détecteur de niveau haut sous bascule

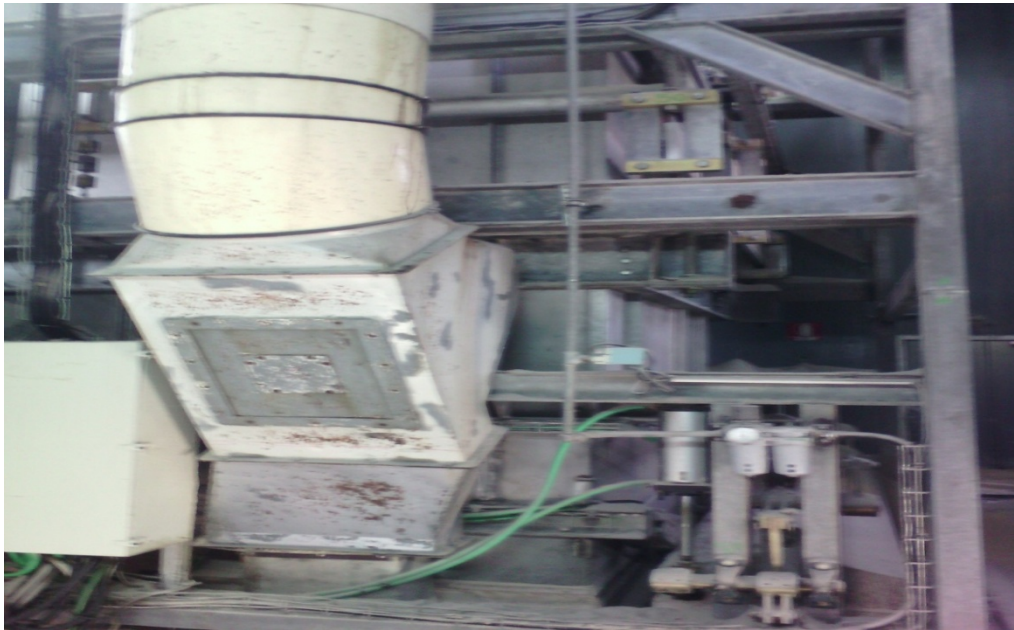


Figure I-4 : bascule de pesage

I.10. Processus de remplissage des silos

L'approvisionnement en céréales ou en sucre roux se fait soit par bateaux (cas d'importation) soit par camions (céréales locales). La matière réceptionnée est acheminée au niveau des silos.

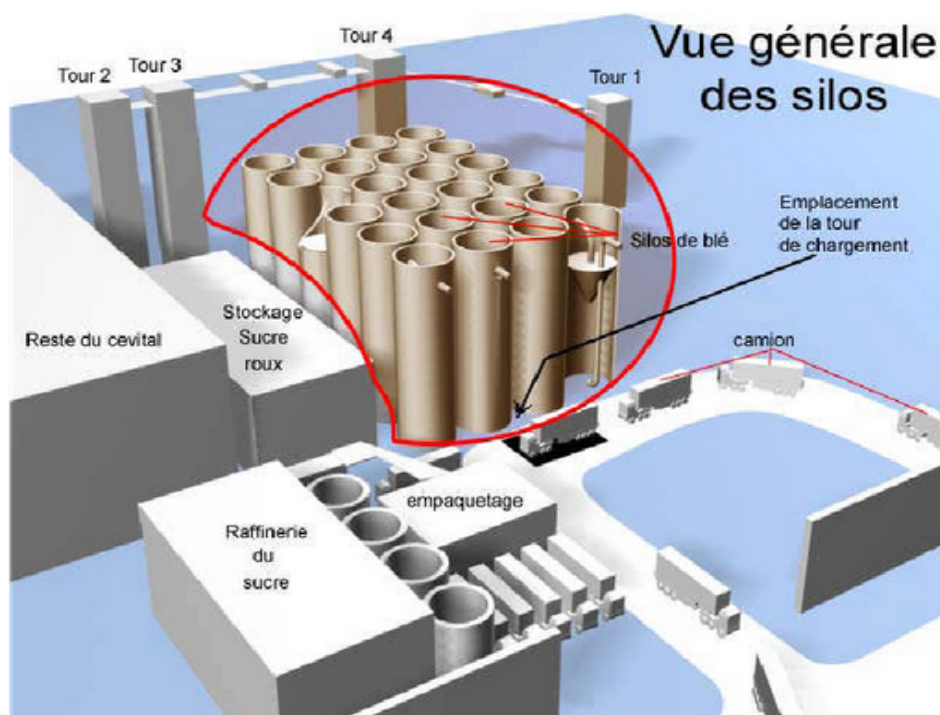


Figure I-5 : Vue générale des silos. [1]

I.10.1. Remplissage depuis les bateaux

A l'arrivée d'un bateau, on procède à la vidange de ce dernier vers deux trémies mobiles qui peuvent se déplacer sur le quai (chacune d'elles a une capacité de 2500 T/H). Les trémies videront leurs contenus en céréales ou en sucre roux sur un transporteur à bandes (TB1A– 200 T/H).

Les trémies sont autonomes et indépendantes du reste de l'installation. Il n'y a pas de communication entre les trémies et le silo. Les extracteurs des trémies possèdent chacun un détecteur de bourrage qui permettra d'arrêter les trémies en cas d'arrêt du TB1A.

La matière (céréales ou bien sucre roux) sera transmise au transporteur à bandes TB2 200T/H (transfert qui aura lieu au niveau de la tour T1). Le TB2 va l'acheminer vers la balance de pesage se trouvant au niveau de la tour T2. Une fois la matière pesée, elle sera déversée sur un transporteur à bande à deux sens de rotation: le TB18.

Si l'on réceptionne des céréales, et que l'on désire les stocker dans les silos céréaliers, on doit faire tourner le transporteur à bandes TB18 dans le sens des aiguilles d'une montre. Sinon, dans le cas où on réceptionne du sucre roux, on fait tourner le TB18 dans le sens inverse.

Le contenu du TB18 sera déversé sur le TB3. Ce dernier va transporter les céréales jusqu'à la tour T3. Une fois arrivées au niveau de cette tour, les céréales vont être transmises au TB4, qui va alimenter l'ensemble de vingt quatre silos suivant la procédure suivante :

Deux vannes bidirectionnelles (Bd1, Bd2) sont placées à l'extrémité finale du TB4. Si on décide d'alimenter la cellule C1 ou bien les autres cellules se trouvant sur la même ligne (C5, C9, C13, C17, C21), on ouvre la vanne Bd2, et dans le cas où on veut alimenter les cellules restantes, on ouvre la vanne Bd1.

Si on ouvre la vanne Bd2, le TB4 va transmettre son contenu en céréales au TB8A1 (transporteur à bandes reliant le haut des cellules C2 et C5). Le TB8A1 a deux sens de rotation. S'il fait une rotation contraire au sens des aiguilles d'une montre, les céréales vont être déversées dans la cellule 1. Sinon, ils vont être dirigés vers la cellule C5 et cela sur le TB8A1. Arrivées au niveau de C5, le TB8A1 va alimenter le TB8A2 (transporteur à bandes reliant les cellules C5 et C9). Ce TB8A2 a aussi deux sens de rotation. S'il tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre les céréales vont être versées dans la cellule C5. Sinon le TB8A2, va alimenter TB8A3 (reliant la cellule C9 et C13). La même procédure de remplissage est adoptée pour alimenter les cellules C9, C13, C17, C21, en passant sur les TB8A4.

Si on ouvre la vanne Bd1, le TB4 va transmettre les céréales au TB5A (transporteur à bande à un sens de rotation passant au-dessus des cellules C1 et C2 et les reliant). Deux vannes bidirectionnelles Bd3, Bd4 sont placées à l'extrémité du TB5A1, si on désire alimenter les cellules C2, C6, C10, C14, C18, C22 on tourne la vanne Bd4. Sinon, on ouvre la vanne Bd3. Pour le remplissage des cellules se trouvant sur la même ligne que C2, on suit la même procédure pour alimenter les cellules qui se trouvent sur la même ligne que C1. Après avoir ouvert la vanne Bd4, les céréales vont être versées sur le TB8B1 (transporteur à deux sens de rotation reliant C2 à C6). S'il fait une rotation contraire au sens des aiguilles d'une montre, les céréales vont être versées dans C2. Sinon, le TB8B1 va alimenter le TB8B2

Si on ouvre la vanne Bd4 (on désire dans ce cas alimenter les cellules C3, C7, C11, C15,

Les transporteurs à bandes TB8C2, 3, 4, 5 sont placés respectivement sur les cellules (C7, C11), (C11, C15), (C15, C19), (C19, C23). Ils permettent d'alimenter leur cellule de départ s'ils tournent en sens inverse des aiguilles d'une montre. Sinon ils alimentent les autres TB8Ci avec $i = 2..4$, sauf pour le TB8C5. Dans ce cas là ce dernier va alimenter C23. **[1]**



Figure I- 6: Présentation du circuit de déchargement navire

I.10.2. Remplissage depuis les camions

Si on réceptionne des céréales locales et que l'on décide de les stocker, une station de chargement depuis les camions a été aménagée.

Les camions vont verser leurs contenus dans une large trémie. La matière va être transportée d'abord sur deux transporteurs de chargement TC5A et TC5B. Ces derniers vont verser leurs contenus dans le TB9A (un transporteur à bandes à deux sens de rotation passant sous les cellules C1, C5, C9, C13, C17 et C21). On fera tourner le TB9A dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour alimenter ensuite le TBC3. Ce dernier versera la matière sur une balance de pesage puis sur un élévateur E2 (monte charge qui se situe au niveau de la tour de chargement mixte camion-wagon). Arrivée au niveau du sommet de l'élévateur E1, la matière sera transférée au transporteur de chargement TC4 qui va la verser sur le TC10.

Ce dernier va directement alimenter le TB2 (car le TB2 démarre de la tour T1 et s'arrête au niveau de la tour T2 en passant par la tour de chargement mixte camions-wagons et la tour T3).

Le TB2 va transporter la matière jusqu'à la tour T2, où elle va subir une pesée. Puis elle sera versée sur le TB18. A partir de ce moment là, on va suivre la même procédure que la première fois pour le remplissage des silos de sucre ou de céréales.

I.11. Processus de vidange des silos

On procède à la vidange des silos pour :

- Alimenter la station de chargement camions
- Alimenter la station de chargement mixte camions-wagons.
- Transférer le contenu d'une cellule vers une autre cellule.

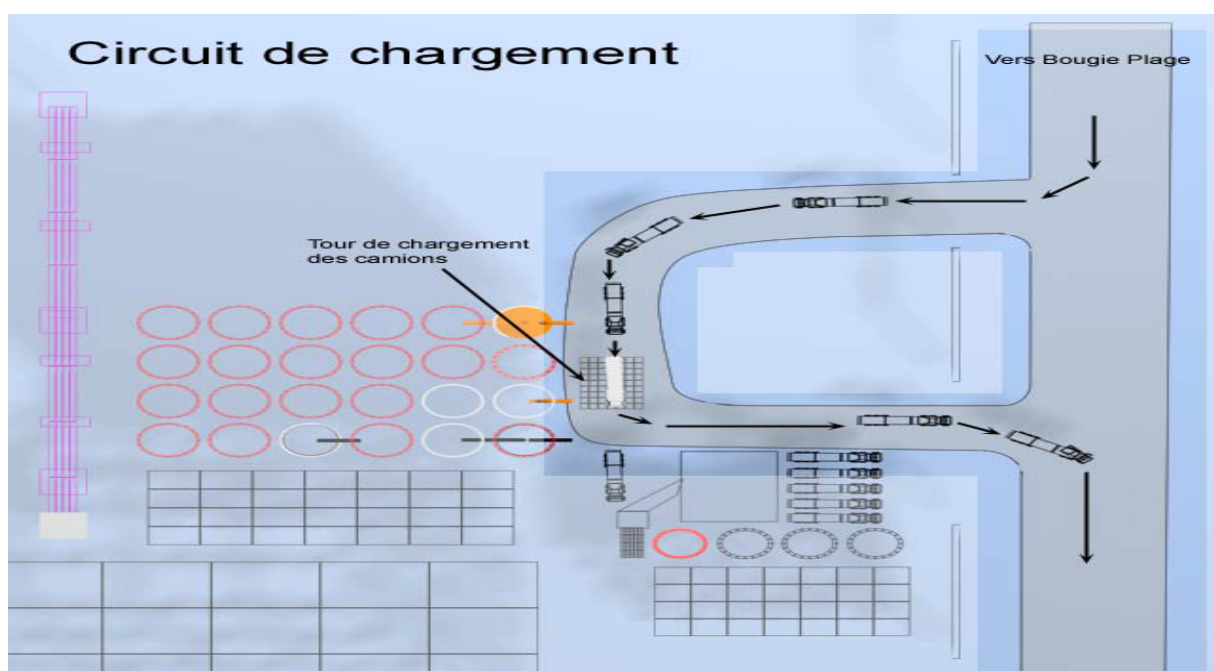


Figure I-7 : Circuit de chargement des camions. [1]**I.12. Résumé des installations**

Le tableau suivant résume les rôles des installations les plus importantes du système :

Equipement	Désignation	Emplacement	Rôle
Ci=1.....4	Cellule de stockage (silo)	Palette de 4 lignes et colonnes en cellules	Stockage des céréales et graines
Trémies sur quai		Mobile sur quai	Contenir les céréales extraites des bateaux et les verser sur Tb1
TB1, TB1C	Transporteurs à bandes		Véhicule les céréales ou le sucre roux jusqu'à la tour T1
TB2	Transporteurs à bandes (1 sens de reptation)	De T1 à T2 en passant par la station de chargement mixte et T3	Transporter les céréales ou le sucre roux jusqu'à la tour T2
TB18	Transporteur à bande (2 sens de reptation)	T2	← Alimenter le TB7 → Alimenter le TB3
TB7	Transporteurs à bande (1 sens de reptation)	De T2 à T4	Véhicule le sucre roux vers les silos de sucre
Tb3	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	De T2 à T3	Transporter les céréales vers les 24 silos
TB4	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	De T2 à C1	Alimente TB5A et TB8A1
TB5A	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	De C1 à C2	Alimente TB5B et TB8B1
TB5B	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	De C2 à C3	Alimente TB6 et TB8C1
TB6	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	De C3 à C4	Alimente TB8D1 et C4
TB8Aj=1..4	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sur les cellules	De Cdj à Cdj+1 D1=1, d2=5, d3=9 D4=13, d5=17	← Remplir Cdj → Alimenter TB8A(j+1)
TB8A5	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sur les cellules	De C17 à C21	← Remplir C17 → Remplir C21
TB8Bj=1..4	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sur les cellules	De Cdj à Cdj+1 D1=2, d2=6, d3=10 D4=14, d5=18	← Remplir Cdj → Alimenter TB8B(j+1)
TB8B5	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sur les cellules	De C18 à C22	← Remplir C18 → Remplir C22

TB8C1 =1..4	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sur les cellules	De Cdj à Cdj+1 D1=4, d2=8, d3=12 D4=16, d5=20	← Remplir Cdj →Alimenter TB8C(j+1)
TB5C5	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sur les cellules	De C20 à C24	← Remplir C20 → Remplir C24
TB9A	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sous les cellules	Sous C4*j+1 J=0.5	← Alimenter le TBC3 → Alimenter le TBC1A
TB9B	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sous les cellules	Sous C4*j+2 J=0.5	← Alimenter le TBC3 → Alimenter le TBC1A
TB9C	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sous les cellules	Sous C4*j+3 J=0.5	← Alimenter le TBC3 → Alimenter le TBC1B
TB9D	Transporteur à bande (2 sens de reptation) Passant sous les cellules	Sous C4*j+3 J=1.6	← Alimenter le TBC3 → Alimenter le TBC1B
TBC1A	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	De station chargement depuis camions sous C21et C22	Véhiculer les céréales jusqu'à E1A
TBC1B	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	sous C23et C24	Véhiculer les céréales jusqu'à E1B
TBC3	Transporteur à bande (1 sens de reptation)	sous C1,C2 ,C3 ET C4	Véhiculer les céréales jusqu'à E2
E1j=A ,B	Elévateur (monte charger)	Tour de chargement Camions	Alimenter les TC2i=A, B
E2	Elévateur (monte charger)	Tour de chargement mixte C.W	Alimenter TC4
TC2j=A ,B	Transporteur de chargement	Tour de chargement Camions	Alimenter les boisseaux stations A,B
TC4	Transporteur de chargement	Tour de chargement mixte C.W	Alimenter les boisseaux stations mixte Alimenter le TB2
TC5A ,B	Transporteur de chargement	Stadion de chargement Camions	Alimenter TB9A
Bdi=1,...7	Vannes bidirectionnelles		Orienter la distribution des céréales sur les silos
Bdi=8,9	Vannes bidirectionnelles	Tour de chargement Camions	distribution les céréales vers les stations A,B
Bdi=10,...13		Tour de chargement Camions station A et B	distribution Les céréales sur les boisseaux des station A,B
Bi=1,...4,9	Boisseau de stockage	Tour de chargement Camions station A	Contenir les céréales destinées au chargement des camions

Tableau I.1 : Rôles des installations les plus importantes du système.

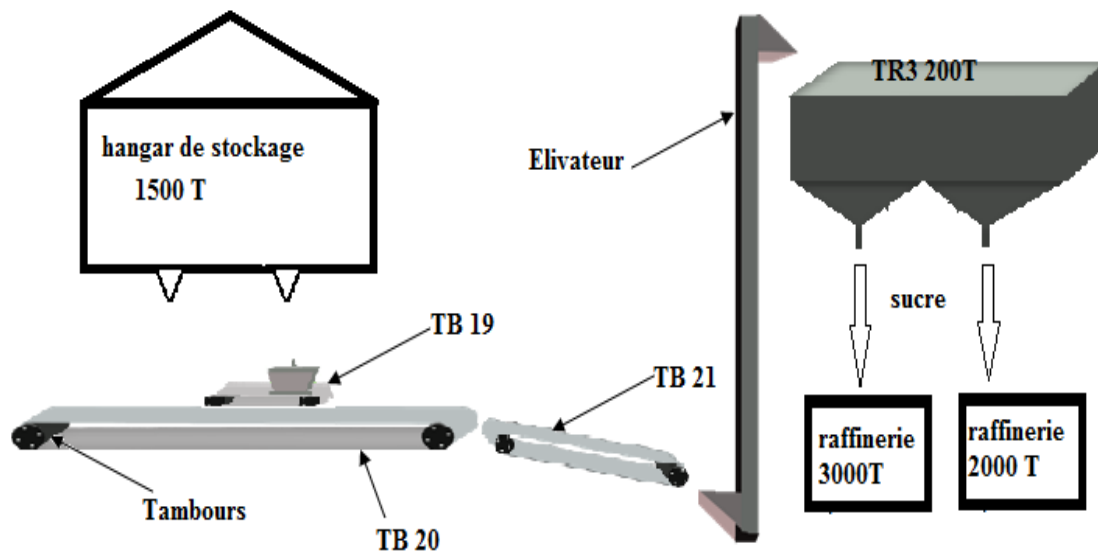


Figure I-8 : Schéma synoptique de soutirage du sucre roux

Notre étude concerne la partie de soutirage du sucre roux, le circuit vient du hangar de stockage 1500 T vers la trémie d'approvisionnement des deux raffineries du sucre 2000T et 3000T.

I.13. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait une présentation brève du complexe Cevital et de l'installation DOP et les différents Processus de remplissage des silos, ainsi que le rôle des installations les plus importantes.

CHAPITRE II

Principe de fonctionnement et d'automatisation DOP

II.1.Introduction

Dans ce chapitre, nous allons expliquer les différentes détections de pannes et leurs principes de fonctionnement ainsi que les divers éléments de la partie de puissance et commande des silos. Nous allons aussi décrire les automates programmables.

II.2.Partie puissance

II.2.1. Moteurs électriques asynchrones

Les moteurs asynchrones, appelés aussi moteurs à induction constituent plus de 60% des machines tournantes qui assurent la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique. Le moteur asynchrone est robuste et d'un prix de revient relativement raisonnable. Ce qui fait de lui le plus utilisé dans l'industrie, surtout avec le progrès de l'électronique de puissance associé à l'informatique industrielle qui a permis une meilleure régulation à vitesse variable. La figure II-01 montre moteur asynchrone à cage d'écureuil.



Figure II-01 : moteur asynchrone à rotor à cage

Le moteur asynchrone est constitué d'un inducteur fixe, appelé stator et d'une partie mobile (induit), appelé rotor.

II.2.1.1. Le stator

Il est constitué d'une couronne de tôles d'aciers, encochées à l'intérieur et empilées formant la carcasse du moteur. Elle porte à l'intérieur des encoches un bobinage triphasé.

II.2.1.2. Le rotor

Il comporte un bobinage en court-circuit. Il peut être constitué aussi d'un cylindre massif en matériau conducteur. Dans les deux cas, le bobinage rotorique forme un circuit fermé sur lui-même.

- **Le rotor à cage d'écureuil** : est le plus couramment utilisé. Il se compose de barres de cuivre ou d'aluminium placées dans des encoches et reliées entre elles à chaque extrémité par un anneau de même matière. Les tensions induites étant généralement faibles, les barres ne sont souvent pas isolées du corps rotorique (tôles).-

Le rotor bobiné : est constitué de bobines de fil isolé placées dans des encoches et reliées, comme le bobinage statorique, de façon à réaliser un enroulement triphasé. En fonctionnement normal, les trois phases sont court-circuitées entre elles. Sous l'action du champ tournant, des tensions sont induites dans les conducteurs rotoriques. La figure II-2 montre le schéma puissance de démarrage direct d'un moteur Asynchrone triphasé.

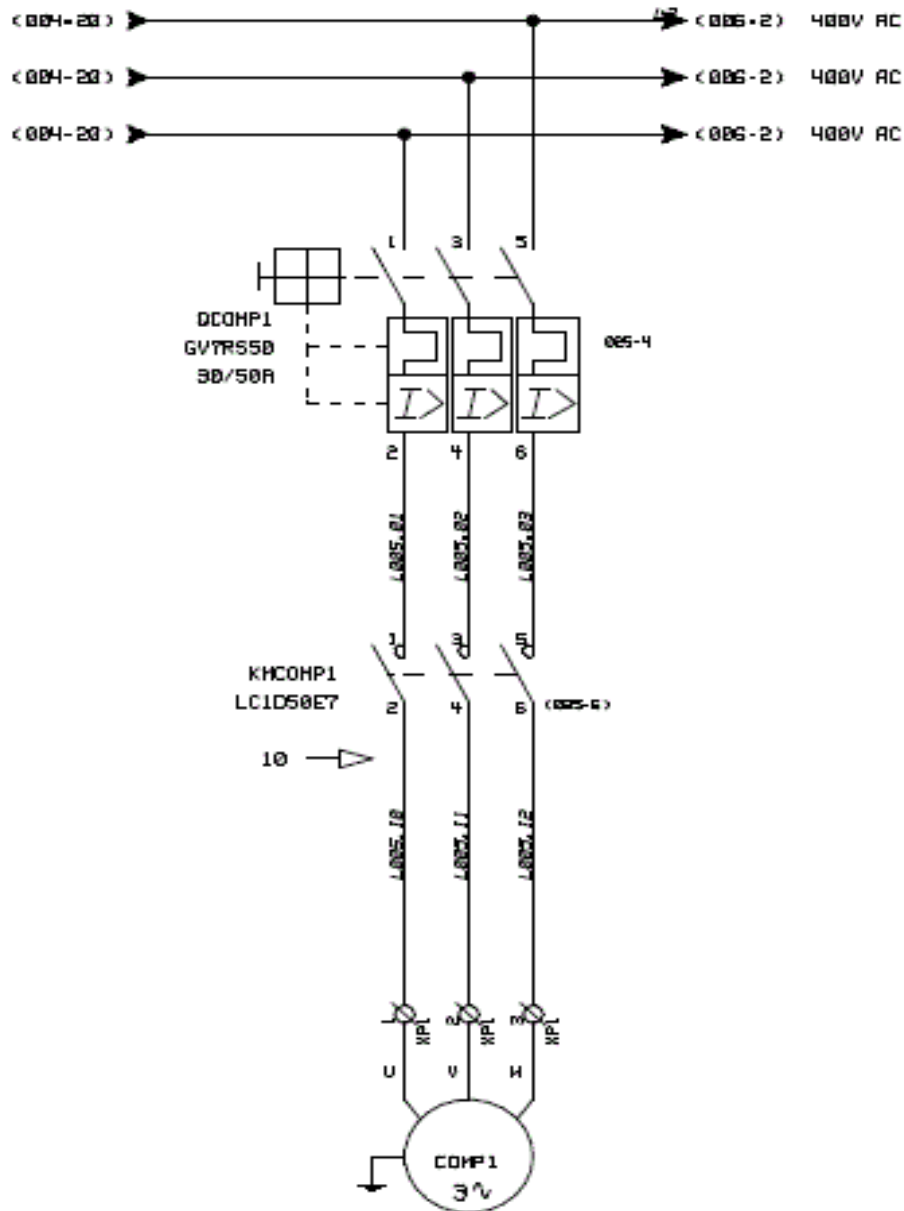


Figure II-2 : Schéma de puissance de démarrage direct d'un moteur Asynchrone triphasé

II.2.2. Les disjoncteurs

Le disjoncteur est un appareil électromagnétique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales, mais surtout dans celles dites "anormales", c'est-à-dire : surcharge, court-circuit. Il s'ouvre alors automatiquement. Après élimination du défaut, il suffit de le réarmer par une action manuelle sur la manette.

Le rôle principal assigné à un disjoncteur est de protéger l'installation électrique, et les conducteurs situés en aval, contre les conditions anormales de fonctionnement : les surcharges et les courts-circuits.

- Disjoncteur magnétothermique : protection de l'installation contre les courts-circuits et les surcharges.
- Disjoncteur magnétique : protection de l'installation contre les courts-circuits.
- Disjoncteur thermique : protection de l'installation contre les surcharges.



Informations produit

Gamme de produit:	Série GV2M
Tension nominale Vac:	690VAC
Tension nominale Vdc:	-
Courant:	4A
Nombre de pôles:	3 pôles
Montage disjoncteur:	Rail DIN

Figure II-3 : Disjoncteurs magnétothermique [3]

II.2.3. Relais thermique

Un relais est un organe électrique permettant de dissocier la partie puissance de la partie commande, permet de protéger un récepteur contre les surcharges faibles et prolongées.

Ici il protège le moteur dans les deux cas suivants :

- surcharge, par le contrôle du courant absorbé sur chacune des phases,
- déséquilibre ou absence de phases, par son dispositif différentiel.



Figure II-4 : Relais thermique. [4]

II.2.4. Le sectionneur

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon visible, un circuit électrique en aval de son alimentation et qui assure en position ouverte une distance de sectionnement satisfaisante électriquement.

Le principe mécanique est d'ouvrir un circuit électrique, afin d'isoler une partie de l'installation raccordée en aval du sectionneur.

En conséquence, le sectionneur, à la différence du disjoncteur, n'a pas de pouvoir de coupure, ni de fermeture. Il est impératif d'arrêter l'équipement aval pour éviter une ouverture en charge. Dans le cas contraire de graves brûlures pourraient être provoquées, liées à un arc électrique provoqué par l'ouverture.

Le sectionneur pour satisfaire aux normes en vigueur doit pouvoir être condamné en position ouverte.

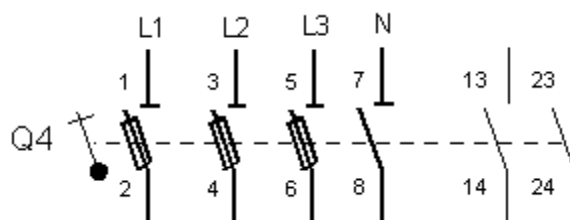


Figure II-5 Schémas électrique de sectionneur

II.2.5. Les variateurs de vitesse

Un variateur de vitesse est un dispositif électronique destiné à commander la vitesse d'un moteur à courant alternatif en faisant varier la fréquence et la tension respectivement le courant délivrés à la sortie. Il est constitué principalement d'un convertisseur statique et d'une électronique de commande. Les variateurs récents contiennent aussi un étage de correction du facteur de puissance afin de respecter les normes de compatibilité électromagnétique.

Remarque : il joue le rôle d'un économiseur d'énergie.

Avantage

- Réaction rapide à la variation de la charge.
- Régulation précise de la vitesse.

Inconvénient

- Charge non linéaire qui engendre des courants harmonique.
- Perturbation de la tension dans le réseau électrique.



Figure II-6: Variateur de vitesse

Sur la figure II-5 est représenté le schéma de puissance motrice avec variateur de vitesse.

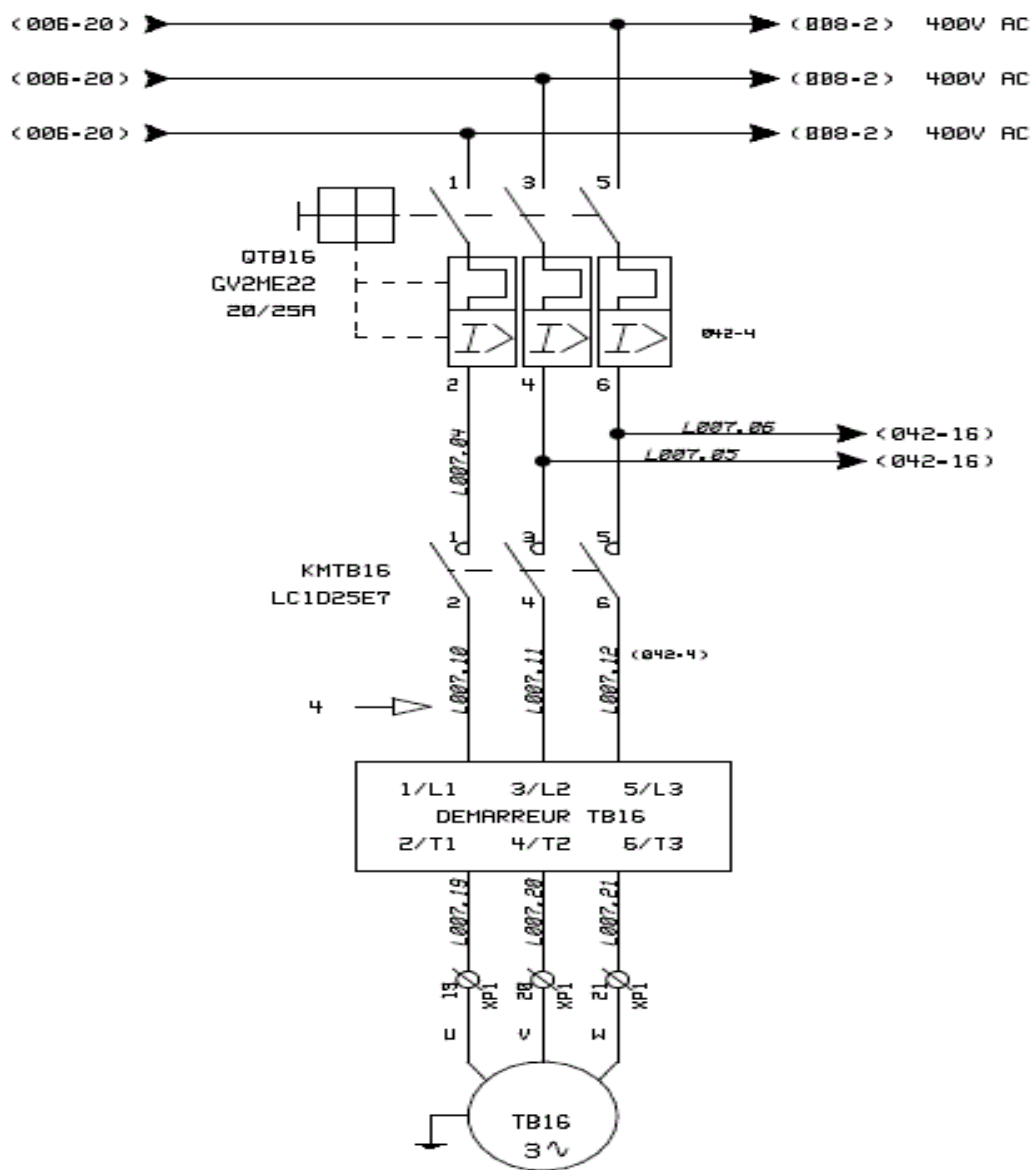


Figure II-7 : Schéma de puissance motrice avec variateur. [7]

II.3.3. Arrêt d'urgence : est un dispositif de type XY2-CE télémécanique muni d'un contact fermé au repos, et actionné par tirage du câble installé le long du transporteur à bande, ce dernier est mis en service avec la bobine et les contacteurs de puissance du moteur. Ce dispositif est muni d'un bouton de réarmement, qui referme le contact de sécurité. Le démarrage machine ne doit s'obtenir que par appui volontaire sur une commande de mise en marche (extérieure à l'arrêt d'urgence). C'est l'augmentation ou la diminution de longueur du câble qui est détectée. Ces variations sont principalement liées aux variations de température sur le site d'exploitation. L'appareil XY2-CE est muni d'indicateur de tension de câble, permettant de vérifier à tout moment la tension du câble.



Figure II-12 : Arrêt d'urgence à câble

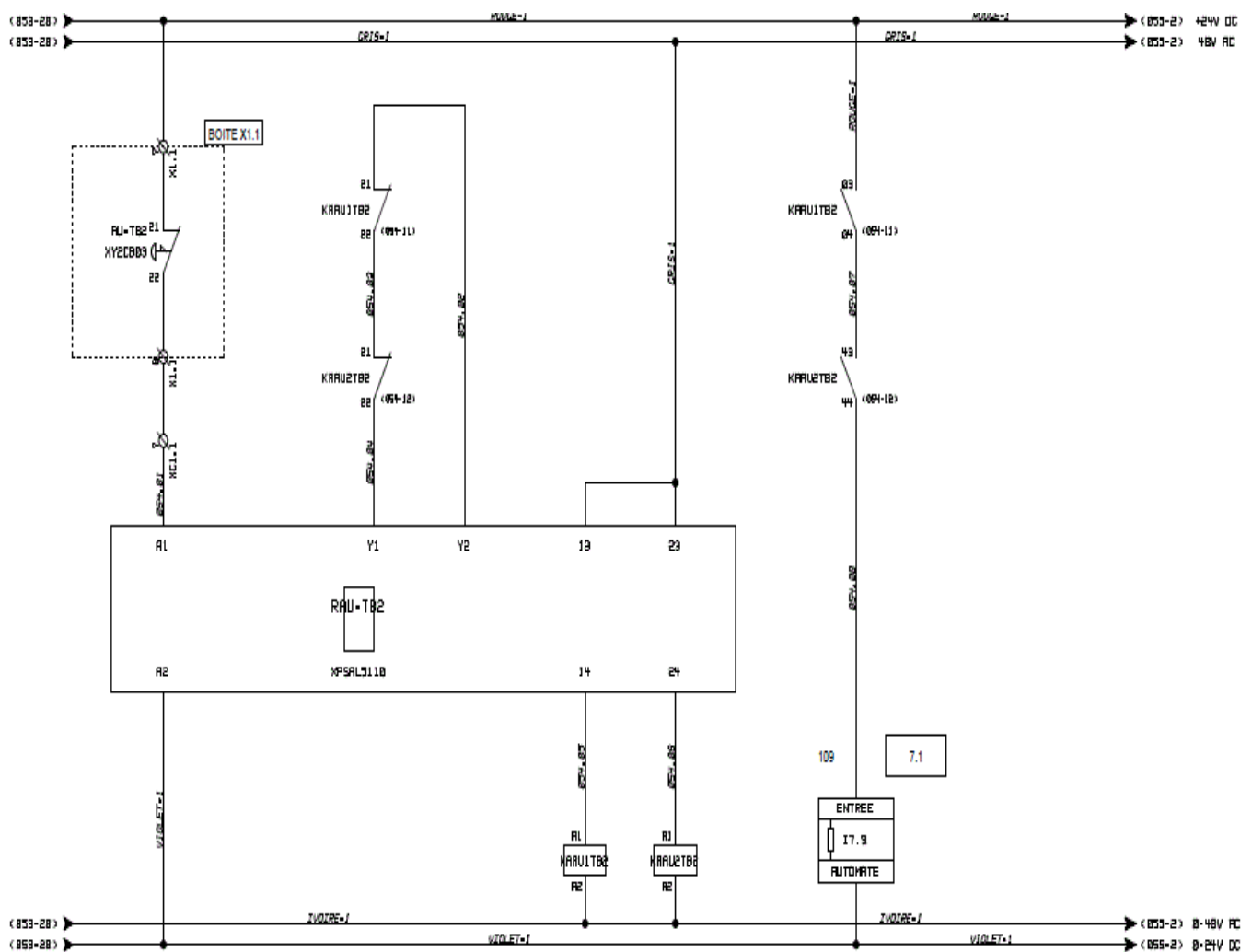


Figure II-13 : Schéma de commande de l'arrêt d'urgence à câble. [7]

II.3.4. Contrôle de rotation

C'est un détecteur de proximité inductif sur le quel est intégré un dispositif de vitesse basée sur la fréquence des impulsions captées lors du passage de la barre solidaire aux tambours de renvoi. Le contrôleur de rotation est de type XSAV11373 (télémécanique). Il est particulièrement adapté pour la détection de la vitesse de rotation instantanée. Il devient actif après trois secondes de démarrage du mobile.

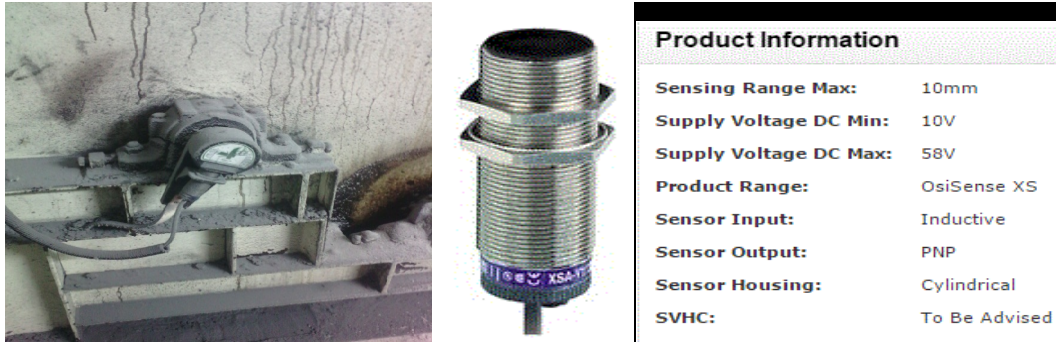


Figure II-14 : Contrôle de rotation. [6]

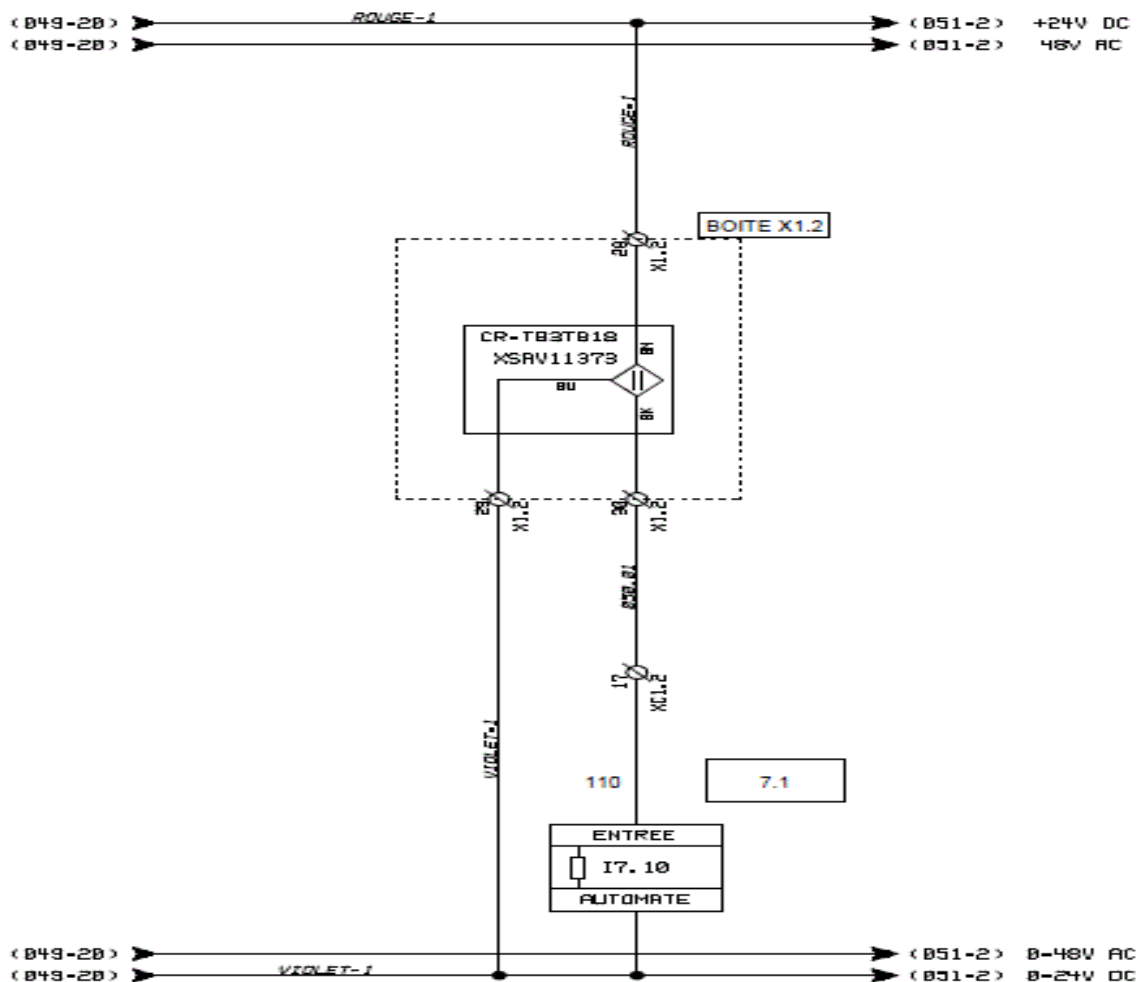


Figure II-15 : Schéma de commande de contrôle de rotation. [7]

II.4. L'Automate Programmable Industriel (A.P.I)

II.4.1. Historique

Les automates programmables sont apparus aux USA vers l'année 1969, à l'époque ils étaient destinés essentiellement à automatiser les chaînes de montages automobiles exactement la société General Motors ou le premier PLC est Modicon 084. [13]. le père de PLC (programmable logic controller) est nommé Dick Morley. [13],

Un Automate Programmable Industriel (API) se distingue d'un calculateur par le fait qu'il s'agit d'un système électrique programmable, spécialement adapté pour les non-informaticiens. Il est généralement destiné à être mis entre les mains d'un personnel dont la formation a été surtout orientée vers l'électromécanique. L'API s'est substitué aux armoires à relais en raison de sa souplesse, mais aussi parce que dans les automatisations de commande complexe, les coûts de câblage et de mise au point devenaient trop élevés.

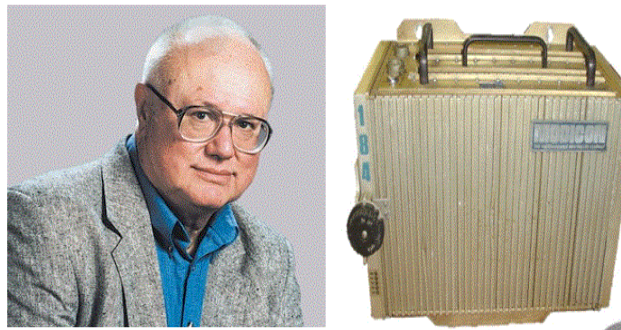


Image de dick morly et PLC Modicon 184. [13]

II.4.2. Définition

Un API en français ou bien PLC en anglais, est plus ou moins une machine informatique, néanmoins trois caractéristiques fondamentales le distinguent des outils informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et le tertiaire :

- Il peut être directement connecté aux capteurs et préactionneurs grâce à ses entrées/sorties industrielles.
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (Température, vibrations, microcoupures de la tension d'alimentation, parasites etc.).
- Enfin, sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme facilite son exploitation et sa mise en œuvre.

II.4.3. Structure d'un système automatisé

Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel possèdent une structure de base identique, ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles:

- La partie opérative (PO)
- La partie commande (PC) ou système de contrôle /commande (SCC)
- La partie relation (PR) de plus en plus intégrée dans la partie commande

II.4.4.Description des différentes parties

II.4.4.1.La partie opérative

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments du procédé c'est-à-dire :

- Des préactionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent les ordres de la partie commande ;
- Des actionneurs (vérins, moteur, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ses ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique ;
- Des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Par exemple, on trouve des capteurs mécaniques, pneumatiques, électriques ou magnétiques montés sur les vérins. Le rôle des capteurs (ou détecteurs) est donc de contrôler, mesurer, surveiller et informer le PC sur l'évolution du système.

II.4.4.2.La partie commande

Ce secteur de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs de la Partie Opérative, et les restitue vers cette même Partie Opérative en direction des préactionneurs et actionneurs. L'outil de description de la partie commande s'appelle le Graphe Fonctionnel de Commande Etape / Transition (GRAFCET).

II.4.4.3.La partie relation

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est-à-dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique, etc.... L'outil de description s'appelle le Guide d'études Modes de Marches et d'Arrêts (GEMMA).

Les outils graphiques, que sont le GRAFCET et le GEMMA, sont utilisés par les automaticiens et les techniciens de maintenance.

II.4.5. Choix de l'automate programmable industriel

Dans le contexte économique actuel, le choix de l'automate programmable industriel est crucial. En effet, l'automate doit correspondre le plus possible à l'application pour obtenir un meilleur rendement. Pour faire ce choix, une méthodologie est nécessaire.

La méthodologie consiste à sélectionner l'automate programmable défini par ses caractéristiques, en partant d'un objectif défini dans le cahier des charges et en fonction d'un certain nombre de critères :

II.4.5.1. Les critères fonctionnels

Ces critères sont pris en compte pour conduire à un choix technologique, ils définissent la tâche de l'API sur le plan capacité et complexité.

II.4.5.1.1.Capacité de L'API

La capacité d'un automate programmable est définie par ;

- Le nombre d'entrées/sorties TOR
- Le nombre d'entrées/sorties numériques
- Le nombre de liaisons nécessaires et leur type (série, parallèle...) et la vitesse de transmission en cas de communication de l'API avec un micro-ordinateur
- Le nombre d'entrées/sorties analogiques nécessaires pour la régulation et l'asservissement.

II.4.5.1.2. Complexité

La complexité de l'automate programmable industriel est caractérisée par :

- La nature du traitement, soit combinatoire, séquentiel, numérique, nécessitant des temporisations et des compteurs, ceci permet le choix du logiciel de l'API
- Le temps de cycle de l'automate
- La capacité des compteurs et des temporisations (la vitesse de comptage, la précision et la résolution des temporisations).

II.4.6. Architecture des API(DOP)

La figure II-15 montre la structure générale de l'automate TSX 57353.



Figure II-16 : Structure générale de l'automate TSX 57353

II.4.6.1. Structure générale de l'automate DOP

La structure interne d'un API est schématisée sur la figure II-16. Elle comprend :

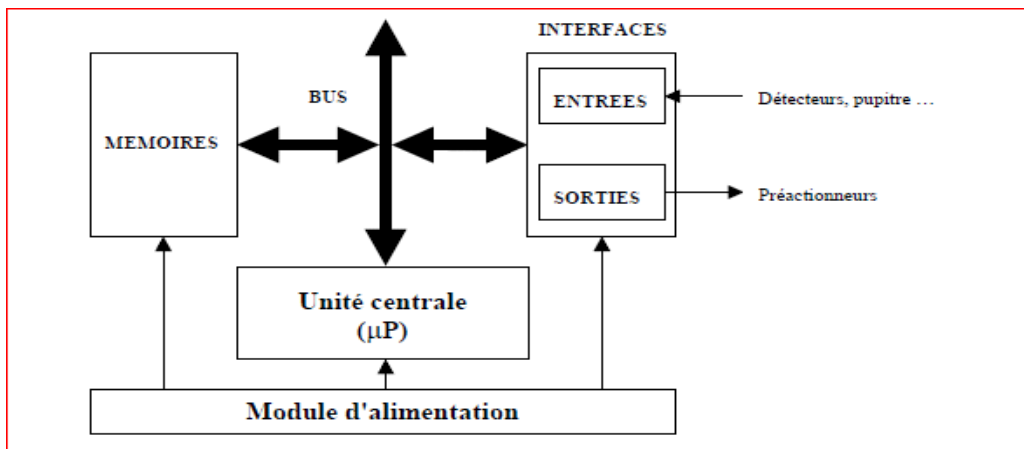


Figure II-17: Structure interne d'un API

- Module d'alimentation : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- Unité centrale : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).
- Le bus interne : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.
- Mémoires : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM).

II.4.6.2. Les modules d'entrées/sorties

Beaucoup d'automates peuvent être modulaires par cartes ou par rack. D'autres automates ont une structure mono bloc avec des modules intégrés dans un châssis de base, (cas des automates de Télémécanique).

Le nombre total de modules est évidemment limité, pour des problèmes physiques tel que:

- Alimentation électrique ;
- Gestion informatique ;
- Taille du châssis

II.4.6.3. Entrées/ sorties TOR (Tout ou Rien)

En général le nombre d'entrées/sorties de l'automate est de 8, 16, 24 ou 32, entrées/sorties qui peuvent fonctionner :

- En continue 24V, 48V ;
- En alternative 24V, 48V, 100/120V, 200/240V

II.4.6.4. Entrées/sorties analogiques

Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseurs analogiques/numériques (A/N) pour les entrées, et numériques/analogiques (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits [3].

II.4.6.5. Alimentation électrique de l'automate

L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V ; 50Hz mais d'autres alimentations sont possibles. Il est souhaitable d'asservir l'alimentation de l'automate par un circuit de commande spécifique (contacteur), la protection sera de type magnétothermique.

II.4.7. Raccordement des entrées de l'automate

Les entrées de l'automate programmable doivent recevoir l'information sous forme de potentiel électrique (en général 24v)

Dans la plupart des cas, l'automate fournit l'alimentation électrique pour ses entrées. Si une alimentation extérieure est utilisée, il faudra veiller à raccorder la borne 0v de cette alimentation à la borne 0v de l'automate.

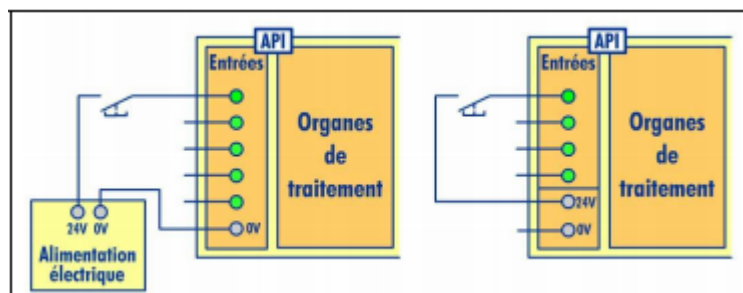


Figure II-18: Cas de raccordement des entrées

II.4.8. Raccordement des sorties

Chaque sortie de l'automate est constituée d'un relais ou d'un transistor interne dont la fermeture du contact est commandée par la consigne opérative élaborée par le programme. La fermeture du contact va permettre l'alimentation de la bobine du préactionneurs en établissant un circuit électrique avec l'alimentation extérieure.

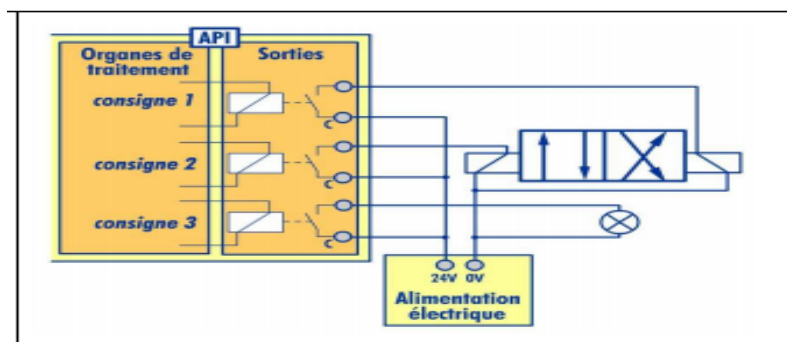


Figure II-19: Cas de raccordement des sorties

II.5.Configuration informatique

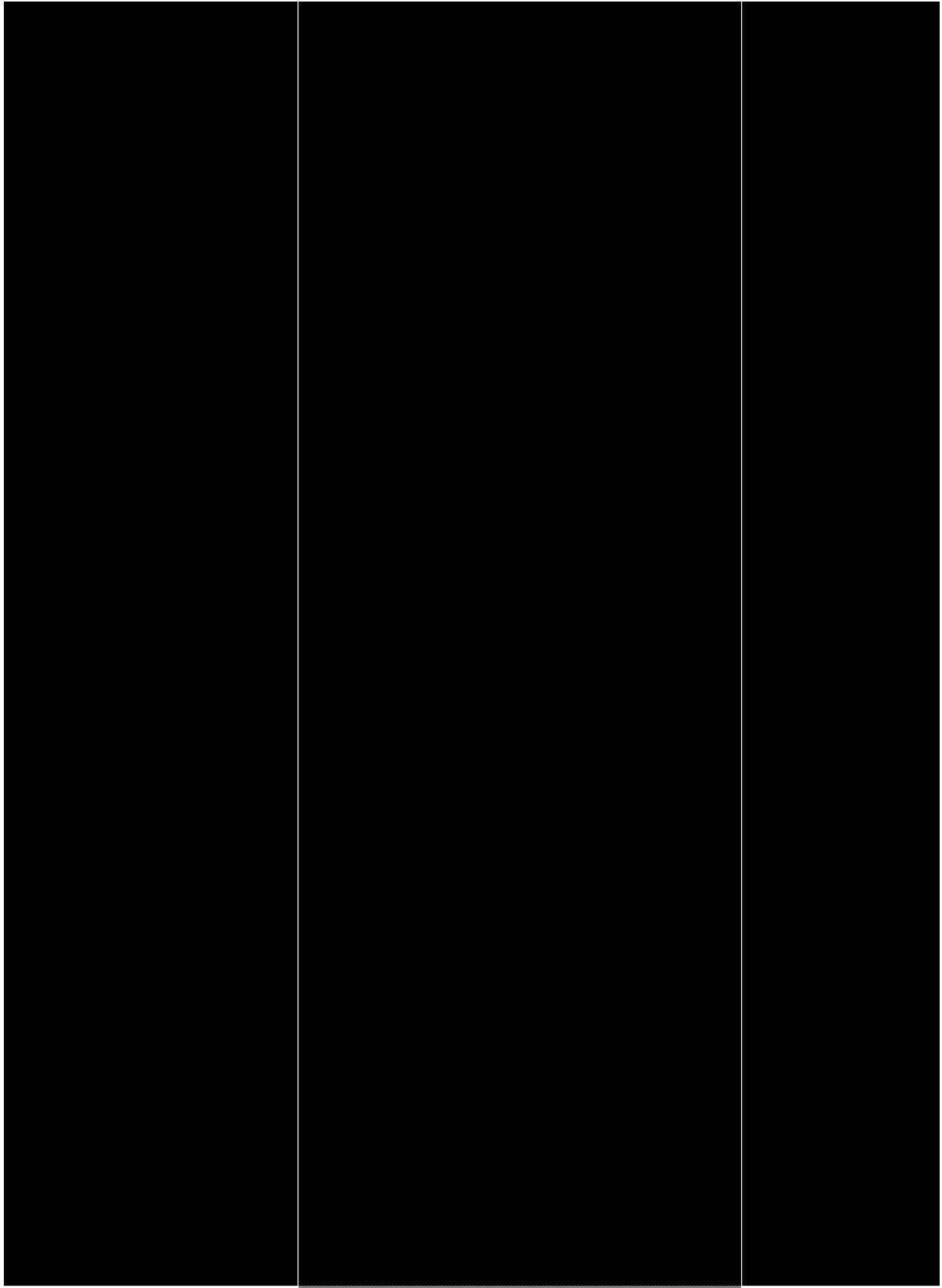


Figure II-20: Configuration informatique. [8]

II.6.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une description des parties puissance et commande, ce qui nous a permis de bien comprendre le principe de fonctionnement ainsi que le rôle de chaque constituant dans le cycle de déchargement. Nous avons aussi présenté l'automate programmable industriel, son architecture interne et externe ainsi que les critères de son choix.

CHAPITRE III

Présentation de l'environnement de WinDev express et WinDev Mobile express

III.1. Introduction :

WinDev mobile express est un environnement de développement sous PC qui permet de développer simplement tout type d'application pour Smartphone et pour la plupart des terminaux mobiles.

Actuellement, le monde connaît une évolution technologique considérable dans tous les secteurs et cela grâce à l'informatique.

Pourquoi choisir WinDev mobile express et WinDev express ?

1. WinDev Mobile express : est un atelier de génie logiciel (AGL) professionnel limitée qui permet de créer très rapidement des applications pour les assistants personnels, les Smartphones et tablettes (qui fonctionnent sous Windows RT, Windows Mobile, iOS (iPhone, iPod et iPad) ou sur Android) et pour les terminaux professionnels.

2. WinDev express: est un atelier de génie logiciel (AGL) limitée édité par la société française PC SOFT et conçu pour développer des applications, principalement orientées données pour Windows 8, 7, Vista, XP, 2008, 2003, 2000, mais également pour Linux, Net et Java. Il propose son propre langage, appelé le WLangage. La première version de l'AGL est sortie en 1993, apparentée à WebDev et WinDev Mobile.

- **Limitations de la version Express**

WinDev 20 Express, WinDev Mobile Express sont des versions "limitées". Ces versions nous permettent de découvrir les principales fonctionnalités de WINDEV 20 et WinDev Mobile.

D'où :

- Les performances des applications réalisées avec la version Express, ainsi que certains traitements des éditeurs peuvent être ralenties.
- Certains éléments manipulés par la version Express sont préfixés par "EXPRESS".
- Un projet créé avec la version commerciale ne peut pas être ouvert avec la version Express. [9]

Remarque : Un projet créé avec une version Express antérieure (WinDev 15 Express par exemple) peut être ouvert et manipulé avec WinDev 20 version Express.

III.2.Le Langage de programmation

III.2.1. Le WLangage : est un langage de programmation de quatrième génération. Inclus dans les outils de développement WinDev, WebDev et WinDev Mobile. Le WLangage est né en 1992 avec la première version de WinDev. [9] [10]

Le WLangage est orienté objet, en effet :

- Il supporte les objets.
- Les objets ont une classe associée.
- Les classes peuvent hériter d'attributs venant de "super classes"

III.2.2. La programmation orientée objet (appelée "POO") : est une méthode de programmation dans laquelle les programmes sont organisés comme des ensembles d'objets. Chaque objet représente une instance d'une certaine classe, toutes les classes étant des membres d'une hiérarchie de classes unifiée par des relations d'héritage. [10]

III.2.2.1.Caractéristique d'un objet :

Un objet est caractérisé par :

Son identité

Ses données

Les traitements qu'il sait réaliser et qu'il propose aux autres objets.

III.2.2.2.La communication :

Les objets communiquent entre eux par échange de messages.

Le message le plus échangé est la demande de réalisation de traitement et pour cela, un objet doit connaître l'identité de l'objet qui va réaliser le traitement.

III.2.2.3.La synchronisation

La synchronisation entre objets est principalement synchrone

L'objet appelant doit attendre la réponse de l'appelé avant de pouvoir faire autre chose.

III.3.Application Framework

Les développeurs ont un accès complet à l'API. L'architecture d'application est conçue pour rendre la réutilisation des composants plus simple. En fait, chaque application peut publier ses capacités et d'autres applications peuvent alors faire usage de ces capacités. Toutes les applications sous-jacentes sont un ensemble des services et des systèmes.

III.4. Kit de développement (*Software Development Toolkit* ou SDK)

Ce SDK est un ensemble d'outils qui permet aux développeurs et aux entreprises de créer des applications. Il est disponible gratuitement sur le site de Google.

Le SDK Android est composé de plusieurs éléments afin d'aider les développeurs à créer et à maintenir des applications :

- **Des outils :**

- Le SDK : est livré avec un certain nombre d'outils couvrant différents aspects du cycle de développement d'une application Android. Le kit de développement propose une boîte à outils complète pour les tâches de compilation, de débogage, de génération de code IDL et de la signature de l'application, etc.
- L'émulateur Android : c'est un téléphone virtuel qui permet de tester les applications qui sont entrain de se développer. Il est lancé par la commande "emulator ". Celle-ci prend en paramètre l'image AVD (*Android Virtual Device*) qui sera montée en mémoire.

- **Des exemples de code :** (Android poker.....)

- **De la documentation :** (documentation de WinDev, WebDev et WinDev mobile)

- **Des API :** (interfaces de programme d'application Google Maps, Géo localisation,...)[6].

III.5. Définition et historique d'Android

Android est un système d'exploitation Open Source pour terminaux mobiles conçu par Android, une startup rachetée par Google, et annoncé le 15 novembre 2007. Le terme Android fait référence au nom « androïde » qui désigne un robot construit à l'image d'un être humain.

Afin de promouvoir ce système ouvert, Google a su fédérer autour de lui une trentaine de partenaires réunis au sein de l'OHA (*Open Handset Alliance*). En fait, plus de 50 entreprises ont participé à l'OHA, Qualcomm, y compris, Broadcom, HTC, Intel, Samsung, Motorola, Sprint, Texas Instruments et le japonais KDDI.

Le T-Mobile G1, a été annoncé le 23 Septembre 2008, et a été le premier Smartphone Android OS pour être officiellement introduit sur le marché.

Information :

Andy Rubin est le cofondateur du système d'exploitation Android.

III.6. Création d'un projet

Pour créer un projet :

- Lancer WinDev Mobile 20 et faire apparaître la fenêtre de bienvenue.
- Dans la fenêtre de bienvenue, on clique sur « Créer un projet » puis « Application Android ».

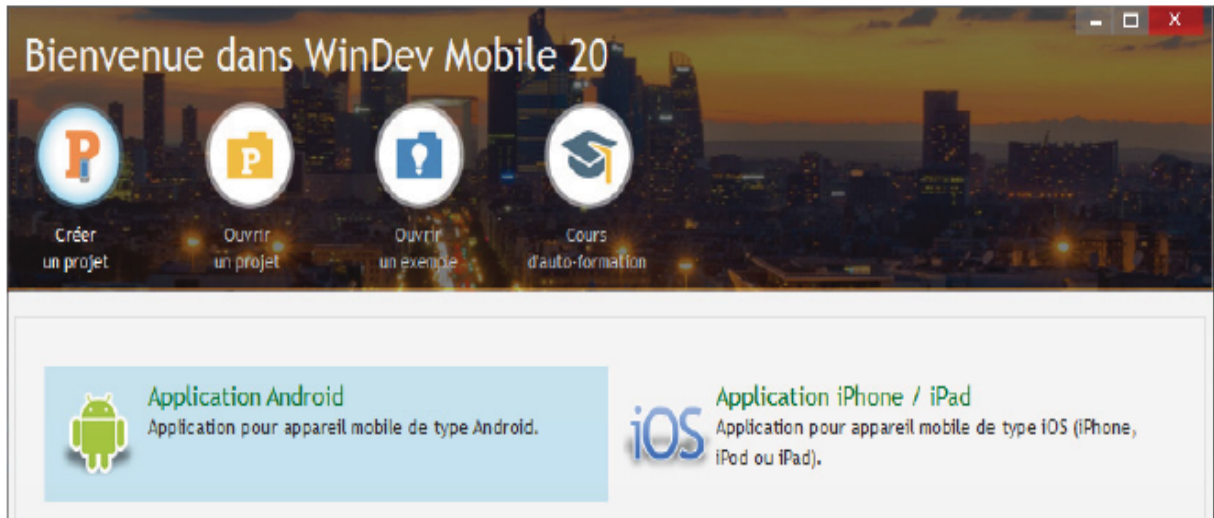


Figure III-1 : la première fenêtre du projet. [9]

- Le premier écran de l'assistant permet de saisir le nom du projet, son emplacement et sa description. Dans notre cas, ce projet va simplement s'appeler « Mon_projet_Android ». Par défaut, WinDev Mobile propose de créer ce projet dans le répertoire « /Mes projets Mobile/Mon_projet_Android ».
- Nous allons passer à l'écran suivant à l'aide des flèches situées en bas
- Nous allons conserver les options par défaut et passer à l'écran suivant.
- L'assistant propose de paramétrer le répertoire du SDK Android.



Figure III-2 : L'emplacement du SDK. [10]

- L'assistant propose de choisir le type d'appareils Android concernés par le projet
 - Appareils hétérogènes
 - Appareil unique et précis
- Nous allons choisir l'appareil à utiliser pour le développement de notre application dans la liste, par exemple « Samsung Galaxy »
- Nous allons cliquer sur le bouton de validation en bas de l'assistant. Le projet est automatiquement créé. WinDev Mobile affiche les différentes actions possibles.
- Cliquons sur « créer une fenêtre ». [7]

III.6.1. Comment enregistrer la fenêtre

Nous cliquons sur  parmi les boutons d'accès rapide. Au premier enregistrement, une fenêtre spécifique s'affiche. Celle-ci propose de saisir :

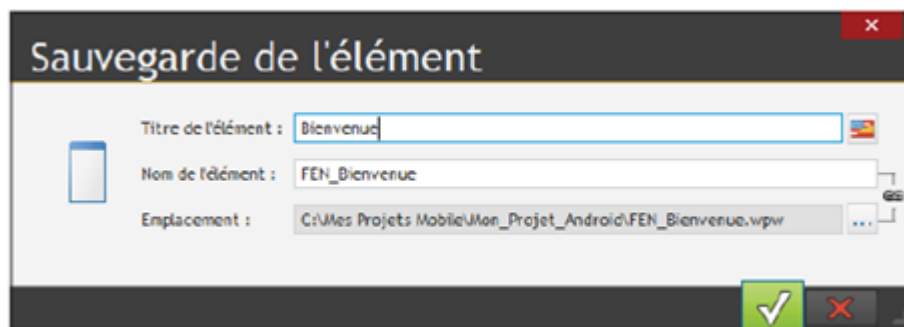


Figure III-3 : Enregistrement de la fenêtre. [9]

III.6.2. Teste de la fenêtre en mode simulation :

Parmi les étapes à suivre pour tester la fenêtre en mode simulation :

- Cliquez sur  parmi les boutons d'accès rapide (ou bien sur la touche [F9]).
- La fenêtre obtenue (créée) se lance en exécution. [9]

III.7. Environnement de développement

III.7.1. L'éditeur :

L'environnement de développement de WinDev Mobile est constitué d'une interface spécifique et de plusieurs éditeurs permettant de créer les différents éléments de l'application.

Tous les éditeurs utilisent le même environnement :

1. **Menu des éditeurs** : affiché sous forme de ruban.

2. **Editeur en cours** : cet espace permet de visualiser les éléments en cours de création ou de modification.

3. **Volets** : l'interface de WinDev Mobile dispose de plusieurs volets permettant l'accéder rapidement à de différents types d'information.

Quelques exemples :

- Le volet « Explorateur de projet » permet de lister tous les éléments du projet par catégorie
- Le volet « Assistant, Exemples et composant » permet d'accéder rapidement à des exemples complets.



Figure III-4 : L'environnement de développement. [9]

III.7.2. La barre de menu (ruban) en détail :

La barre de menu de WinDev Mobile est présentée sous forme d'un ruban et de volets dans lesquels sont regroupées les différentes options des éditeurs.

Nous allons détailler ici, les différents éléments importants du ruban

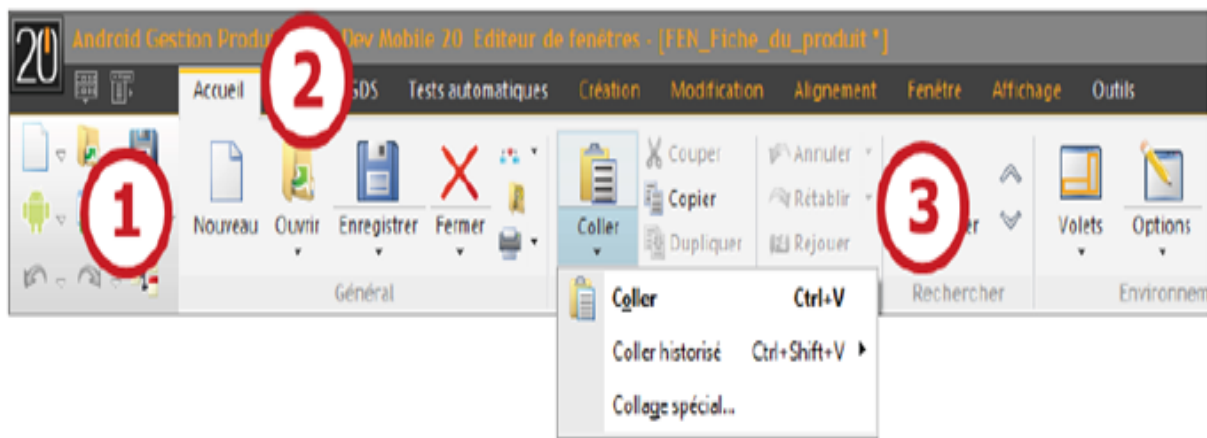


Figure III-5 : La barre de menu. [9]

Les différents éléments du ruban :

a) Le ruban est constitué de 3 zones :

1. la zone des boutons :



Figure III-6 : zone des boutons

La zone des boutons regroupe principalement les boutons d'accès rapide. Ces boutons permettent d'effectuer les opérations les plus courantes, bien souvent communes à tous les éditeurs : enregistrer, ouvrir, créer,...

2. la zone des volets en haut :



Figure III-7 : zone des volets

Les différents volets du ruban permettent d'accéder aux options des différents éditeurs pour le projet en cours.

- Le volet en cours : le nom du volet en cours est affiché sur un fond blanc et un trait orange est affiché au-dessus du nom.
- Les volets contextuels, spécifiques à l'élément en cours : le nom du volet est affiché en orange.
- Les volets disponibles : le nom du volet apparaît en blanc.

3. la zone des options :

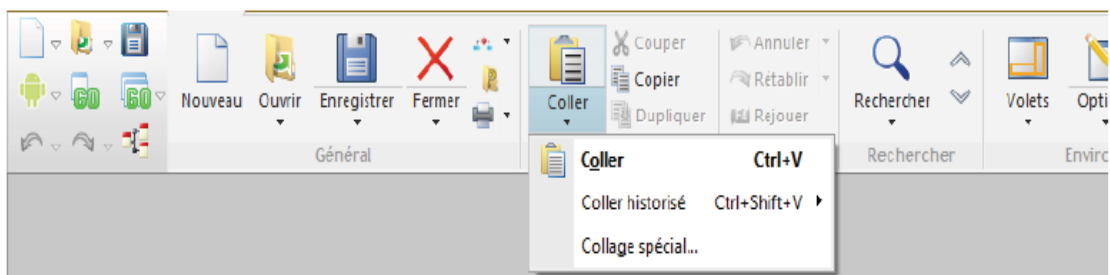


Figure III-8 : zone des options.

En fonction du volet sélectionné, les options sont affichées dans les différents rubans.

Plusieurs types d'options sont disponibles :

- Options à cocher
- Bouton à cliquer
- Bouton à flèche permettant de dérouler des options.
Deux types de boutons à flèche sont disponibles :
 - ✓ Les boutons à flèche permettant uniquement de dérouler un menu.
 - ✓ Les boutons à flèche permettant soit de dérouler un menu (clic sur la flèche), soit d'effectuer une action par défaut (clic sur l'icône du bouton). [9]

III.8. Génération de l'application Android

- Sous le volet « projet », dans le groupe « Génération », cliquer sur « Générer » ou bien cliquer sur  parmi les boutons d'accès rapide.
- WinDev Mobile propose de sélectionner la première fenêtre du projet et nous validons par le bouton vert en bas de l'écran.

L'assistant de génération d'une application Android se lance.



Figure III-9 : Le premier écran pour générer l'application. [9]

Le premier écran de l'assistant permet de :

- Définir le nom de l'application (affiché sous l'icône permettant de lancer l'application) et le package correspondant.
- Sélectionner l'icône de l'application dans le catalogue de WinDev Mobile.
- Passez à l'écran suivant en cliquant sur les touches fléchées au bas de l'écran. Ce dernier permet de définir :
 - ✓ Le mode de lancement de l'application (lancement au démarrage du périphérique ou non).
 - ✓ Les informations enregistrées dans le manifeste.
- L'écran suivant permet de définir le numéro de la version de l'application.
- L'écran suivant permet d'intégrer des fichiers spécifiques (fichiers de données, images,...).
- Le dernier écran de l'assistant permet d'indiquer si l'application doit être directement copiée et exécutée sur l'appareil relié au poste ou sur un émulateur.

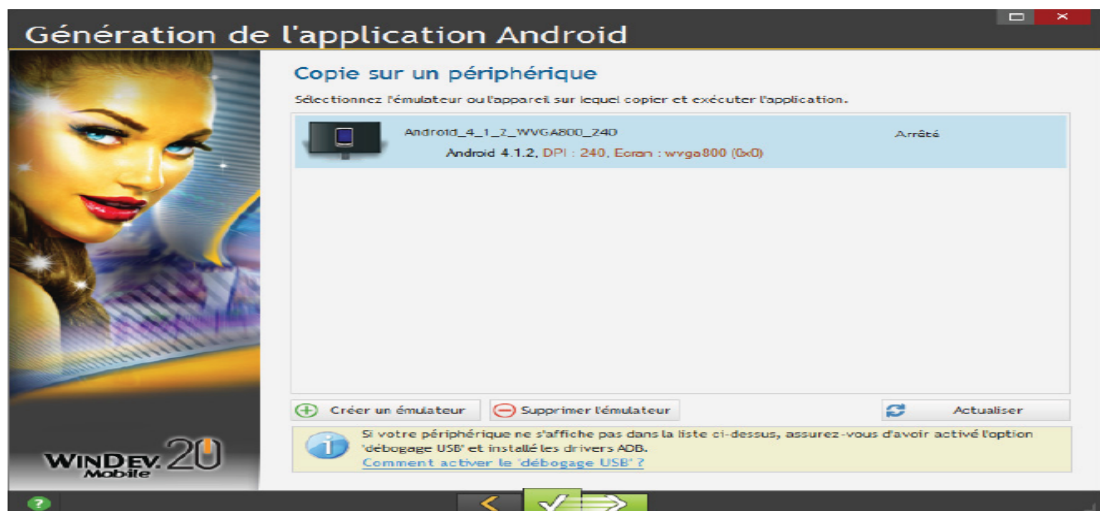


Figure III-10 : Le dernier écran pour générer l'application. [9]

III.9. Les réseaux sans fils

Un réseau sans fils (en anglais Wireless network) est comme son nom l'indique, un réseau dans lequel au moins deux terminaux peuvent communiquer sans liaison filaire. Grâce aux réseaux sans fils, un utilisateur a la possibilité de rester connecté tout en se déplaçant dans un périmètre géographique plus ou moins étendu, c'est la raison pour laquelle on entend parfois parler de "mobilité".

Les réseaux sans fils permettent de relier très facilement des équipements distants d'une dizaine de mètres à quelques kilomètres. De plus, l'installation de tels réseaux ne demande pas de lourds aménagements des infrastructures existantes comme c'est le cas avec les réseaux filaires.

III.10. Les catégories de réseaux sans fils

On distingue habituellement plusieurs catégories de réseaux sans fils, selon le périmètre géographique offrant une connectivité.

- WAN ou bien WPAN
- WLAN
- WMAN
- WWAN

III.10.1. Réseaux personnels sans fils (WAN) ou bien (WPAN)

Le réseau personnel sans fils (appelé également réseau individuel sans fils ou réseau domotique sans fils et noté WPAN pour Wireless Personal Area Network) concerne les réseaux sans fils d'une faible portée : de l'ordre de quelques dizaines de mètres.

La principale technologie **WPAN** est la technologie :

- **Bluetooth** : lancée par Ericsson en 1994, proposant un débit théorique de 1 Mbps pour une portée maximale d'une trentaine de mètres. Bluetooth, connue aussi sous le nom IEEE 802.15.1
- **HomeRF (Home Radio Frequency)** : Lancée en 1998 par le HomeRF Working Group (formé notamment par les constructeurs Compaq, HP, Intel, Siemens, Motorola et Microsoft) propose un débit théorique de 10 Mbps avec une portée d'environ 50 à 100 mètres sans amplificateur.
- **La technologie ZigBee** : (Aussi connue sous le nom IEEE 802.15.4) permet d'obtenir des liaisons sans fil à très bas prix et avec une très faible consommation d'énergie, ce qui la rend particulièrement adaptée pour être directement intégré dans de petits appareils électroniques (appareils électroménagers, hifi, jouets, ...).
- **Les liaisons infrarouges** : Permettent de créer des liaisons sans fils de quelques mètres avec des débits pouvant monter à quelques mégabits par seconde. Cette technologie est largement utilisée pour la domotique (télécommandes) mais souffre toutefois des perturbations dues aux interférences lumineuses.

III.10.2. Réseaux locaux sans fils (WLAN)

(WLAN pour Wireless Local Area Network) : est un réseau permettant de couvrir l'équivalent d'un réseau local d'entreprise, soit une portée d'environ une centaine de mètres. Il permet de relier entre eux les terminaux présents dans la zone de couverture.

Il existe plusieurs technologies concurrentes :

- **Le Wifi (ou IEEE 802.11)** : Soutenu par l'alliance WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) offre des débits allant jusqu'à 54Mbps sur une distance de plusieurs centaines de mètres.

- **hiperLAN2** :(High Performance Radio LAN 2.0), norme européenne élaborée par l'ETSI (EuropeanTelecommunications Standards Institute), permet d'obtenir un débit théorique de 54 Mbps sur une zone d'une centaine de mètres dans la gamme de fréquence comprise entre 5 150 et 5 300MHz.
- **DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication)**: Norme des téléphones sans fils domestiques. **Alcatel et Ascot** développent pour les environnements industriels, telles les centrales nucléaires, une solution basée sur cette norme qui limite les interférences.

Les points d'accès résistent à la poussière et à l'eau. Ils peuvent surveiller les systèmes de sécurité 24/24h et se connecter directement au réseau téléphonique pour avertir le responsable en cas de problème.

III.10.3.Réseaux métropolitains sans fils (WMAN)

Le réseau métropolitain sans fils (WMAN pour Wireless Metropolitan Area Network) est connu sous le nom de Boucle Locale Radio (BLR).

Les WMAN sont basés sur la norme IEEE 802.16.

La boucle locale radio offre un débit utile de 1 à 10 Mbit/s pour une portée de 4 à 10 kilomètres, ce qui destine principalement cette technologie aux opérateurs de télécommunication.

III.10.4.Réseaux étendus sans fils (WWAN)

Le réseau étendu sans fils (WWAN pour Wireless Wide Area Network) est également connu sous le nom de réseau cellulaire mobile. Il s'agit des réseaux sans fils les plus répandus puisque tous les téléphones mobiles sont connecté à un réseau étendu sans fils.

III.11. Le Wifi

Est un ensemble de fréquences radio qui éliminent les câbles, partage une connexion Internet et permet l'échange de données entre plusieurs postes.

III.11.1.Avantages du Wifi

- Norme internationale maintenue par l'IEEE et indépendante d'un constructeur en particulier fonctionnement similaire à Ethernet.
- Évite le développement de nouvelles couches réseaux spécifiques.
- Rayon d'action important (jusqu'à 300m, en champ libre).
- Débit acceptable.
- Mise en œuvre facile.
- Pas de travaux, pas de nouveau câblage.
- Pas de déclaration préalable dans la plupart des pays.
- Pas de licence radio à acheter.
- Coût d'une installation faible.

III.11.2. Comparaison des caractéristiques des normes IEEE 802.11

Protocole 802.11	Date	Fréquence (GHz)	Débit binaire par flux MIMO (Mbit/s)	Portée Intérieur (mètres)	Portée Extérieur (mètres)
802.11-1997 (d'origine)	Juin 1997	2,4	1, 2 Mbit/s	20 m	100 m
802.11a	Sept 1999	5 3,7	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbit/s	35 m —	120 m 5 000 m
802.11b	Sept 1999	2,4	1, 2, 5,5, 11 Mbit/s	35 m	140 m
802.11g	Juin 2003	2,4	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbit/s	38 m	140 m
802.11n	Oct. 2009	2,4 / 5	7,2 à 72,2 Mbit/s 15 à 150 Mbit/s	70 m (2,4 GHz) 35 m (5 GHz)	250 m 250 m
802.11ac	Déc. 2013	5	7,2 à 96 Mbit/s 15 à 200 Mbit/s 32,5 à 433 Mbit/s 65 à 866 Mbit/s	35 m 35 m 35 m 35 m	— — — —
802.11ad	Déc. 2012	60	jusqu'à 6,75 Gbit/s	10 m	—
802.11ah	2016	0,9	0,6 à 8 Mbit/s	100	—

Tableau III-1 : Comparaison des caractéristiques des normes IEEE 802.11. [21]

III.11.3. Architecture des réseaux 802.11

De point de vue de l'architecture, 802.11 définit deux types de réseaux :

- Les réseaux de types infrastructures
- Les réseaux de type Ad-Hoc

III.11.3.1. Le mode infrastructure

Dans ce mode de fonctionnement (Fig. 11) chaque périphérique est relié au réseau via un élément central appelé AP (Point d'Accès) et un réseau de ce type s'appelle un BSS (BASIC SERVICE SET) et le AP joue le rôle de station de base pour un BSS et couvre un espace qu'on appelle une « CELLULE » ou BASIC SERVICE AREA (BSA).

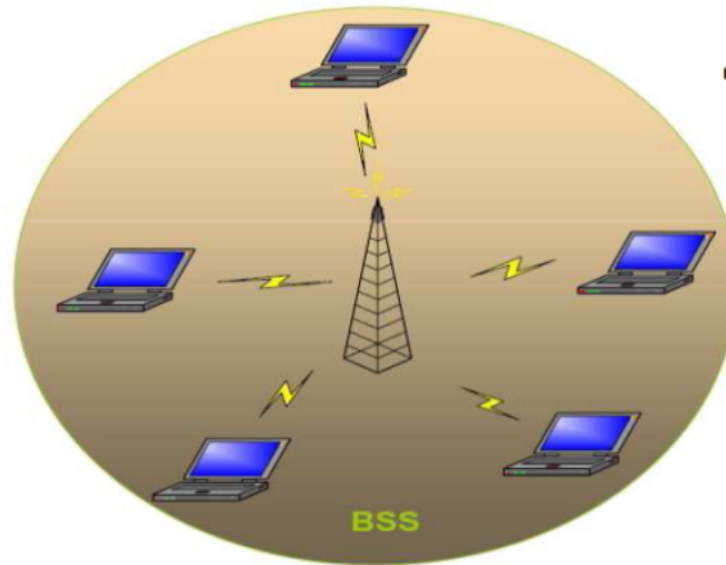


Figure11 : BSS (BASIC SERVICE SET)

Et pour atteindre une plus large couverture WIFI on relie un ensemble de cellule (BSS) via un système de distribution (DS) de façon à former un unique réseau sans fil et le DS utilise des câbles métalliques et son rôle c'est le transfert de paquets entre différents BSS. Comme ça, l'utilisateur peut avoir une couverture sans coupure, et la zone composée des cellules de couverture, forme alors un réseau étendu appelé ESS (Extended Service Set).

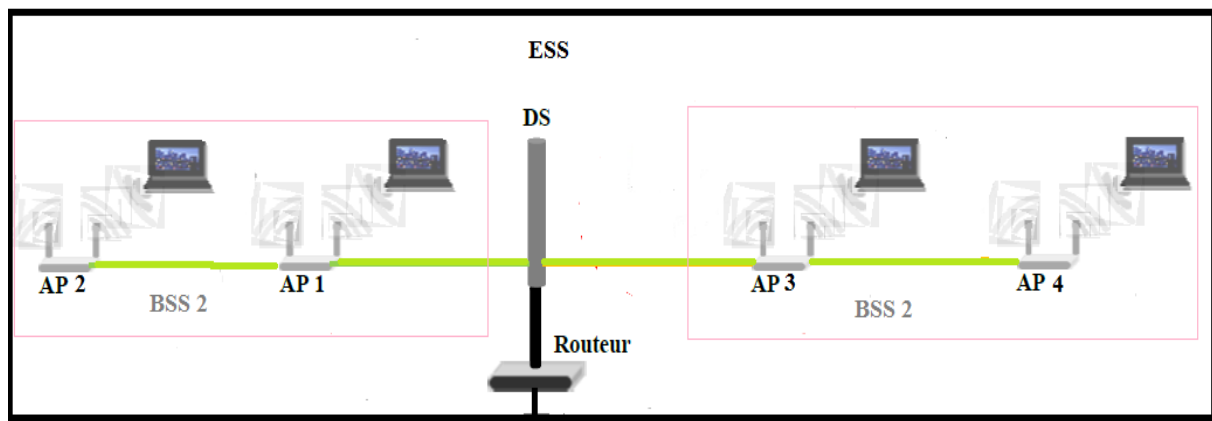


Figure III-11 : Mode Infrastructure du WIFI.

III.11.3.2. Le mode Ad-Hoc

Dans ce type de réseau chaque périphérique communique directement avec les périphériques situés à sa portée sans passer par un intermédiaire d'AP, le réseau ainsi s'appelle un Independent Basic Service Set (IBSS) « figure12 » et ce mode est très utile pour mettre en place facilement un réseau sans fil lorsqu'une infrastructure sans fil ou fixe fait défaut

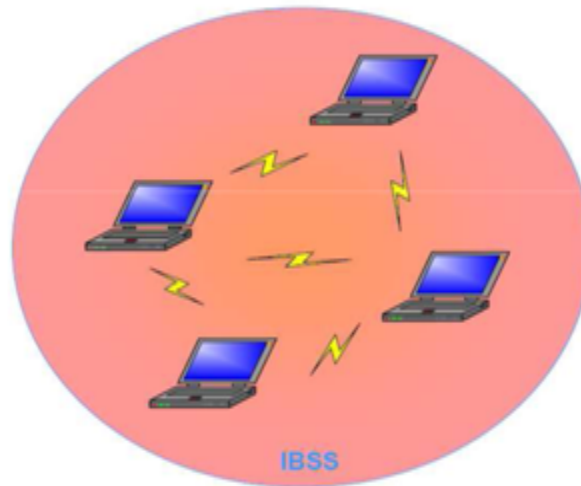


Figure III-12 :I BSS (Independent Basic Service Set)

III.11.4. Configuration wifi

Notre étude concerne la partie de soutirage du sucre roux, le circuit venant du hangar de stockage 150000 tonnes vers la trémie d'approvisionnement des deux raffineries du sucre, il s'agit de visualiser et de commander une partie de ce circuit sous terrain dont la communication avec la salle de contrôle par radio ou par le réseau GSM est quasiment impossible.

Nous avons décidé de couvrir cette partie avec un réseau wifi en installant quatre points d'accès au long de cette partie pour atteindre une plus large couverture wifi on relie un ensemble de cellule (BSS) via un système de distribution (DS) de façon à former un unique réseau sans fil. Le DS utilise des câbles métalliques, son rôle consiste en le transfert de paquets entre différents BSS et ainsi l'entreprise peut avoir une couverture sans coupure.

III.12. TCP/IP

- **L'adresse IP (Internet Protocol)** : est une famille de protocoles de communication de réseaux informatiques conçus pour être utilisés par Internet. Les protocoles IP sont dans le modèle OSI et permettent un service d'adressage unique pour l'ensemble des terminaux connectés.
- **Le numéro de port** : permet de s'adresser à un logiciel particulier d'un terminal informatique.
- **TCP/IP** : La suite TCP/IP est l'ensemble des protocoles utilisés pour le transfert des données sur Internet. Elle est souvent appelée TCP/IP, d'après le nom de ses deux premiers protocoles : TCP (Transmission Control Protocol) et IP (Internet Protocol). Ils sont inventés par Vinton G. Cerf et Bob Kahn de l'université Stanford en 1973.

Avec TCP/IP, on peut maintenant communiquer de façon fiable entre logiciels situés sur des ordinateurs différents.

TCP est capable:

- De vérifier que le destinataire est prêt à recevoir les données.
- De découper les gros paquets de données en paquets plus petits pour que l'IP les accepte.
- De numéroté les paquets, et à la réception de vérifier qu'ils sont tous bien arrivés, de redemander les paquets manquants et de les réassembler avant de les donner aux logiciels.
- Des accusés de réception sont envoyés pour prévenir l'expéditeur que les données sont bien arrivées.

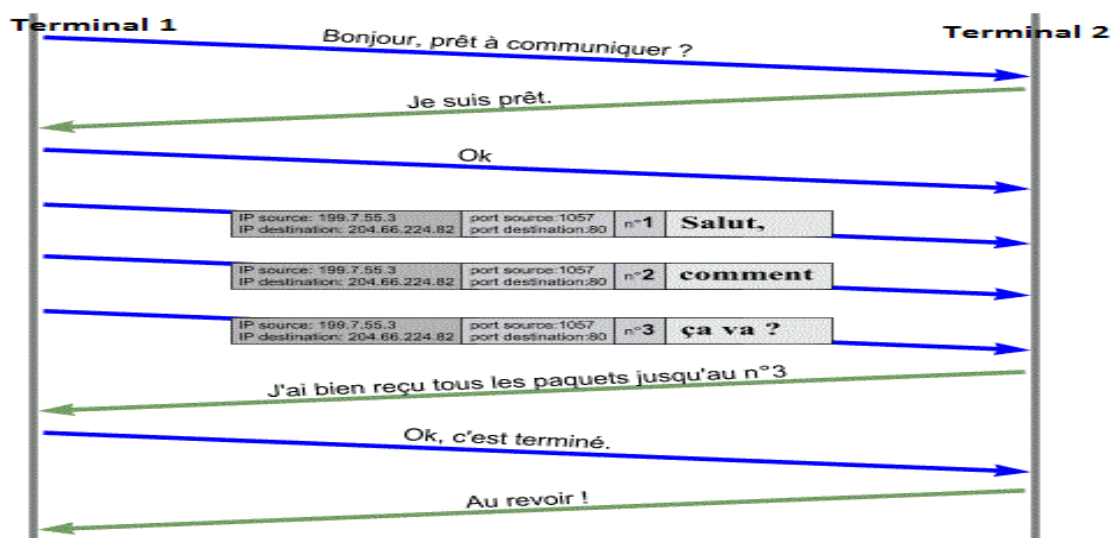


Figure III-13 : Le déroulement de TCP/IP

III.12.1. Le modèle TCP/IP :

Le modèle TCP/IP, inspiré du modèle OSI, reprend l'approche modulaire (utilisation de modules ou couches) mais en contient uniquement quatre :

Modèle TCP/IP	Modèle OSI
Couche Application	Couche Application
	Couche Présentation
	Couche Session
Couche Transport (TCP)	Couche Transport
Couche Internet (IP)	Couche Réseau
Couche Accès réseau	Couche Liaison données
	Couche Physique

Tableaux III-2 : le modèle TCP/IP et le modèle OSI. [12]

Comme on peut le remarquer, les couches du modèle TCP/IP ont des tâches beaucoup plus diverses que les couches du modèle OSI, étant donné que certaines couches du modèle TCP/IP correspondent à plusieurs couches du modèle OSI.

Les rôles des différentes couches sont les suivants :

- **Couche Accès réseau** : elle spécifie la forme sous laquelle les données doivent être acheminées quel que soit le type de réseau utilisé, elle est munie de l'adresse MAC du terminal informatique.
- **Couche Internet** : elle est chargée de fournir le paquet de données (datagramme), elle est munie d'une adresse IP source, et d'une IP de destination, ses fonctions principales sont le routage et l'adressage.
- **Couche Transport** : elle assure l'acheminement des données, elle est munie d'un port source, et d'un port destination, en utilisant le TCP ou bien l'UDP.
TCP : transfert fiable de données en mode connecté.
UDP : transfert non garanti de données en mode non connecté.
- **Couche Application** : elle englobe les applications standard du réseau (Telnet, SMTP, FTP, ...) Voici les principaux protocoles faisant partie de la suite TCP/IP :

Modèle TCP/IP
Couche Application : TCP ou UDP
Couche Internet : IP, ARP, RARP
Couche Accès réseau : FDDI, PPP, Ethernet, Anneau à jeton (Token ring)

Tableau III-3 : Les couches du modèle TCP/IP

III.13.Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'environnement de WinDev express et WinDev Mobile express et Le langage de programmation qui nous a permis de comprendre comment générer une application android sous windev mobile express,et des applications exucutable sous pc , nous avons aussi donner une configuration wifi pour être mieux connecté n'importe quand , ainsi que l'architecture des réseaux 802 .11 .

CHAPITRE IV

Simulation

IV.1. Introduction

Le but de ce chapitre est de faire une petite explication concernant la simulation des deux applications (la supervision, le simulateur API).

La tablette électronique en est un bon exemple développée à priori pour l'usage personnel. Ce produit offre des possibilités extrêmement intéressantes dans le domaine industriel, en particulier au niveau de l'automatisation.

IV.2. Tablette

Définition : Une tablette tactile, tablette électronique, ardoise électronique, tablette numérique, ou tout simplement tablette, est un ordinateur portable ultraplat qui se présente sous la forme d'un écran tactile sans clavier et qui offre quasiment les mêmes fonctionnalités qu'un ordinateur personnel.

IV.3. Objectifs de la tablette électronique en automatisation

L'application à développer doit fournir les services suivants : la mobilité, l'affichage, le contact permanent, la visualisation et contrôle des opérations et la visualisation des alarmes.

IV.3.1. La mobilité

La tablette électronique peut nous accompagner partout où on veut aller. Étant donné son format, elle est très facilement transportable. Certaines tablettes possèdent même désormais des socles pour pouvoir les tenir droite en toute sécurité.

IV.3.2. L'affichage

Outre son design élégant, ergonomique, sa légèreté et instantanéité, la tablette propose un affichage de plus grande qualité comparé à un Smartphone. L'écran, plus grand et plus beau, offre un rendu nettement plus visible des données, par conséquent la lecture devient plus agréable et confortable.

IV.3.3. Le contact permanent

La mobilité implique forcément une meilleure réactivité et productivité vis-à-vis du travail. En étant relié par exemple au réseau internet de l'entreprise via Wifi, vous limitez les allers-retours inutiles. Vous pouvez ainsi accéder aux données, communiquer, réaliser des présentations commerciales et toutes autres tâches directement depuis votre point d'intervention.

IV.3.4. La visualisation et contrôle des opérations

La visualisation et le contrôle d'un procédé ou d'une ligne de production, à distance ou localement, sont parmi les avantages les plus incontestables de la tablette électronique. Avec sa tablette dans la main, un opérateur, un technicien d'entretien ou un ingénieur de procédé peut se déplacer le long de la ligne de production et visualiser, en temps réel, l'état d'opération d'une machine.

En effet, toute opération qui peut être effectuée sur une interface opérateur standard, comme démarrer un moteur, modifier un paramètre ou accepter une alarme, devient possible à partir de la tablette électronique. [11]

IV.3.5. La visualisation des alarmes

Les mécanismes de détection, d'archivage et de visualisation des alarmes sont les outils les plus importants pour le dépannage d'un système automatisé.

A l'aide d'une tablette électronique, un opérateur, un ingénieur de procédé, un technicien d'entretien ou une ressource de support technique externe, pourra consulter, en temps réel, la liste des alarmes courantes, et ce, peu importe l'endroit où il se trouve. Un opérateur pourra ainsi contacter l'expert technique qui n'aura pas à se déplacer physiquement. Ce dernier utilisera sa tablette électronique et, en quelques secondes seulement, sera en mesure de visualiser les alarmes courantes ou archivées et ainsi guider l'opérateur dans sa recherche de solutions. [11]

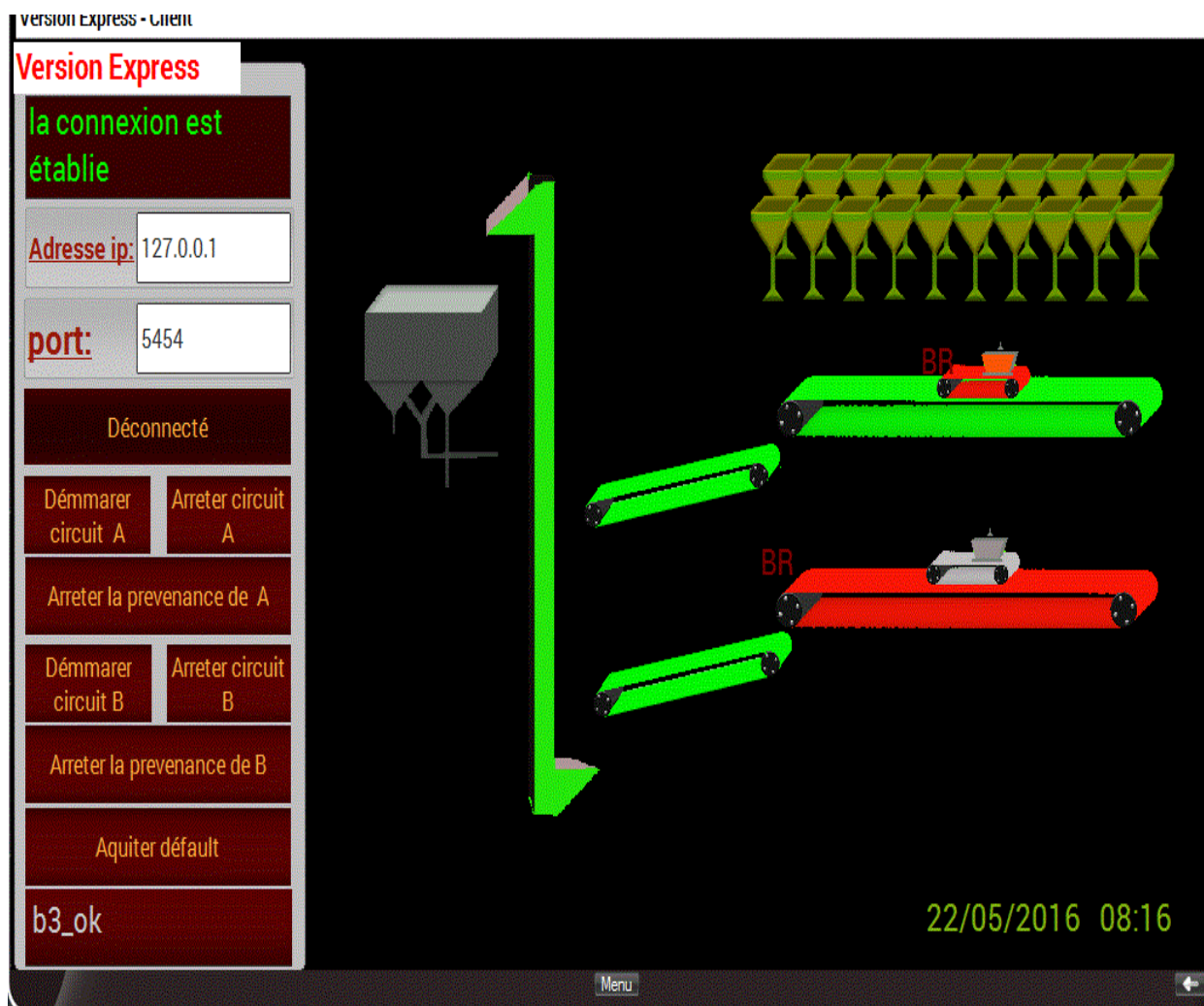


Figure IV-01 : La supervision avec la tablette

IV.4.Principe de fonctionnement et d'automatisation d'un simulateur API et du Client :

IV.4.1.Simulateur API : La figure IV-2 représente le simulateur API

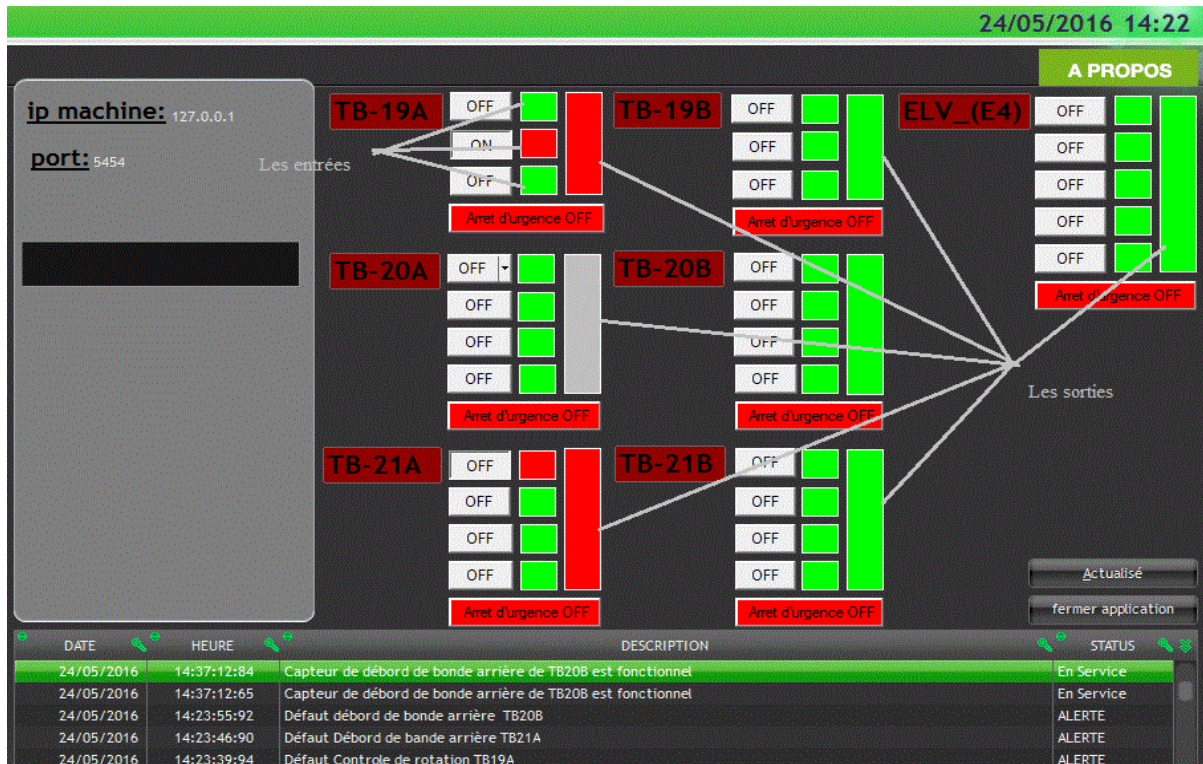


Figure IV-02 : le simulateur API

Le simulateur API est une application qu'on a développée avec le logiciel WinDev Express, il est composé de 27 voyants lumineux de forme carrée qui représentent les entrées et de 07 voyants lumineux de forme rectangulaire qui représentent les sorties.

Ses voyants ont des significations différentes d'ou :

- La couleur verte signifie le bon fonctionnement des capteurs (entrées) et des actionneurs (les sorties).
- La couleur rouge signifie l'état de défaut ou d'alerte des capteurs (entrées) et des actionneurs (sorties).
- La couleur gris claire signifie l'état d'arrêt des sorties (moteur asynchrone).
- La couleur rouge total des entrées et sorties signifie l'état d'arrêt d'urgence.

La base de données qui est un outil permettant de stocker et de retrouver l'intégralité de données brutes ou d'informations, nous donne les différents événements (Alerte, Alarme, états fonctionnels des entrées et sorties) ce qui facilite le bon diagnostic dans l'industrie, l'origine et l'emplacement immédiat des pannes.

IV.4.2.La supervision (Client): Cette figure présente l'écran de supervision de l'application (client).

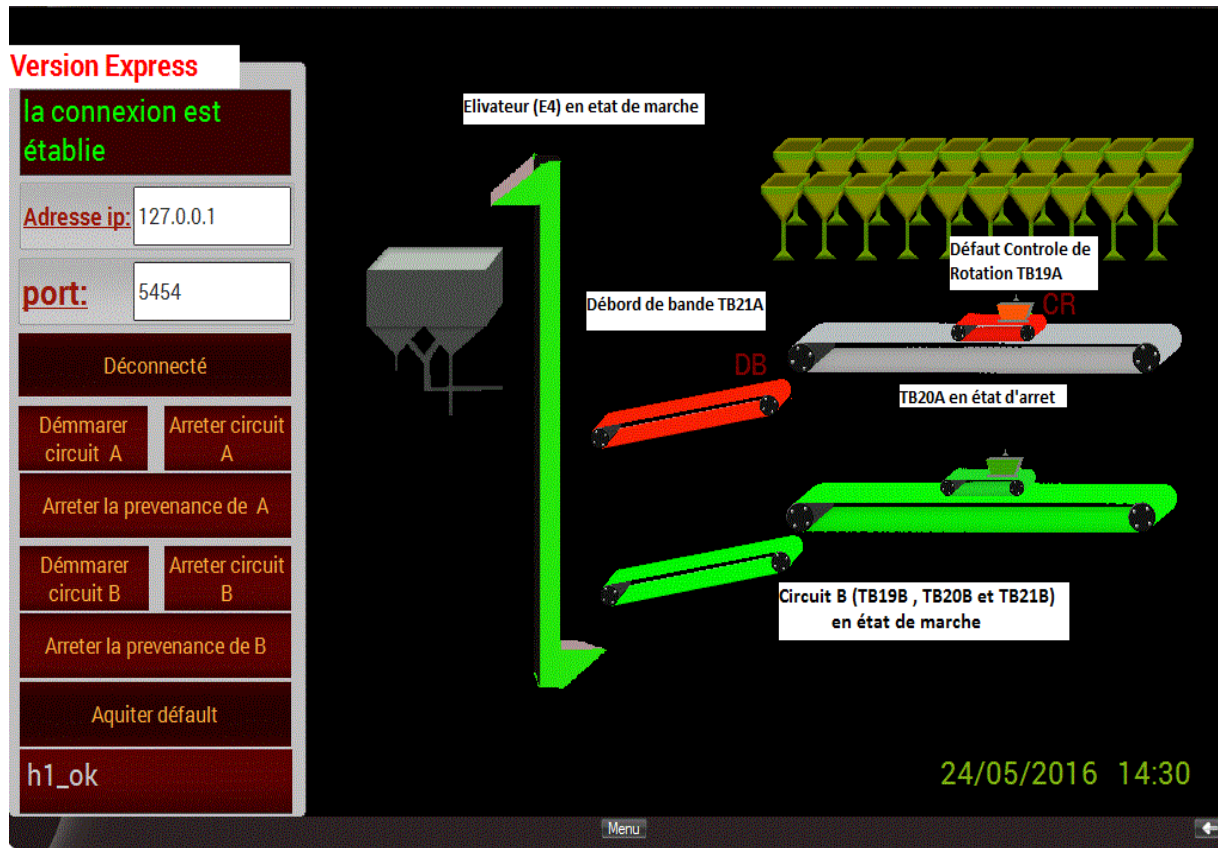


Figure IV-03 : La supervision

La supervision (L'application Android cliente) est une application développée sous logiciel WinDev mobile express, elle nous permet de faire le contrôle et la supervision des opérations en temps réel et à tout moment et à n'importe quelle place sous couverture wifi.

Cette figure nous montre l'état des tapis :

- La couleur verte signifie l'état fonctionnel des tapis ou bien de l'élévateur.
- La couleur rouge signifie l'état d'arrêt ou bien d'alerte des tapis
- La couleur gris clair signifie l'état d'arrêt des tapis.
- La couleur rouge totale des tapis et de l'élévateur signifie soit l'arrêt d'urgence Ou bien présence de défaut sur les tapis et l'élévateur(E4).

IV.4.2.1. Rôles des boutons de commandes :

- **Le bouton «démarrer circuit A »** : lorsque on clique sur ce bouton le démarrage du circuit A qui compose de (E4, TB21A, TB20A et TB19A) sera automatique d'où l'élévateur (E4) démarre, après 3 secondes TB21A se démarre, après 3 secondes TB20A se démarre, enfin TB19A se démarre.
- **Le bouton « arrêter circuit A »** : lorsqu'on clique sur ce bouton, TB19A s'arrête, après 3s TB20A s'arrête, après 3s TB21A s'arrête, enfin après 3 secondes l'élévateur E4 s'arrête.
- **Le bouton « démarrer circuit B »** : lorsque on clique sur ce bouton le démarrage du circuit A qui compose de (E4, TB21B, TB20B et TB19B) sera automatique d'où l'élévateur (E4) démarre, après 3 secondes TB21B se démarre, après 3 secondes TB20B se démarre, enfin TB19B se démarre.
- **Le bouton « arrêter circuit B »** : lorsqu'on clique sur ce bouton, TB19B s'arrête, après 3s TB20B s'arrête, après 3s TB21B s'arrête, enfin après 3 secondes l'élévateur E4 s'arrête.
- **Le bouton « arrêter la source de A »** : permet d'arrêter le transport de matières dans le circuit A.
- **Le bouton « arrêter la source de B »** : permet d'arrêter le transport de matières dans le circuit B.
- **Le bouton « acquitter défaut »** : En cas de présence de défaut au niveau du simulateur API on ne peut pas effacer le défaut dans la supervision, si le défaut est réparé au niveau du simulateur on peut acquitter le défaut et l'objet doit être en état d'arrêt.

Remarque : on peut démarrer ou arrêter chaque tapis, ou bien élévateur en cliquant sur l'image qui lui convient.

IV.5. Simulation

Après avoir décortiqué la partie fonctionnement et automatisation client et simulateur API et installé Android Software Development Kit (SDK) et le compilateur Java (JDK), nous présenterons la partie simulation de notre application.

WinDev et WinDev Mobile mettent à notre disposition des fonctions qui permettent de réaliser une gestion avancée des sockets.

Un socket : est une ressource de communication utilisée par les applications pour communiquer d'une machine à une autre sans se soucier du type de réseau.

Ce mode de communication peut par exemple être utilisé pour établir une communication entre des postes reliés par Internet.

L'échange de données entre deux machines peut être effectué :

- Soit par carte réseau (Wifi, Ethernet)
- Soit par infrarouge.
- Soit par GPRS (attention : tous les abonnements téléphoniques ne permettent pas de connecter deux machines).

IV.6. Explication de la Simulation

Nous allons maintenant passer au développement de nos applications capables de communiquer.

Nous avons donc deux applications à créer, Nous les nommons le client et le simulateur API. Nous allons devoir implémenter cette structure :

1. Le simulateur API démarre et se met en attente de connexion.
2. Le client démarre et demande une connexion au simulateur API.
3. Le simulateur API voit la connexion du client et l'accepte.
4. Le client se met en attente de réception des données.

Voilà le concept de base de nos deux programmes.

IV.6.1.La connexion

En sockets, pour se connecter, il faut que le simulateur API soit en « attente de connexion », et les clients viennent effectuer leurs demandes pendant cette période.

Il existe deux façons pour cette étape : synchrone ou asynchrone.

- **Synchrone** : signifie que l'étape d'attente de connexion (par le simulateur API) et l'étape de demande de connexion (par le client) sont toutes les deux bloquantes.

Bloquante indique que la fonction bloquera le programme tant que la connexion ne sera pas effectuée.

- **Asynchrone** : signifie que ces deux opérations ne sont pas bloquantes et seront passées s'il y a connexion ou non. Cela peut être utile si nous souhaitons effectuer de multiples connexions des clients.

Dans notre application, nous allons travailler en mode synchrone.

IV.6.2. L'IP et le port de communication

Deux êtres humains sont nécessaires pour une communication humaine. Donc deux programmes seront nécessaires pour une communication informatique.

Donc pour toute connexion, il faut connaître l'IP et le port que nous allons utiliser, le port est comme une porte virtuelle ou il faut que nos deux programmes soient sur le même pour pouvoir communiquer. L'IP est comme une adresse, l'application de supervision (client) doit entrer celle du simulateur API pour s'y connecter.

Puisque nous effectuons les tests sur deux PC (la supervision, simulateur API), la supervision aura une IP à laquelle se connecte, Cette IP est locale à notre PC.

Dans l'autre PC (simulateur API), nous ouvrons le cmd et nous tapons l'instruction ipconfig, la carte réseau sans fils apparaît.

Nous devons donc commencer à définir notre IP et notre port de communication. Nous utilisons le port 5757, si une erreur s'affiche, c'est peut-être que ce port est déjà utilisé et il faut essayer d'en changer.

Si le test est effectué sur un seul PC, il faut mieux utiliser l'IP 127.0.0.1

```
Carte réseau sans fil Connexion réseau sans fil 2 :  
Suffixe DNS propre à la connexion. . . : shdpina.local  
Adresse IPv6 de liaison locale. . . . . : fe80::f988:179f:b9a:2561%21  
Adresse IPv4. . . . . : 10.5.45.6  
Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0  
Passerelle par défaut. . . . . : 10.5.45.1
```

Figure IV-04 : Carte réseau sans fil (connexion réseau sans fil 2 CMD)

Rappel : Nous rappelions que la supervision (client) et le simulateur API doivent utiliser le même port !

IV.6.2.1. Le simulateur API

Analysons le fonctionnement du simulateur API :

Le socket (simulateur API) est juste là pour accepter les connexions :

- Il faut lui donner un port à écouter.
- Il faut lancer la boucle d'écoute (boucle infinie).
- Une fois la connexion acceptée le texte reçu sera inscrit dans la liste déroulante.

Ce socket est créé donc la passerelle par laquelle les messages en provenance ou à destination du client seront envoyés.

IV.6.2.2. Application (client)

Pour le client, ça doit être une application autonome. Le client est vraiment minimaliste. Nous saisissons l'adresse IP du simulateur API, le port d'écoute, le message à transmettre. Le bouton Connexion nous servira pour établir la liaison, et lorsque nous cliquons sur les boutons ou bien sur les animations tapis (images), le message est transmis.

Le rôle du bouton connexion est de nous mettre en relation avec le socket du simulateur API. Donc il est impératif que le simulateur API soit actif avant le client, mais ça, les plus rusés, l'avaient remarqué.

IV.6.3. Le transfert de données

Une fois notre socket connecté, on peut passer à l'étape qui doit nous intéresser : le transfert de données.

Lorsque nous communiquons par sockets, les données transférées seront de type différent :

- Le simulateur API reçoit les données envoyées de la supervision et les convertit de codage AINSI vers UNICODE d'où l'exécution normale de programme.
- Dans un autre côté la supervision reçoit aussi les données envoyées venant de simulateur API et les convertit de codage ainsi vers UNICODE d'où l'exécution normale de programme.

UNICODE : est un système de codage spécifiant un nombre unique pour chaque caractère. Ce codage est réalisé sur 16 bits. Ce nombre est lisible quelle que soit la plateforme, le logiciel et la langue utilisée.

ANSI : est un jeu de caractères qui utilise 8 bits pour coder un caractère. C'est une extension Microsoft au code ASCII qui n'utilise que 7 bits par caractère. Dans l'environnement graphique de Windows, les caractères sont codés en utilisant le code ANSI.

Le transfert des données est basé sur l'encapsulation et dis encapsulation en utilisant le TCP/IP qui est un ensemble de protocole de communication qui donne une forme d'adressage et forme de routage.

Le transfert se fait en utilisant quatre couches, chaque couche présente un logiciel software :

- La première couche est **la couche d'application** qui comprend les données à envoyer
- La deuxième couche est **la couche de transport**, son rôle principale est d'assurer l'acheminement des données elle est muni d'un port source et d'un port de destination, elle utilise les deux protocoles de communication soit le TCP ou bien le UDP, dans notre cas c'est le TCP parce que le transfert de données sera fiable (avec accusé de réception, ca veut dire y a un retour de message) en mode synchrone (connecté)
- La troisième couche est **la couche internet**, elle est chargée de fournir le paquet de données (datagramme), elle est munie d'un adresse IP source, et d'une IP de destination, ses fonctions principales est le routage et l'adressage.
- Enfin la quatrième couche qui est la **couche accès réseau**, elle spécifie la forme sous laquelle les données doivent être acheminées quel que soit le type de réseau utilisé, elle est munie de l'adresse MAC du terminal informatique.

C'est quoi l'encapsulation des données TCP/IP ?

En titre d'exemple j'ai quatre lettres différentes, je mis la première lettre dans la deuxième, je mis la deuxième dans la troisième, et enfin je mis la troisième dans la quatrième.

Ici c'est pareil, je mis la première couche dans la deuxième couche, la deuxième couche dans la troisième couche, et la troisième couche dans la quatrième couche.

C'est quoi la dis encapsulation des données TCP/IP ?

C'est l'ouverture des lettres, j'ouvre et je lis la quatrième puis la troisième puis la deuxième, enfin la première.

Ici c'est pareil, le terminal informatique ouvre et lis la couches d'accès réseau, puis la couche internet, puis la couche de transport, enfin la couche application.

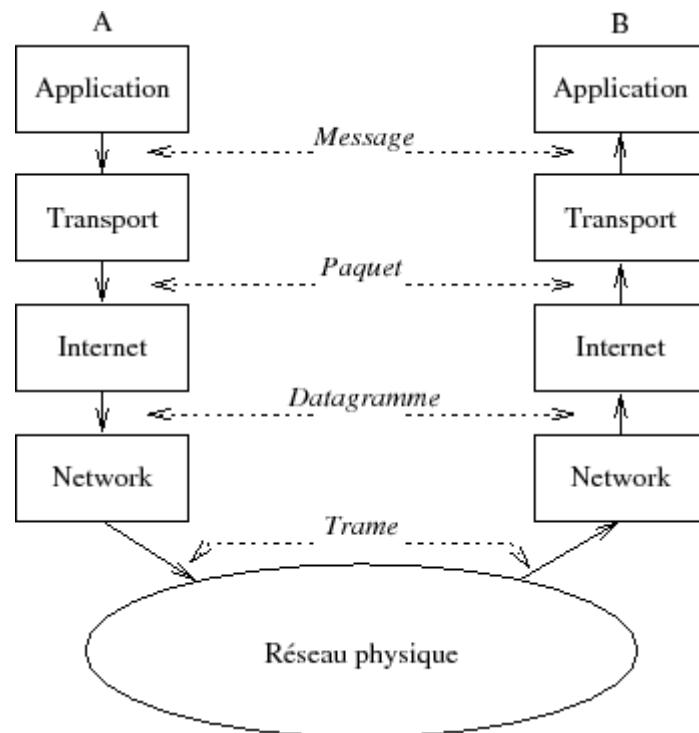


Figure IV-05 Encapsulation et dis encapsulation des données

Remarque

- L'envoi et la réception des données soient successif dans une boucle infini.
- Les fonctions qui donnent la main de faire l'envoi et la réception de données:
 - ✓ Socket écrit : qui permet d'écrire un message destiné à un autre socket.
 - ✓ Socket lit : qui Récupère un message envoyé par un autre socket et de le lire.

Exemple

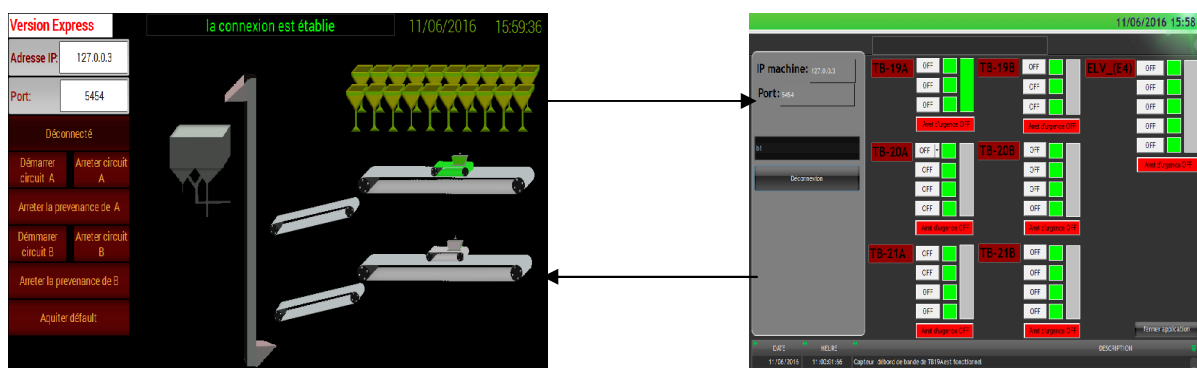


Figure IV-06 : Le transfert de données du client vers le simulateur API

Lorsqu'on clique pour démarrer manuellement TB19A le transfert de données sera du client vers le simulateur API, ce dernier reçoit les données et les converties de codage UNICODE ver ANSI et exécute le programme spécifié ce qui fait un retour direct de données ver le client d'où la conversion de codage (ANSI ver UNICODE) et l'assurance de retour de l'information

IV.7. Conclusion

Dans le chapitre 04 nous avons utilisé le TCP/IP pour faire la communication bidirectionnelle entre deux applications en utilisant le point d'accès qui est le retour wifi (BSS), l'une c'est l'application Android de supervision qui joue le rôle de client développé sous le logiciel WinDev mobile express, et l'autre application c'est l'exécutable sous PC qui est le simulateur API qui joue le rôle de l'automate programmable .

La communication bidirectionnelle basée sur le TCP/IP est faite en utilisant les deux architectures soit le mode infrastructure (BSS), ou bien le mode Ad-Hoc (IBSS) en utilisant le câble croisé RG 45, ou bien le partage des deux cartes wifi des deux terminaux informatiques (pc portable avec pc portable, pc portable avec Smartphones).

Conclusion Générale

Conclusion générale

L'objectif de notre travail « étude et la simulation d'une application Android pour pilotage des silos à Cevital » est accompli et cela grâce aux personnels de la DOP spécifiquement notre encadreur, ce stage nous a été très bénéfique en plusieurs points car il nous a forcé à intégrer et à adapter en fonction de la vie de l'entreprise, Grâce à ce stage nous sommes maintenant certains qu'on peut s'intégrer dans la vie professionnelle sans soucis, j'ai aimé beaucoup ce stage même s'il y a du temps en temps des moments difficiles..

Après la présentation du complexe Cevital, nous avons décrit l'installation DOP avec ses différents équipements existants. Le fonctionnement des déchargements par navire et par camion ont été explicités.

La description des parties puissance et commande nous a permis de bien comprendre le principe de fonctionnement ainsi que le rôle de chaque constituant dans le cycle de déchargement.

Ce projet nous a permis de visualiser et de commander une partie de l'installation où la communication avec la salle de contrôle est quasiment impossible. Afin de rendre cette communication possible nous avons installé des routeurs wifi tout au long de cette partie.

Dans le cadre de ce projet nous avons eu l'opportunité de nous familiariser avec des technologies récentes et de pouvoir maîtriser les deux logiciels utilisés WinDev et WinDev Mobile.

Pour mettre au clair le cycle de fonctionnement des différents éléments de l'installation nous avons créé un API Virtuel et élaboré un programme pour cet automate ainsi qu'une application qui permet de faire la supervision du système étudié.

Comme perspectives nous proposons de faire la communication avec plusieurs et différents langages de programmations, on cite le langage (C, Visual basic, PHP.....), faire la communication avec plusieurs clients, et la réalisation d'une application pour Smartphones qui permet de faire la commande à distance d'un robot ou bien la gestion d'éclairage....etc.

Bibliographie

Bibliographie

Bibliographie

- [1] : " Analyse fonctionnelle silos de CEVITAL " rapport descriptif fonctionnel du système de supervision informatique Ver 2.0 du 22/04/2002 adressé par Gerico France.
- [2]: LAIFAOUI et MEZZAI, Automatisation et contrôle des trémies portuaires silos Cevital, Mémoire de fin d'études, université de Bejaïa, 2010.
- [3] : SCH GV2ME08 (Schneider-Electric) page 25 disjoncteur magnétothermique
- [4] : SCH LRD07 (Schneider-Electric) page 26 relais thermique
- [5] : SCH XCRT115EX (Schneider-Electric) Page 31 déport de bande
- [6] : SCHNEIDER ELECTRIC / TELEMECANIQUE XSAV11373 INDUCTIVE SENSOR, 10MM, 10VDC TO 58VDC page 34 contrôle de rotation
- [7] : Document technique « Cevital stockage sucre roux armoire MCC1 » consulté le 30/03/2016.
- [8] : Document technique « Cevital Analyse fonctionnelle détaillée »page 34 configuration informatique
- [9] : Documentation Autoformation WinDev mobile 20 express consulté le 01/02/2016
- [10] : www.pcssoft.fr
- [11] : François Tremblay, « L'utilisation des tablettes électroniques en automatisation industrielle », Publication CPA-2011-100-R1 - Avril 2011, Consulté le 03 Novembre 2011
- [12] : RFC 0791 : S J. Postel, « Internet Protocol », 09/01/1981. (Pages=45) (Format=.txt) (Obsoletes RFC0760) vue le 18/05/2016 figure
- [13] : PLC hand book practice guide to programmable logic controllers