



Remerciement

Au terme de ce modeste travail, nous avons l'honneur d'exprimer notre reconnaissance et notre profonde gratitude à M. BENHAMOU, Directeur de l'ENSAM Meknès, M. HATARBOUCH, Directeur des études à l'ENSAM ainsi que tout le corps administratif et professoral pour leur efforts considérables afin d'assurer la qualité de notre formation.

Nous tenons à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers et les intervenants professionnels responsables de la formation Ingénieur d'Etat, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Avant d'entamer ce rapport, Nous profitons de l'occasion pour remercier tout d'abord nos professeurs et nos encadrants Monsieur KHADIRI et Monsieur SEKKAT, qui n'ont pas cessé de nous encourager pendant la durée du projet, ainsi pour leur générosité en matière de formation et d'encadrement. Nous les remercions également pour l'aide et les conseils concernant les missions évoqués dans ce rapport qu'ils nous ont apporté lors des différents suivis, et la confiance qu'ils nous ont témoignés.

Nous tenons à remercier nos professeurs de nous avoir incités à travailler en mettant à notre disposition leurs expériences et leurs compétences



Les abréviations :

SNMP: signifie Simple Network Management Protocol (traduisez protocole simple de gestion de réseau). Il s'agit d'un protocole qui permet aux administrateurs réseau de gérer les équipements du réseau et de diagnostiquer les problèmes de réseau.

Greffon : traduction du mot plugin aussi nommé module d'extension; est un paquet qui complète un logiciel hôte pour lui apporter de nouvelles fonctionnalités.

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition

Log: langage logigramme.

Cont: langage à contact.



Liste des figures :

Figure 1: relation Entreprise / client.....	9
Figure 2: l'équipe de travail	10
Figure 3: cellule flexible (convoyeur, robot et MOCN)	11
Figure 4: convoyeur	12
Figure 5: automate	12
Figure 6: wagon arrêt.....	13
Figure 7: porteuse de pièce	13
Figure 8: palette type 1BPW.....	14
Figure 9: palette type 1C.....	14
Figure 10: Tapis roulant du convoyeur.....	14
Figure 11: station d'alimentation.....	15
Figure 12: La structure des systèmes automatisés.....	18
Figure 13: pyramide CIM	21
Figure 14: superviseurs commerciaux.	22
Figure 15: Architecture de supervision par WinCC.....	22
Figure 16: réseau point à point.....	24
Figure 17: typologie du réseau par bus.	24
Figure 18: typologie du réseau par anneau	24
Figure 19: typologie du réseau par étoile	25
Figure 20: typologie du réseau par arborescence	25
Figure 21: les différentes étapes d'automatisation avec Step7	29
Figure 22: les applications de la base Step7	29
Figure 23: le programme du convoyeur.	30
Figure 24: table des mnémoniques	30
Figure 25: configuration du matériel.	32
Figure 26: schéma à contact.	33
Figure 27: exemple de langage LOG	33
Figure 28: tableau des adresses.....	36
Figure 29: Vue du convoyeur de l'écran de supervision	38
Figure 30: Intégration de l'interface de supervision dans le projet Step 7	39
Figure 31: Les différentes variables du programme du convoyeur.....	39
Figure 32: Script pour l'initialisation des variables	40
Figure 33: Script pour la détection de la pièce entre les wagons 01 et 02.....	40
Figure 34: Script pour le passage de la pièce devant le wagon 01	41
Figure 35: Script pour la détection de la pièce 02 dans le wagon 01	41
Figure 36: Script pour le déplacement de la pièce 01 entre le wagon 01 et wagon 02	42
Figure 37: Script pour la correction de la position de la pièce	42
Figure 38: Choix de la version du réseau PROFIBUS.....	43
Figure 39: Liaison entre l'automate et le pupitre opérateur via un réseau Ethernet	44
Figure 40: Panneau de configuration.....	44
Figure 41: Affichage de l'état de gestion du réseau	45
Figure 42: Paramètres de la carte	45



Figure 43:Liaison au réseau local	45
Figure 44: Choix de la version du Protocol du réseau de communication	46
Figure 45: Choix des propriétés de la version du Protocol du réseau de communication	46
Figure 46: La liaison entre Win CC et l'automate programmable	47
Figure 47 : Choix de l'adresse IP de l'automate et du pupitre opérateur	47
Figure 48: Activation de la mise en ligne	48
Figure 49: Sélection de tous les blocs d'organisation.....	48
Figure 50: Simulation de la supervision à l'aide de PLC SIM	48



Table des matières :

1. Remerciement.....	i
2. Les abréviations :	ii
3. Liste des figures :	iii
4. Table des matières :	v
5. Chapitre I : Présentation de l'atelier flexible et contexte général de projet.	8
Introduction :	8
6. I.Présentation de l'atelier flexible et contexte général de projet.	9
1. Contexte générale du projet :	9
1.1. Problématique :	10
2. Présentation de la cellule flexible :	11
2.1. Convoyeur :	11
2.2. Automate siemens :	12
2.3. Wagon d'arrêt :	13
2.4. Porteuse de pièce :	13
2.5. Palette :	14
2.6. Tapis roulant :	14
2.7. Station d'alimentation CNC :	15
Conclusion :	15
7. Chapitre II : systèmes informatique de pilotage.....	16
Introduction :	16
1. L'automatisation :	17
1.1. Objectifs de l'automatisation :	17
1.2. La structure des systèmes automatisés :	18
2. La supervision :	19
2.1. Caractéristiques principales d'un système de supervision :	19
2.2. Évolutions De la supervision (Modèle CIM) :	20
2.3. Quelques outils de supervision :	22
3. Présentation générale du Win CC flexible.....	22
3.1. Présentation de wincc :	22
3.2. Fonctions de Win CC flexible.....	23
3.3. Particularités de Win CC flexible	23
4. Généralités sur la communication et les réseaux :	23
4.1. Principes fondamentaux de la communication :	23



4.2. Réseau :	25
Conclusion :	26
8. Chapitre III : Description du programme d'automatisation de l'atelier sous STEP7.....	27
Introduction :	27
9. 1. Présentation du logiciel Step7	28
1.1. Présentation du produit Step7	28
1.2. Fonctions logiciel Step7.....	28
1.3. Taches fondamentales du produit Step7	28
1.4. Etapes d'automatisation avec Step7.....	28
1.5. Applications du logiciel Step 7	29
1.5.1. Gestionnaire de projets SIMATIC	29
1.5.2. Editeur de mnémoniques	30
1.5.3. Diagnostic du matériel	31
1.5.4. Configuration matérielle	31
1.5.5. Configuration de la communication NetPro	32
1.6. Langage de programmation avec Step 7	32
1.6.1. Le schéma à contact « CONT ».....	32
1.6.2. La liste d'instruction « LIST »	33
1.6.3. Le logigramme « LOG ».....	33
2. Description du programme du convoyeur sous Step 7	34
2.1. Présentation du bloc d'organisation OB1	34
2.2. Présentation du bloc d'organisation OB82	34
2. 3. Présentation du bloc d'organisation OB86	35
2. 4. Présentation des blocs d'organisation OB 100, OB 101, OB 102	35
2. 5. Présentation des blocs d'organisation OB 121	35
2. 6. Présentation des blocs d'organisation OB 122	35
10. 3. Exploitation du programme du convoyeur sous Step 7.....	36
11. Chapitre IV : Supervision du convoyeur de la cellule à l'aide de Win CC flexible.....	37
Introduction :	37
1. Réalisation de l'écran de supervision sous Win CC flexible	38
3. Simulation de la supervision sur S7-PLSIM.....	48
12. Bibliographie :	51
13. Webographie	51



Introduction générale

Les entreprises de nombreux secteurs d'activités automobile, sidérurgie, chimie, pétrochimie sont de plus en plus soumises à la concurrence du marché. Pour assurer leur avenir, les entreprises doivent désormais faire face à différents enjeux socio-économiques, les contraignant à sans cesse développer leurs systèmes de production en vue d'atteindre des objectifs de plus en plus exigeants. Au plan économique les couts de production, le rendement ainsi que le respect influents sur la complexité des entreprises. Au des délais sont des facteurs plan technique, les principales contraintes portent sur la diversification, la flexibilité, la complexité et la qualité des produits .Des développements au niveau des technologies de l'informatique et de l'automatisation deviennent nécessaires

La supervision est la "surveillance du bon fonctionnement d'un système ou d'une activité". Elle permet de surveiller, rapporter et alerter les fonctionnements normaux et anormaux des systèmes informatiques.

Elle répond aux préoccupations suivantes :

- ☐ Technique : surveillance du réseau, de l'infrastructure et des machines,
- ☐ Applicative : surveillance des applications et des processus métiers,
- ☐ Contrat de service : surveillance du respect des indicateurs,
- ☐ Métier : surveillance des processus métiers de l'entreprise.

En cas de dysfonctionnement, le système de supervision permet d'envoyer des messages sur la console de supervision sous forme d'alarmes.

D'où l'intérêt du notre projet qui consiste à développer écran de la supervision performante et facile à utiliser.

Notre rapport est composé en 4 chapitres :

- Le premier Chapitre présente le cadre générale du notre projet.
- Le deuxième Chapitre c'est des systèmes informatiques de pilotage.
- Le troisième chapitre présente une description du programme de l'automate à base duquel nous allons créer l'écran de supervision.
- Le quatrième chapitre présente la partie réalisation le développement de l'écran de supervision



Chapitre I : Présentation de l'atelier flexible et contexte général de projet.

Introduction

Dans ce premier chapitre nous allons présenter la cellule flexible qui fera l'objet de notre projet ainsi nous allons définir la problématique pour laquelle notre projet va répondre.



I. Présentation de l'atelier flexible et contexte général de projet.

1. Contexte générale du projet :

Dans l'évolution importante en matière de production, les entreprises doivent faire face à une concurrence internationale qui ne cesse de croître. Le consommateur cherche systématiquement le nouveau produit et les tendances des relations entreprises/clients se résument comme suit

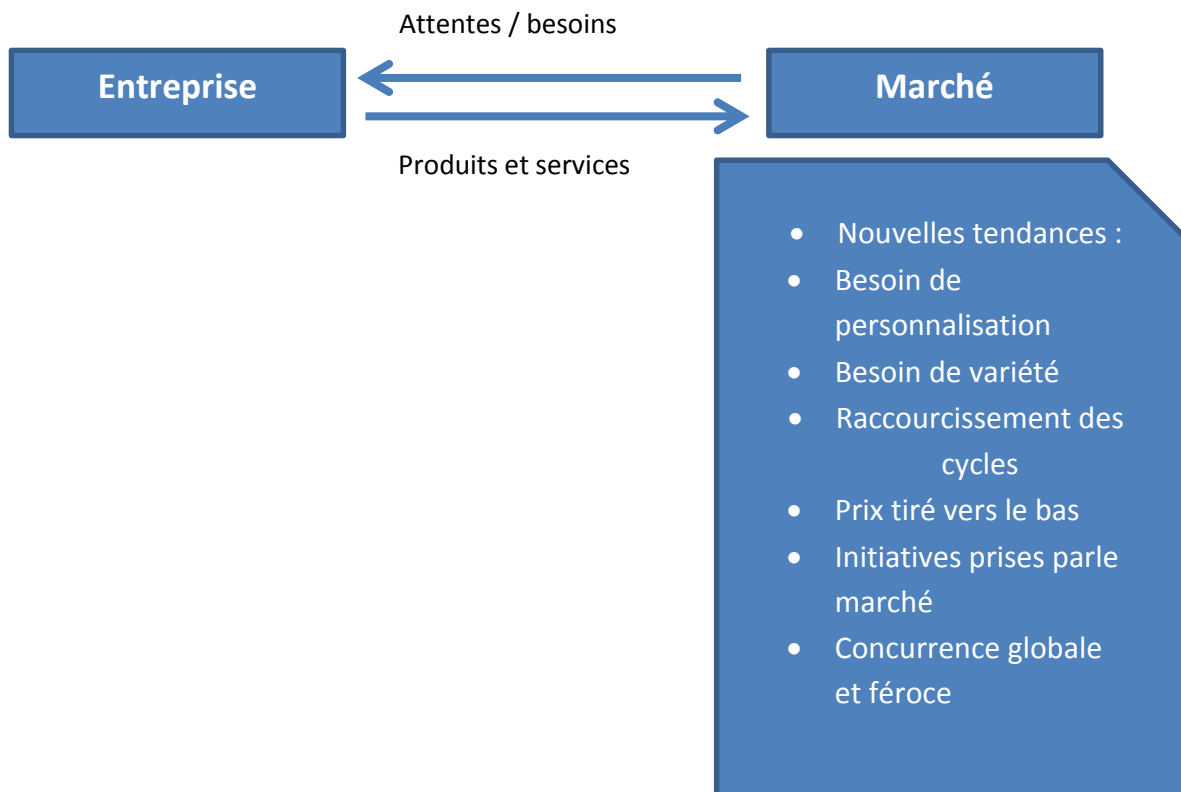


Figure 1: relation Entreprise / client

Ainsi le consommateur cherche de manière générale : les prix les plus bas, plus de variétés dans ses choix, et même la possibilité d'une certaine personnalisation. Ce qui implique pour les constructeurs plus de productivité et de flexibilité.

Les dimensions de la production à l'échelle mondiale font qu'il est nécessaire de combiner une grande flexibilité, similaire à celle des ateliers à tâches avec une grande productivité, similaire à celle des lignes de production. Grâce à l'évolution de sciences comme l'informatique ou la robotique, nous voyons aujourd'hui la naissance des ateliers flexibles. Ces ateliers contiennent un ensemble de composants que l'on trouve systématiquement et qui sont :

- Un ensemble de machines programmables ou de stations de travail flexibles (réalisant différents types d'opérations).



- Un système de transport automatisé et flexible.
- Un système de stockage.
- Un système de décision sophistiqué dont le rôle est de décider à chaque instant ce qui doit faire et sur quelle machine.

→ Dans le cadre des projets d'unité d'enseignement et d'expertises, nous sommes menés à effectuer un travail dont l'objectif est de créer un écran de supervision de la cellule flexible ICIM 3000 qui existe dans le département de génie industriel et productique.

1.1. Problématique :

L'atelier est doté d'un logiciel de supervision appelée CIROS, ce dernier présente un obstacle pour la supervision de la cellule, car il est limité en fonctionnalités et présente des contraintes de propriété. Pour détourner ces problèmes, le choix d'un nouveau logiciel plus adapté est donc impératif. En effet le SIMATIC WinCC reste le meilleur logiciel à remplir ces besoins pour plusieurs raisons. D'abord il est doté de puissantes fonctions pour la surveillance de processus automatisés puis son utilisation est universelle ainsi sa configuration est simple et efficace par la suite, ses standards sont ouverts, en fin il nous permet d'effectuer une connexion aux automates.

Le groupe de travail est le suivant :

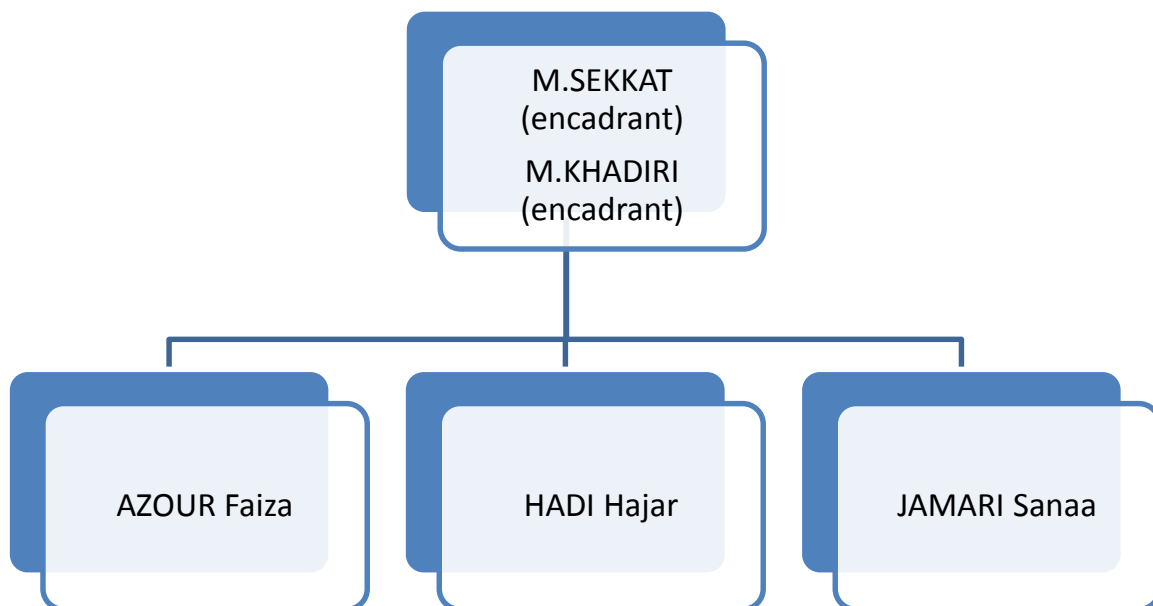


Figure 2: l'équipe de travail

Le travail s'est déroulé en suivant un ensemble de tâches dans des durées bien déterminées, veuillez voir le diagramme GANTT.

Pour répondre à cette problématique nous allons tout d'abord décrire la situation pour définir les différents organes qui constituent la cellule flexible, par la suite nous allons donner un aperçu



sur l'automatisation et les logiciels de supervision en générale par la suite nous allons comprendre la situation en définissant le programme du convoyeur puis nous allons mettre en œuvre la solution adopté en présentant les différentes étapes que nous avons suivi pour développer l'écran de supervision.

2. Présentation de la cellule flexible :

La cellule flexible ICIM 3000 est système didactique conçu par le constructeur FESTO pour un but pédagogique celui de l'amélioration des compétences, à partir d'un simple réglage des exemples à une production complète, y compris toutes les fonctionnalités.

Une cellule flexible d'usinage se compose en générale d'un magasin de stockage automatisé, d'un moyen automatisé de transfert, d'un ou plusieurs robots et de machines-outils à commande numérique MOCN. Elle est pilotée par un logiciel de supervision de type SCADA. Nous s'attarderons sur la présentation des différents organes constituant la cellule flexible ICIM 3000 qui se constitue principalement d'un convoyeur, un automate siemens, quatre wagons d'arrêt, porteuse de pièce, tapis roulant et d'une station d'alimentation CNC.

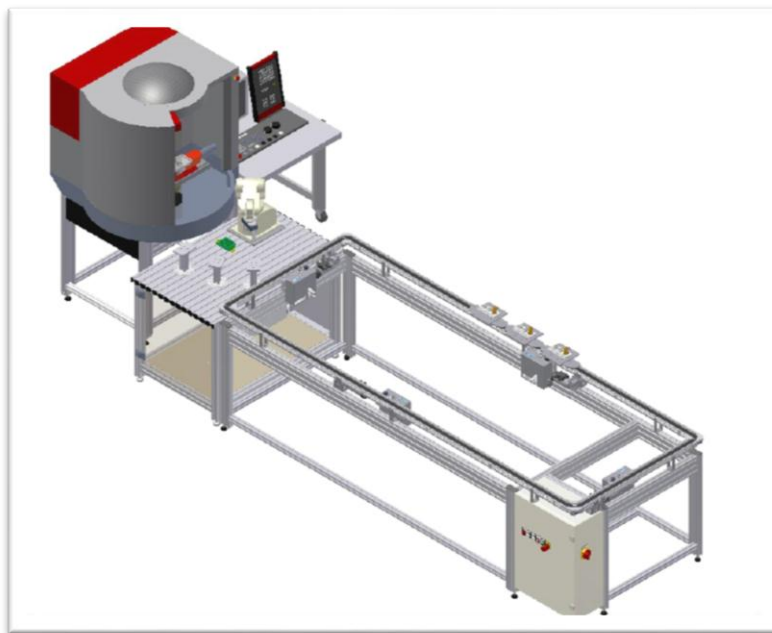


Figure 3: cellule flexible (convoyeur, robot et MOCN)

2.1. Convoyeur :

Cet organe est vital pour toute l'installation. Il est, en effet, responsable du transport des pièces (workpieces) qui doivent être placées normalement sur les porteuses des pièces .Aperçu sur les éléments constituant ce système de transport :

- Position 1 : Wagon d'arrêt d'adresse DP # 10.
- Position 2 : Wagon d'arrêt d'adresse DP # 11.



- Position 3 : Wagon d'arrêt d'adresse DP # 12.
- Position 4 : Wagon d'arrêt d'adresse DP # 13.
- Armoire de contrôle : Automate SIEMENS S7 313 2DP.
- Porteuse de pièce.
- Tapis roulant.

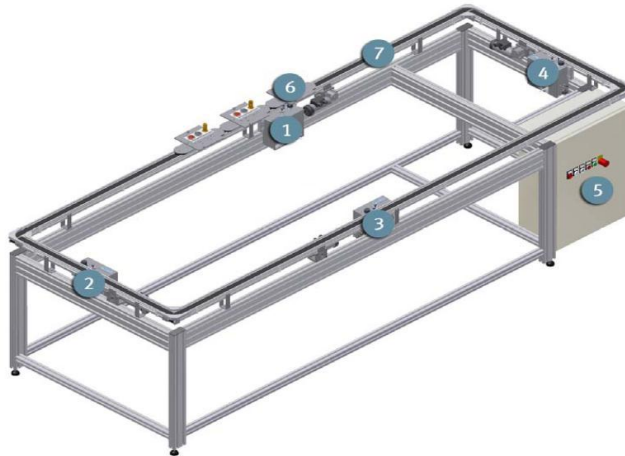


Figure 4: convoyeur

2.2. Automate siemens :

L'API assure le pilotage du système via un réseau local industriel PROFIBUS DP. Il contient également une carte ETHERNET (CP 343-1 IT) pour une communication externe.

Il peut être programmé à l'aide d'une unité de programmation avec un câble MPI ou à l'aide d'un PC doté d'une carte MPI.

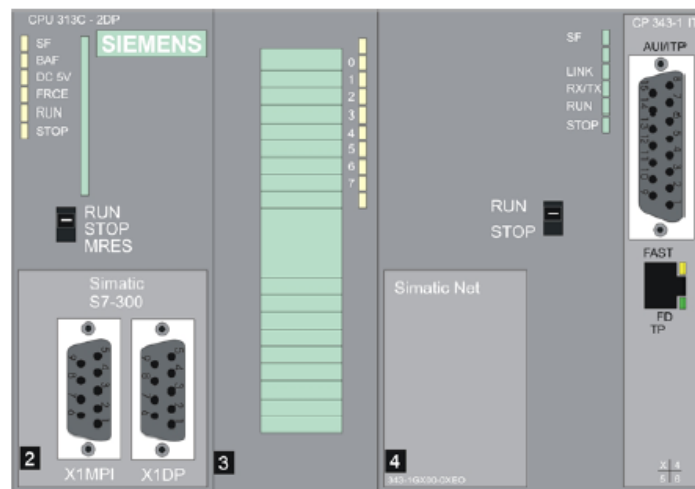


Figure 5: automate



2.3. Wagon d'arrêt :

Cet élément est responsable du contrôle des pièces qui est piloté par un réseau PROFIBUS DP. Il est constitué de :

- Un vérin pneumatique (FESTO 10P10 4BASNV3ML) pour arrêter les pièces.
- Capteur magnétique pour la lecture de l'adresse de la porteuse.
- Capteur de présence.
- Module d'entrées/sorties 4-4.

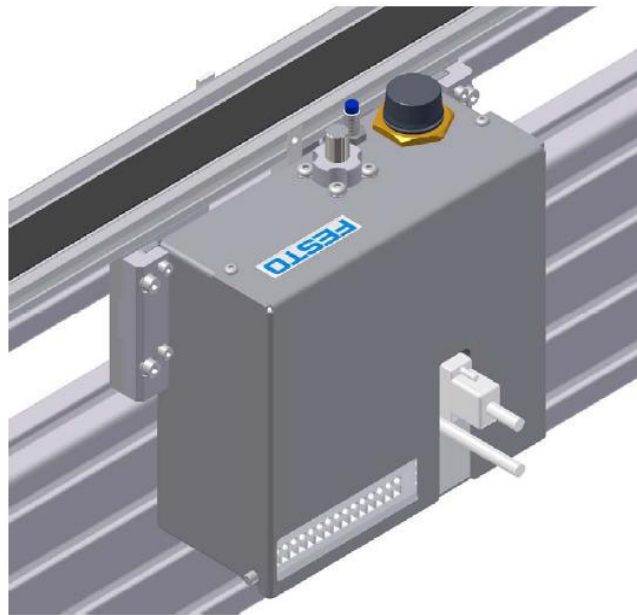


Figure 6: wagon arrêt

2.4. Porteuse de pièce :

Elle assure la réception et un transport sur des pièces à travers le convoyeur. Il en est 8 unités.

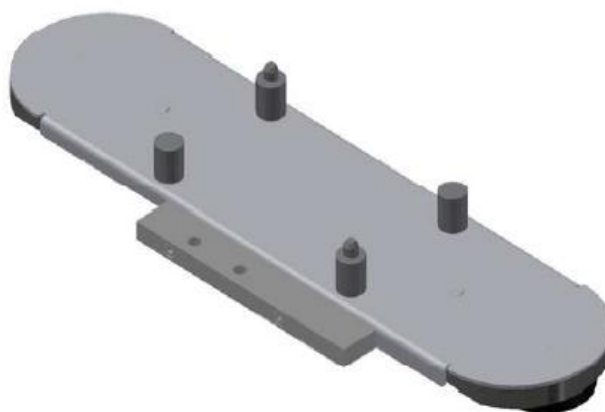


Figure 7: porteuse de pièce



2.5. Palette :

Il existe deux types de porteuse de pièces

➤ *Type 1BPW :*

Elle est responsable de transport des plaquettes de bois.

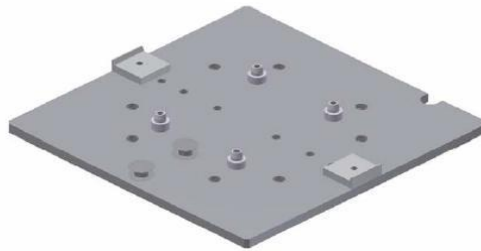


Figure 8: palette type 1BPW

➤ *Type 1C :*

Elle est responsable de transport des couvercles.

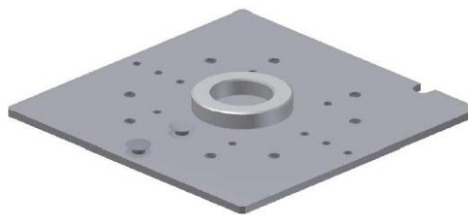


Figure 9: palette type 1C

2.6. Tapis roulant :

Il est responsable de tout type de toutes les porteuses de pièces.



Figure 10: Tapis roulant du convoyeur



2.7. Station d'alimentation CNC :

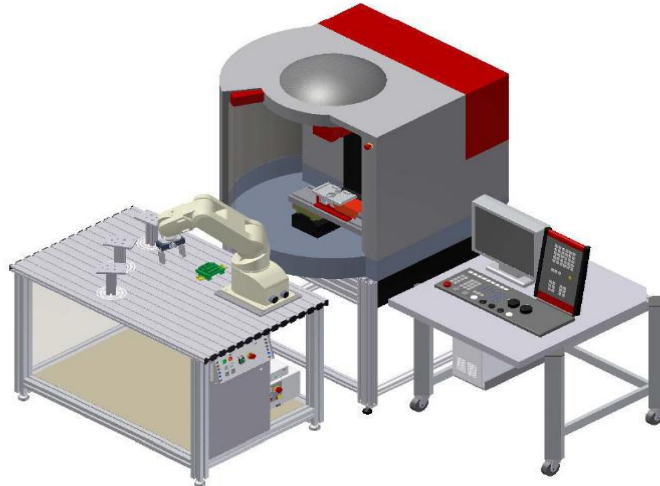


Figure 11: station d'alimentation

Conclusion

Nous avons présenté le processus de fonctionnement de la cellule flexible et déterminé ses composantes, en particulier le convoyeur et ses différents éléments qui nous seront utiles pour réaliser l'écran, de supervision.



Chapitre II : systèmes informatique de pilotage

Introduction

Dans ce chapitre nous allons mettre en exergue les différents objectifs de l'automatisation, la structure des systèmes automatisés, la supervision des procédés et les différentes architectures fonctionnelles des systèmes de production. Nous allons donner un aperçu sur les réseaux de communication.



1. L'automatisation :

L'automatisation consiste à « rendre automatique » les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine ». Elle est considérée comme l'étape d'un progrès technique où apparaissent des dispositifs techniques susceptibles de seconder l'homme, non seulement dans ses efforts musculaires, mais également dans son travail intellectuel de surveillance et de contrôle.

Dans l'industrie, les automatismes sont devenus indispensables : ils permettent d'effectuer quotidiennement les tâches les plus ingrates, répétitives et, dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité.

Tandis que la supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

1.1. Objectifs de l'automatisation :

L'automatisation a plusieurs objectifs à savoir :

➤ La compétitivité de l'entreprise et des produits :

Cette compétitivité passe par la qualité, la maîtrise des coûts et l'innovation. Cela induit une disponibilité à tous les niveaux. On cherche donc à améliorer la productivité. L'amélioration des conditions de travail, et surtout la sécurité, fait partie des objectifs de l'automatisation.

Les buts (ou objectifs) de l'automatisation sont donc :

- Éliminer les tâches répétitives,
- Simplifier le travail de l'humain,
- Augmenter la sécurité (responsabilité),
- Accroître la productivité.
- Économiser les matières premières et l'énergie,
- S'adapter à des contextes particuliers : flexibilité,
- Améliorer la qualité.

Le système automatisé permet d'obtenir de façon reproductible la valeur ajoutée. Parmi les moyens permettant d'atteindre ces objectifs sont d'ordre financier, matériel, organisationnel, et humain. On distingue notamment : informatiser, automatiser, robotiser, rationaliser, organiser, etc.



1.2. La structure des systèmes automatisés :

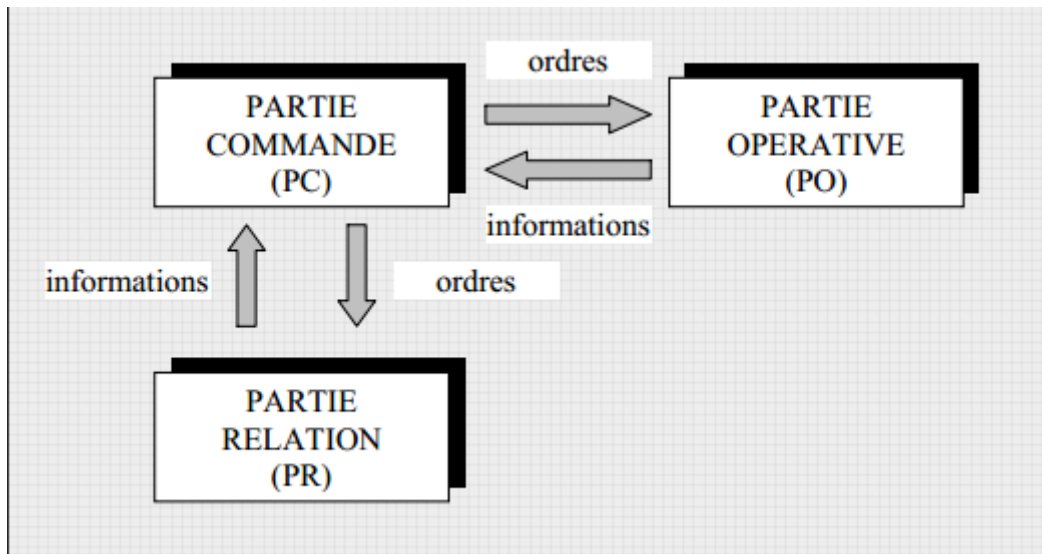


Figure 12: La structure des systèmes automatisés

On admet qu'un automatisme est composé de trois sous-ensembles :

➤ **La Partie Opérative (PO)** : qui opère sur la matière d'œuvre et le produit. Elle regroupe :

- les effecteurs : dispositifs terminaux qui agissent directement sur la matière d'œuvre pour lui donner sa valeur ajoutée (outils de coupe, pompes, têtes de soudure, etc.) ;

- les actionneurs : éléments chargés de convertir l'énergie afin de l'adapter au besoin de la partie opérative ; cette énergie étant ensuite consommée par les effecteurs (moteur, vérin, électroaimant, résistance de chauffage, etc.) ;
- les pré-actionneurs : éléments chargés :

- d'adapter le faible niveau énergétique disponible en sortie de la P.C. au besoin de la P.O ;

- de distribuer ou de moduler l'énergie délivrée aux actionneurs (contacteur, distributeur, variateur de vitesse,...).

- les capteurs qui assument l'ensemble des fonctions de la chaîne d'acquisition de données (fin de course de vérin, détecteur de position, capteur de température, etc.)

➤ **La Partie Relation (PR)** : qui comporte le pupitre de dialogue homme-machine équipé des organes de commande permettant la mise en/hors énergie de l'installation, la sélection des modes de marche, la commande manuelle des actionneurs, la mise en référence, le départ des cycles, l'arrêt d'urgence... ainsi que des signalisations diverses telles que voyants lumineux, afficheurs, écrans vidéo, Klaxons, sonneries, etc.

➤ **La Partie Commande (PC)** : regroupe les composants (relais électromagnétique, opérateur logique, etc.) et les constituants (API, cartes microprocesseur, micro-ordinateurs, etc.) destinés



au traitement des informations émises par les organes de commande de la PR et capteurs de la PO.

Les ordres résultants sont transmis aux pré-actionneurs de la PO et aux composants de signalisation de la PR afin d'indiquer à l'opérateur l'état et la situation du système.

La dimension «point de vue» caractérise la situation de l'observateur décrivant le système automatisé.

2. La supervision :

La supervision est un niveau fonctionnel reconnu du système de commande qui prend en charge le pilotage et la surveillance de l'installation. Elle joue un rôle clé dans le cadre d'une commande avancée parce qu'elle dispose d'une vision globale du comportement du système physique.

Suite à l'automatisation industrielle, l'opérateur humain a été contraint de **conduire** (au sens d'une prédominance de l'intervention) ou de **superviser** (prédominance de la surveillance) des machines automatisées, en réduisant les prises d'information et les actions directes ou « pas-à-pas » sur le produit à fabriquer (exemple : centrales nucléaires). Dans les situations statiques, les plus couramment étudiées par la psychologie cognitive et les sciences de la cognition en général, l'environnement ne change que sous l'effet des actions du sujet (de l'agent cognitif). C'est le cas, dans une certaine mesure, du travail de bureau.

Dans les situations dynamiques, dont relèvent les situations de contrôle de processus, l'environnement change, de plus, indépendamment des actions du sujet. Ces actions peuvent simplement se combiner à des dynamiques externes (exemple : les ordres de barre se combinent au vent et au courant pour résulter en une trajectoire de navire). Elles peuvent aussi infléchir l'action d'automatismes (exemple : le changement d'une consigne d'épaisseur va conduire à transformer un produit sous l'effet des nombreuses opérations automatisées d'un laminoir).

2.1. Caractéristiques principales d'un système de supervision :

En situation normale, le système de supervision présente, sur les synoptiques, une ou plusieurs vues de synthèse sur le système industriel, et une ou plusieurs vues spécialisées sur la phase de l'activité principale en cours et sur les éléments du système concerné.

Les modules de contrôle du système automatisé génèrent des alarmes selon une hiérarchie propre à chaque système. Un journal enregistre tous les événements significatifs survenus sur le système pendant que les écrans de contrôle de l'opérateur retransmettent les alarmes. Le degré d'élaboration de ces alarmes dépend beaucoup des systèmes et de l'effort de modélisation préalable à l'automatisation du système.

En dernier lieu, l'opérateur reste seul devant son système et, s'il dispose théoriquement de tous les éléments pour agir, en pratique il est facilement débordé par la quantité d'informations qui se présente à lui. Les éléments explicatifs présentés font souvent référence à des modèles qu'il connaît



peu ou pas, et la surcharge mentale l'amène à prendre ses décisions sur des références qui lui sont personnelles et qui, en cas de non-adaptation à la situation réelle, peuvent engendrer des dangers.

La difficulté consiste à prendre en compte le temps et la dynamique propre du procédé dans les situations que l'opérateur doit gérer. Les événements sont en effet projetés sur la situation présente et l'effet de série n'est pas facile à prendre en compte par l'opérateur. Dans

Le contexte de la supervision globale, les données sont de natures extrêmement variées : imprécises (bruit), incomplètes (capteurs en défaut), hétérogènes, dépendant du contexte (régimes permanents, transitoires...) ; l'aide à l'opérateur nécessite d'assurer des tâches de diagnostic, d'interprétation et de planification d'actions. Par ailleurs, la communication homme-machine doit être particulièrement étudiée pour rendre efficace l'interaction entre le système d'aide à la supervision et l'opérateur.

Si le problème du rôle de l'opérateur n'est jamais négligé dans la conduite des procédés continus, où cet opérateur agit par des réglages nécessaires pour répondre à la variation des produits en entrée du système, il est souvent limité dans le domaine des systèmes à événements discrets et peu analysé dans les fonctions de supervision des systèmes complexes.

L'opérateur assure lui-même la fonction de supervision pour ce qui concerne l'interprétation des informations proposées. Par contre, les interfaces multimédias offrent des possibilités d'expression efficace des informations qui facilite la rapidité de prise en compte et limite les erreurs de lecture.

2.2. Évolutions De la supervision (Modèle CIM) :

Dans la course à la productivité engendrée par l'équation Compétitivité = Productivité + Réactivité, l'intégration de la production est un objectif idéal vers la fin des années 80. Les énormes progrès de l'informatique accélèrent cette mutation technologique et nécessitent un accompagnement d'une mutation sociologique et d'une réflexion stratégique sur l'entreprise. La qualité du dialogue opérateur est une des composantes pour briser ce handicap et créer les bases d'une nouvelle relation homme/procédé.

L'enjeu est de réussir la mutation de l'entreprise dans l'ère de l'information. Le CIM est une stratégie capable d'accélérer et d'améliorer la circulation de l'information à tous les niveaux de l'entreprise : l'organisation est décrite sous forme pyramidale :

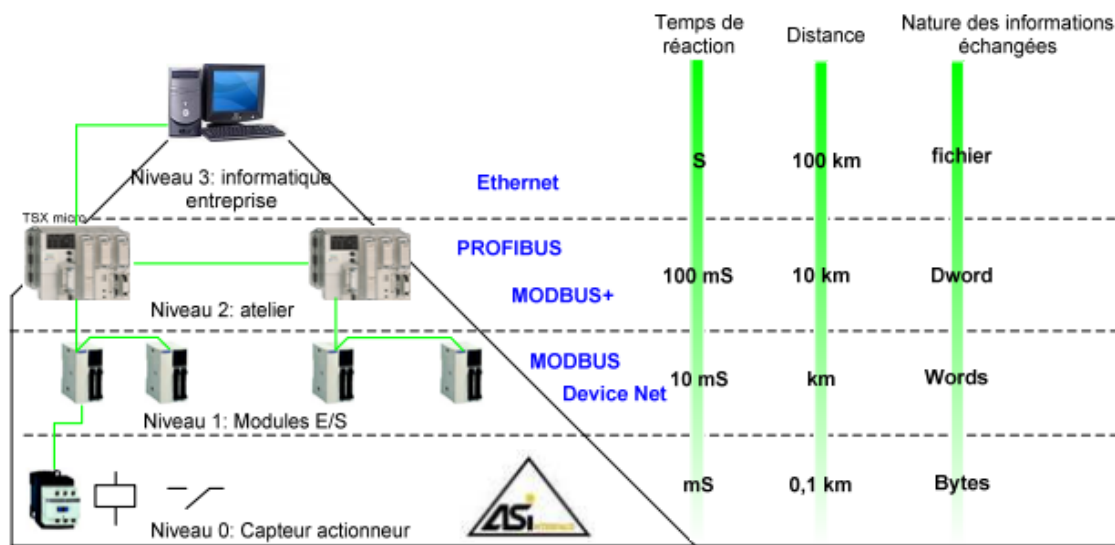


Figure 13: pyramide CIM

Cette représentation pyramidale repose implicitement sur plusieurs hypothèses, même si celles-ci ne sont jamais exprimées très clairement.

La première est une hiérarchie fonctionnelle, dont l'effet est renforcé par la représentation. Elle suppose que l'on va des fonctions les plus simples (au bas de la pyramide) aux fonctions les plus complexes (en haut de la pyramide). La seconde hypothèse - c'est sans doute la plus importante - est que *chaque bloc fonctionnel ne peut communiquer qu'avec celui qui est juste au-dessus et celui qui est juste au-dessous*. Cette dernière hypothèse est à la fois dictée historiquement par une analogie avec les structures managériales traditionnelles et l'existence de types de communication matérielle très différents à chaque niveau : dans les années quatre-vingt, les réseaux de capteurs, les réseaux automates, et les réseaux informatiques étaient de types très différents, incapables de cohabiter sur le même support physique.

Aujourd'hui, on ne pense plus forcément que l'intelligence est essentiellement concentrée en haut des pyramides. Surtout, les standards Ethernet et TCP/IP se sont imposés comme couche universelle de base de la plupart des réseaux, qu'il s'agisse de réseaux de capteurs et d'actionneurs, d'automates ou de systèmes informatiques, sans oublier la connexion à l'Internet mondial. Sans aller jusqu'à prétendre que la pyramide du CIM a éclaté, le moins que l'on puisse dire est que cette représentation s'impose beaucoup moins naturellement qu'à cette époque.

Il n'empêche, le "secret" des pyramides est de véhiculer subrepticement un découpage qui ne correspond pas nécessairement à une réalité fonctionnelle, ni aujourd'hui à une contrainte technique, ni même comme nous le verrons plus tard à une réalité sur le terrain.



2.3. Quelques outils de supervision :

La figure ci-dessus nous présente quelques superviseurs commerciaux :



Figure 14: superviseurs commerciaux.

Nous allons se focaliser sur Win cc qui fera l'outil à base duquel nous allons créer l'écran de supervision.

3. Présentation générale du Win CC flexible

3.1. Présentation de WinCC :

WinCC est un système HMI performant qui est utilisé sous Microsoft Windows 2000 et Windows XP. HMI signifie "*Human Machine Interface*", il s'agit donc de l'interface entre l'homme (l'utilisateur) et la machine (le process). Le contrôle proprement dit du process est assuré par les automates programmables (API). Une communication s'établit donc entre WinCC et l'opérateur d'une part et entre WinCC et les automates programmables d'autre part.

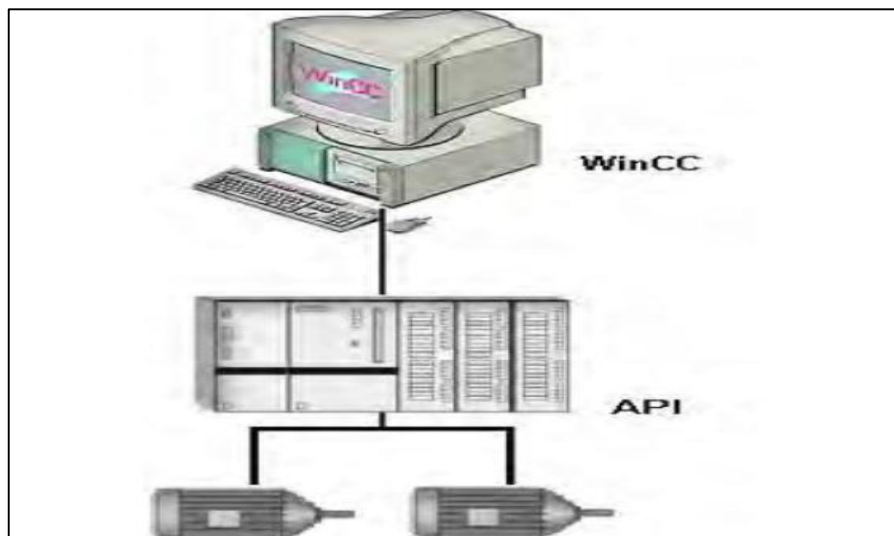


Figure 15: Architecture de supervision par WinCC



3.2. Fonctions de Win CC flexible

Le logiciel Win CC flexible permet les fonctions suivantes :

- WinCC vous permet de visualiser le process et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur.
- WinCC permet à l'opérateur de surveiller le process. Pour ce faire, le process est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du process évolue, l'affichage est mis à jour.
- WinCC permet à l'opérateur de commander le process. A partir de l'interface utilisateur graphique, il peut par ex. entrer une valeur de consigne ou ouvrir une vanne.
- WinCC permet de déclencher une alarme automatiquement, lorsqu'un état de process devient critique, L'écran affiche une alarme en cas par ex. de franchissement d'un seuil défini.

3.3. Particularités de Win CC flexible

Win CC s'intègre parfaitement dans les solutions du domaine de l'automatisation et de la technologie informatique. Faisant partie du concept TIA de Siemens (Totally Integrated Automation), WinCC s'avère particulièrement efficace dans le cadre d'une mise en œuvre avec des automates programmables de la famille de produits SIMATIC. Les automates programmables d'autres marques sont bien entendu également pris en charge.

Les données WinCC peuvent être échangées avec d'autres solutions de TI via des interfaces standardisées, avec des applications MES ou ERP (système SAP par ex.) ou avec des logiciels tels que Microsoft Excel. Les interfaces de programmation ouvertes de WinCC vous permettent d'intégrer vos propres programmes pour piloter le process ou exploiter des données. Vous pouvez adapter WinCC de façon optimale aux exigences de votre process. Le système supporte de nombreuses configurations.

4. Généralités sur la communication et les réseaux :

4.1. Principes fondamentaux de la communication :

A- Notions de base de la communication :

Avant d'entamer les réseaux, nous allons définir quelques concepts.

- **Communication :**

Tout d'abord, la communication est la transmission de données entre correspondants ou stations. Ces données peuvent concerner :

- ✓ Le pilotage des interlocuteurs et la représentation de leurs états
- ✓ La signalisation d'états imprévus dans le système de communication de l'interlocuteur
- ✓ L'archivage

- **Correspondants :** Ce sont des cartes capables de communiquer
- **Station :** est système pouvant être connecté en tant qu'unité cohérente à un ou plusieurs réseaux.



- **Sous-réseau** : l'unité formée par tous les composants physiques qui sont nécessaires pour constituer un circuit de transmission de données.
- **Liaison** : est une affectation logique configurée de deux correspondants pour l'exécution d'un service de communication.
- **Protocole** : le protocole définit la structure interne de l'échange de données sur le réseau physique. Il définit entre autres le mode d'exploitation, la procédure d'établissement de la communication, la sauvegarde des données ou la vitesse de transmission.

B- Typologie des réseaux :

Cette section explique les différentes structures possibles d'un réseau.

Point à point : s'il s'agit seulement de deux stations et par la suite on ne peut pas communiquer plus de deux stations.



Figure 16: réseau point à point

Bus : la topologie de bus est constitué d'un câble appelé le « bus ». Toutes les stations sont reliées à ce bus par un câble de connexion (nœud), mais nous pouvant pas communiquer simultanément.

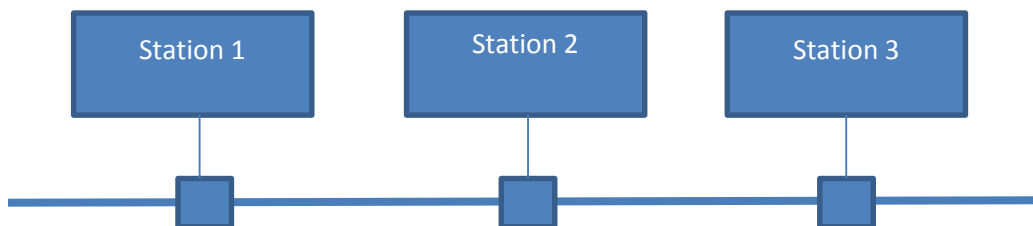


Figure 17: typologie du réseau par bus.

Anneau : dans cette topologie, les stations sont reliées entre elle pour former un anneau la défaillance d'une des stations pose des problèmes.

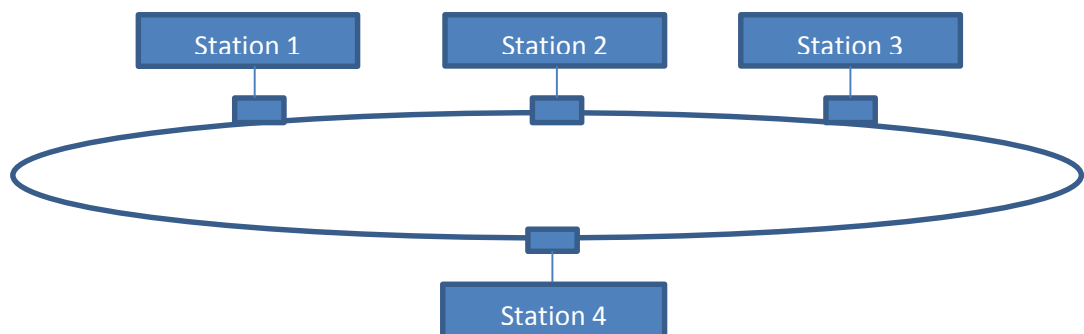


Figure 18: typologie du réseau par anneau



Etoile : dans la topologie en étoile, toutes les stations sont reliées à un nœud central .Ce nœud central pilote toute la communication

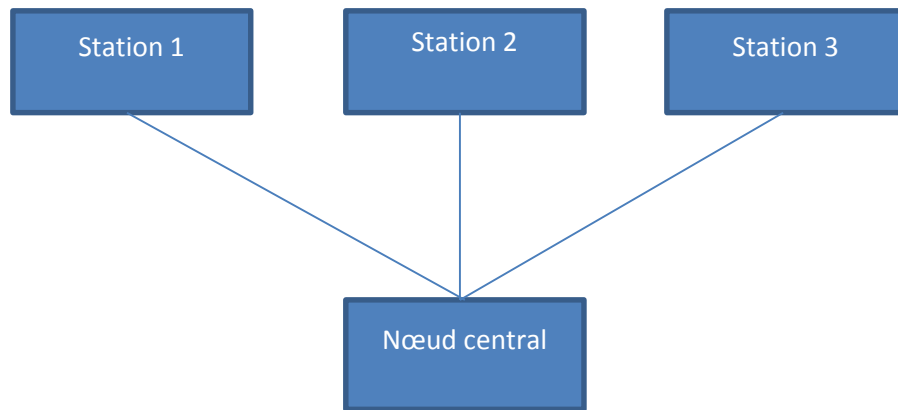


Figure 19: typologie du réseau par étoile

Arborescence : peut être considérée comme un chaînage de plusieurs topologies de bus mais elles exigent des convertisseurs lorsque les nœuds sont de types différents

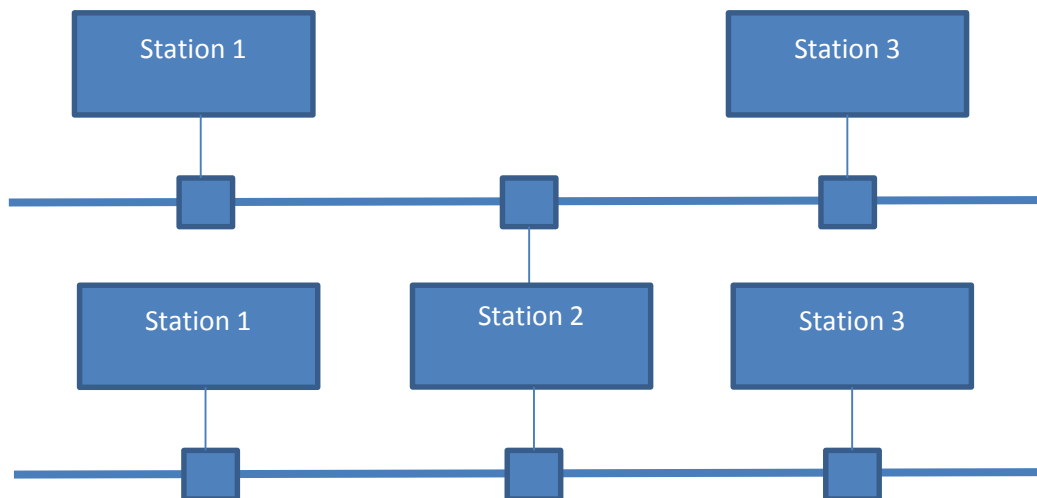


Figure 20: typologie du réseau par arborescence

4.2. Réseau :

Différents réseaux sont disponibles pour répondre aux exigences de la communication industrielle sont listés ci-après par niveau de performance croissant :

- MPI
- PROFIBUS
- Industrial Ethernet



MPI : le réseau MPI (multi point interface) est utilisé pour les interconnexions de faible étendue aux niveaux terrain et cellule. Il ne peut cependant être utilisé qu'avec les automates SIMATIC S7.

PROFIBUS : Le réseau PROFIBUS (Process Field Bus) est un réseau conçu pour les niveaux cellule et terrain. C'est un système de communication ouvert (non propriétaire). Ce type de communication est caractérisé par un échange de données cyclique rapide.

Industrial Ethernet : Industrial Ethernet est un réseau pour les niveaux cellule et supervision. Il permet l'échange de grandes quantités de données sur de longues distances entre un grand nombre de stations. Industrial Ethernet est le réseau le plus puissant des réseaux disponibles de configuration et est aisément extensible.

Dans notre projet nous allons configurer la communication entre l'automate et l'écran de supervision via Ethernet. Chose qui sera détaillée dans le 4ème chapitre

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents concepts d'automatisation, supervision et réseaux d'une façon générale et nous nous sommes focalisées plus sur Win CC comme étant le logiciel de supervision adopté pour la suite de travail ainsi le réseau Ethernet via que nous avons utilisé pour la communication entre l'automate et l'écran de supervision.



Chapitre III : Description du programme d'automatisation de l'atelier sous STEP7.

Introduction

Dans ce présent chapitre, nous allons présenter le logiciel d'automatisation des automates programmables Step7, ses fonctions, ses tâches, et les différentes étapes d'automatisation des API. Par la suite nous allons expliquer le programme qui gère le fonctionnement du convoyeur par une description des différents blocs d'organisation.



1. Présentation du logiciel Step7

1.1. Présentation du produit Step7

STEP 7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le progiciel de base STEP 7 existe en plusieurs versions. SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS et est synonyme de la nouvelle gamme des automates programmables. STEP 7 est le logiciel permettant de configurer et de programmer les systèmes d'automatisation ; SIMATIC S7-300/400, ainsi que les systèmes intégrés compacts SIMATIC C7. La programmation et la configuration d'un système C7 se font de manière identique à celles d'un SIMATIC S7-300. STEP 7 est constitué d'un logiciel de base et de logiciels optionnels s'exécutant sous Windows. Le logiciel de base STEP 7 assiste son utilisateur dans toutes les phases du processus de création des solutions d'automatisation

1.2. Fonctions logiciel Step7

Le logiciel de base vous assiste dans toutes les phases du processus de création de vos solutions d'automatisation, comme par exemple :

- La création et la gestion de projets,
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication,
- La gestion des mnémoniques,
- La création de programmes, par exemple pour les systèmes cible S7,
- Le chargement de programmes dans des systèmes cible,
- Le test de l'installation d'automatisation,
- Le diagnostic lors de perturbations de l'installation.

1.3. Taches fondamentales du produit Step7

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP 7 nécessite la réalisation de tâches fondamentales. La figure suivante indique les tâches à exécuter dans la plupart des projets et les classe selon la marche à suivre

1.4. Etapes d'automatisation avec Step7

La programmation sur Step7 nécessite de passer par différentes étapes à savoir :

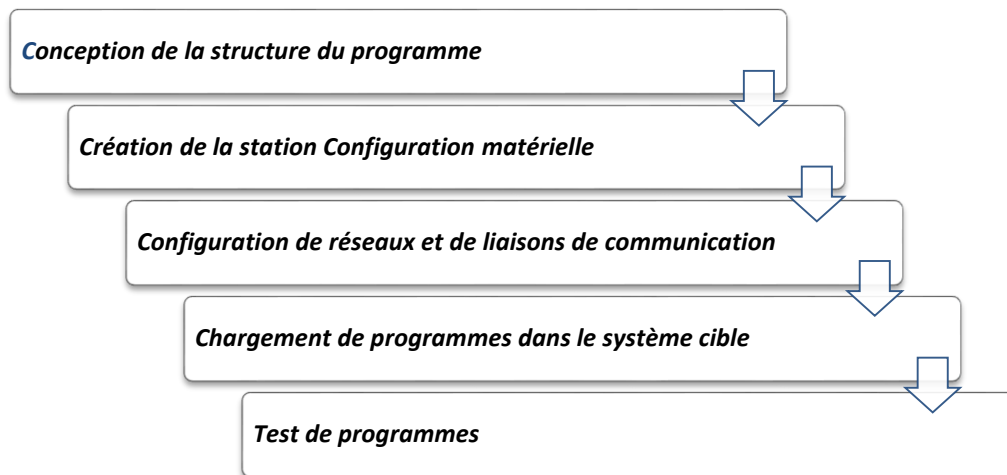


Figure 21: les différentes étapes d'automatisation avec Step7

1.5.

Applications du logiciel Step 7

Le logiciel de base STEP 7 présent différentes applications comme suite :

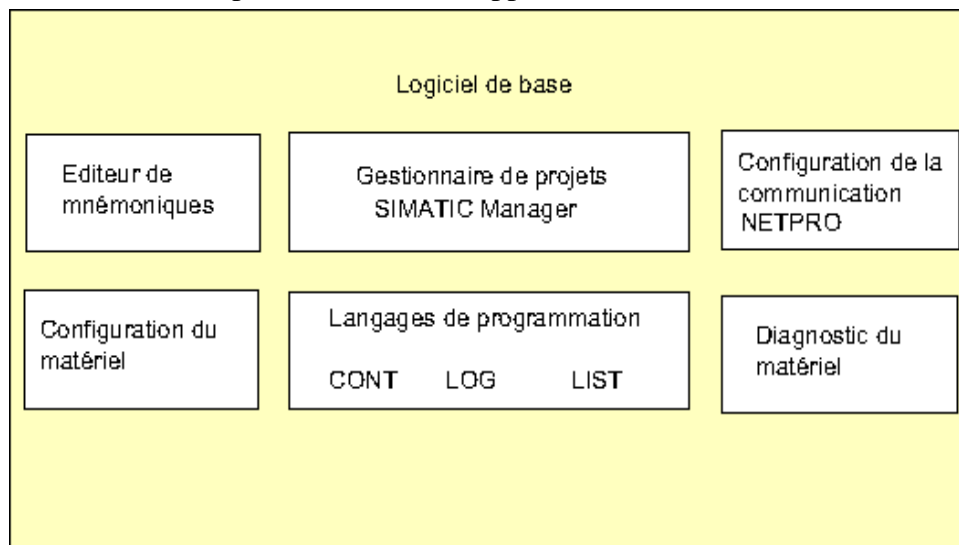


Figure 22: les applications de la base Step7

1.5.1.

Gestionnaire de projets SIMATIC

Le gestionnaire de projets SIMATIC gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation quel que soit le système cible (S7/M7/C7) sur lequel elles ont été créées. Le gestionnaire de projets SIMATIC démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

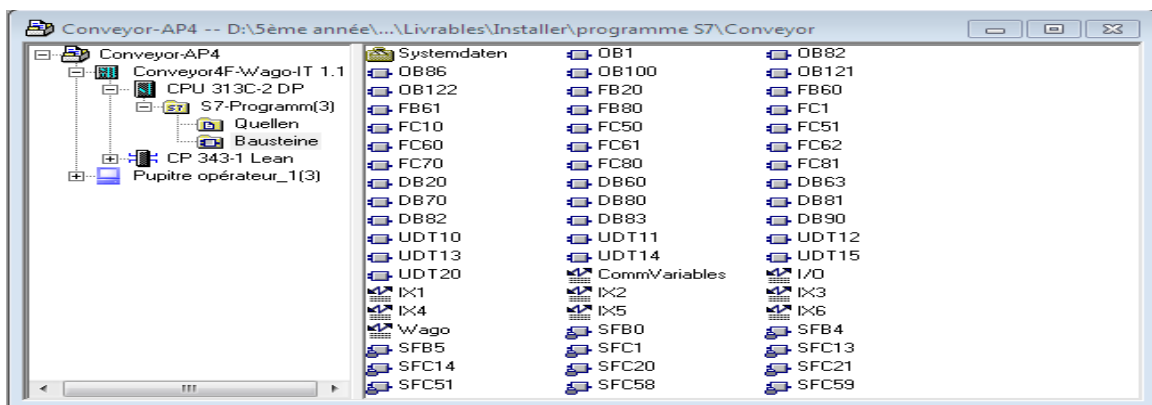


Figure 23: le programme du convoyeur.

1.5.2. Editeur de mnémoniques

L'éditeur de mnémoniques permet de gérer toutes les variables globales. Pour cela on dispose des fonctions suivantes :

- Définition de désignations symboliques et de commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), mémentos et blocs,
- Fonctions de tri,
- Importation/exportation avec d'autres programmes Windows. La table des mnémoniques qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications. La modification de l'un des paramètres d'une mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.

1		_False	M	3.2	BOOL	Ergebnis Merker falsch
2		_True	M	3.3	BOOL	Ergebnis Merker wahr
3		Anlauf	M	2.4	BOOL	Anlaufmerker
4		AnzSavePos	M	2.7	BOOL	Display position saved in teach mode
5		AsiTest	UDT	5	UDT 5	
6		AusgangsbyteAsi1	PAB	322	BYTE	Ausgangsbyte 1 AS-Interface
7		AusgangsbyteAsi2	PAB	323	BYTE	Ausgangsbyte 2 AS-Interface
8		AutoActive	M	4.1	BOOL	Automatik Modus ist aktiv
9		AutomaticMode	M	1.1	BOOL	Operating mode "AUTOMATIC" is active
10		AutomaticModeHF	M	2.1	BOOL	Hilfsmerker fuer Schrittkettenanlauf Automatik
11		Band Test	FC	1	FC 1	Band Test
12		BandReady	M	1.6	BOOL	Ablauf Transportband ist fertig
13		BCD_BlinkFlag	M	3.4	BOOL	Merker fuer Blinktakt Anzeige BCD-Code
14		BCD_Timer	T	5	TIMER	Timer zur Erzeugung des BCD-Blinktaktes
15		BLKMOV	SFC	20	SFC 20	Copy Variables
16		BufferStorage	FB	80	FB 80	Buffer storage (first in first out)
17		Comm	DB	90	DB 90	data block for communication to cell controller (receive commands)
18		CommVariables	VAT	14		
19		COMPLETE RESTART	OB	100	OB 100	Complete Restart
20		ConfirmFIFO	DB	80	FB 80	Instanz DB for Confirmation FIFO
21		ConfirmReady	M	28.0	BOOL	Confirm ready
22		ControlConveyor	FB	60	FB 60	Organisation of all conveyor functions
23		ControlDisplays	FC	50	FC 50	Control display

Figure 24: table des mnémoniques



1.5.3. Diagnostic du matériel

Le diagnostic du matériel fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation. Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour chaque module, s'il est défaillant ou pas. Un double clic sur le module défaillant permet d'afficher des informations détaillées sur le défaut. Les informations disponibles dépendent des différents modules :

- Affichage d'informations générales sur le module et son état,
- Affichage d'erreurs sur les modules de la périphérie centrale et des esclaves DP,
- Affichage des messages de la mémoire tampon de diagnostic.

Pour les CPU des informations supplémentaires s'affichent :

- Causes de défaillance dans le déroulement d'un programme utilisateur,
- Durée de cycle,
- Possibilités et charge de la communication MPI,
- Performances.

1.5.4. Configuration matérielle

Cette application est utilisée pour configurer et paramétrer le matériel d'un projet d'automatisation. Pour cela on dispose des certaines fonctions. Pour configurer le système d'automatisation, vous sélectionnez des châssis (Racks) dans un catalogue électronique et affectez les modules sélectionnés aux emplacements souhaités dans les racks. La configuration de la périphérie décentralisée est identique à celle de la périphérie centralisée. La périphérie voie par voie est également possible.

Pour le paramétrage de la CPU, des menus vous permettent de définir des caractéristiques telles que le comportement à la mise en route et la surveillance du temps de cycle. Le fonctionnement multiprocesseur est possible. Les données saisies sont enregistrées dans des blocs de données système. Pour le paramétrage des modules, des boîtes de dialogue vous permettent de définir tous les paramètres modifiables. Les réglages à l'aide de commutateurs DIP s'avèrent inutiles. Le paramétrage des modules est réalisé automatiquement au démarrage de la CPU. L'avantage suivant en résulte. Le remplacement d'un module est ainsi possible sans nouveau paramétrage. Le paramétrage de modules fonctionnels (FM) et de processeurs de communication (CP) s'effectue de manière identique à celui des autres modules dans la configuration matérielle. A cet effet, des boîtes de dialogues ainsi que des règles spécifiques aux modules sont ainsi mises à disposition pour chaque FM et CP (fournies dans le logiciel fonctionnel du FM/CP). Dans les boîtes de dialogue, le système ne propose que des saisies possibles, ce qui empêche les entrées erronées.

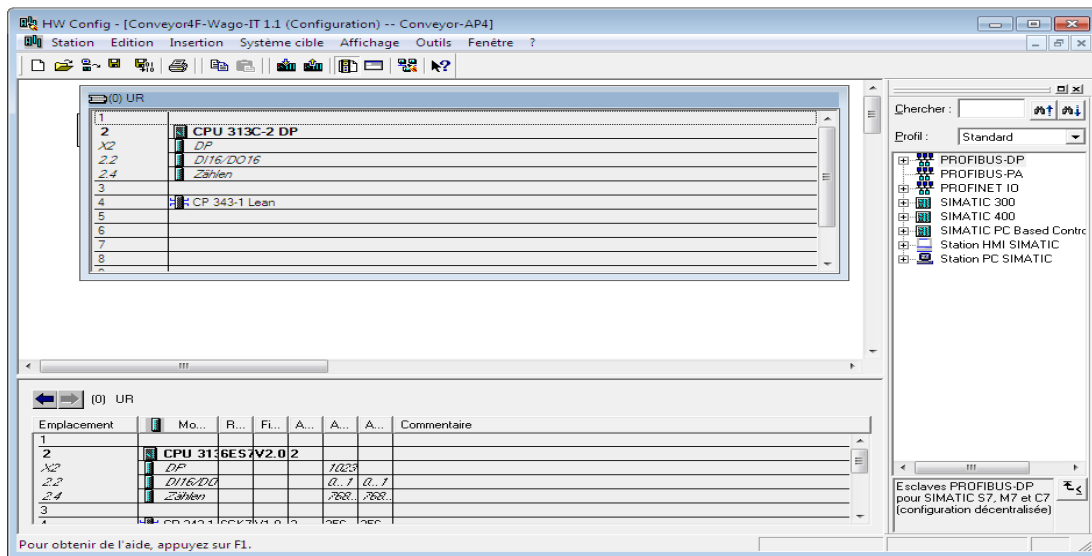


Figure 25: configuration du matériel.

1.5.5. Configuration de la communication NetPro

NetPro permet un transfert de données cyclique déclenché par :

- Le choix des participants à la communication,
- La saisie de la source et de la destination des données dans un tableau ; la génération de tous les blocs à charger (SDB) et leur transfert complet dans toutes les CPU s'effectuent automatiquement.

En outre, un transfert de données déclenché par événement est possible avec :

- La définition des liaisons de communication,
- Le choix des blocs de communication/ blocs fonctionnels dans la bibliothèque des blocs intégrée,
-
- Le paramétrage des blocs de communication/ blocs fonctionnels sélectionnés dans le langage de programmation habituel.

1.6. Langage de programmation avec Step 7

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG pour S7-300/400 font partie intégrante du logiciel de base.

1.6.1. Le schéma à contact « CONT »

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

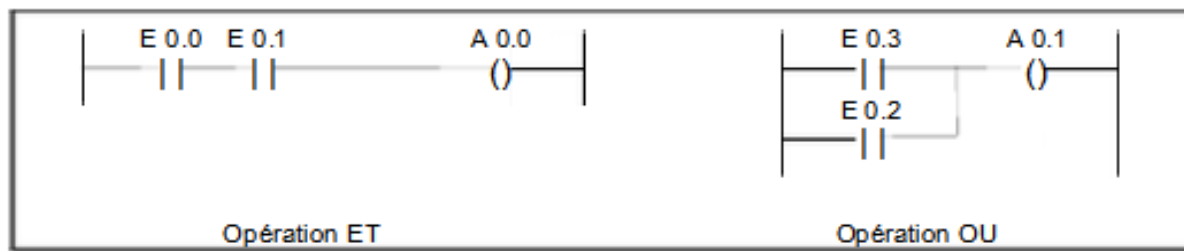


Figure 26: schéma à contact.

1.6.2. La

liste d'instruction « LIST »

La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évolué (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données).

U E0.0
U E0.1
= A4.0
Opération ET

O E0.2
O E0.3
= A4.1
Opération OU

1.6.3. Le logigramme « LOG »

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



Figure 27: exemple de langage LOG



2. Description du programme du convoyeur sous Step 7

Dans cette partie on va expliquer le principe du programme du convoyeur de la cellule flexible en se focalisant sur les parties qui concernent la supervision sur WinCC. Le programme est composé de plusieurs OB, FB, FC, DB, SFC.

Le tableau suivant donne les différents blocs du programme :

OB	OB1 ; OB82 ; OB86 ; OB100 ; OB121 ; OB122
FB	FB20 ; FB60 ; FB61 ; FB80
FC	FC1 ; FC10 ; FC50 ; FC51 ; FC60 ; FC61 ; FC62 ; FC70 ; FC80 ; FC81
DB	DB20 ; DB60, DB63; DB70; DB80; DB81; DB82 ; DB83 ;DB90
UDT	UDT10 ; UDT11 ; UDT12 ; UDT13 ; UDT14 ; UDT15 ; UDT20
SFB	SFB0 ; SFB5
SFC	SFC1 ; SFC13 ; SFC 14 ; SFC20 ; SFC21 ; SFC51 ; SFC58 ; SFC59

2.1. Présentation du bloc d'organisation OB1

Le système d'exploitation de la CPU S7 exécute l'OB1 de manière cyclique : aussitôt son traitement achevé, il le démarre à nouveau. L'exécution cyclique de l'OB1 commence quand la mise en route est terminée.

L'OB1 peut appeler des blocs fonctionnels (FB, SFB) ou des fonctions (FC, SFC). Fonctionnement de l'OB1 Le bloc OB1 a la priorité la plus basse parmi tous les OB à durée d'exécution surveillée ; son traitement peut donc être interrompu par tous les autres OB, sauf par l'OB90. Les événements suivants provoquent son appel par le système d'exploitation :

- Fin du traitement de la mise en route,
- Fin du traitement de l'OB1.

2.2. Présentation du bloc d'organisation OB82

Quand un module capable de diagnostic, pour lequel vous avez validé l'alarme de diagnostic, détecte une modification de son état de diagnostic, il adresse une demande d'alarme de diagnostic à la CPU :

- Présence d'une défaillance ou maintenance requise pour un ou deux composant (Événement apparaissant).
- Absence de défaillance et plus de maintenance requise pour aucun composant (Événement disparaissant).

Le système d'exploitation appelle alors l'OB82 il contient dans ses variables locales, l'adresse de base logique du module erroné ainsi que des informations de diagnostic de quatre octets de long. Si l'OB82 n'est pas programmé, la CPU passe à l'état d'arrêt.



2. 3. Présentation du bloc d'organisation OB86

Le système d'exploitation de la CPU appelle l'OB86 quand il détecte la défaillance d'un appareil d'extension centralisé (pas pour S7-300), d'un réseau maître DP ou d'une station en périphérie décentralisée (PROFIBUS DP ou PROFINET IO) (qu'il s'agisse d'un événement disparaissant ou apparaissant).

Si l'OB86 n'est pas programmé et qu'une telle erreur se produit, la CPU passe à l'état d'arrêt.

2. 4. Présentation des blocs d'organisation OB 100, OB 101, OB 102

On distingue les types de mise en route suivants :

- Le redémarrage,
- Le démarrage à chaud,
- Le démarrage à froid.

Le tableau suivant indique l'OB appelé dans chacun des cas par le système d'exploitation.

Type de mise en route	OB Correspondant
Le redémarrage	OB 100
Le démarrage à chaud	OB 101
Le démarrage à froid	OB 102

2. 5. Présentation des blocs d'organisation OB 121

Le système d'exploitation de la CPU appelle l'OB121 quand survient un événement provoqué par une erreur au cours du traitement du programme. C'est le cas, par exemple, quand on appelle dans le programme un bloc qui n'a pas été chargé dans la CPU.

Le bloc OB121 est exécuté avec la même classe de priorité que le bloc interrompu. Si l'OB121 n'est pas programmé, la CPU passe de l'état de marche à l'état d'arrêt.

Les fonctions système suivantes de STEP 7 permettent de masquer et de démasquer des événements déclencheurs de l'OB121 pendant le traitement du programme :

2. 6. Présentation des blocs d'organisation OB 122

Le système d'exploitation de la CPU appelle l'OB122 quand une erreur survient lors de l'accès aux données d'un module. C'est le cas, par exemple, quand la CPU détecte une erreur de lecture alors qu'elle accède à des données d'un module de signaux.

Le bloc OB122 est exécuté dans la même classe de priorité que le bloc interrompu. Si l'OB122 n'est pas programmé, la CPU passe de l'état de marche à l'état d'arrêt.



3. Exploitation du programme du convoyeur sous Step 7

L'étude du programme nous a permis de bien comprendre le fonctionnement réel dans la mesure où il traite les principaux axes suivants :

- L'adressage des entrées et sorties.
- La gestion des entrées et sorties.
- La gestion des erreurs.
- La communication avec le système de supervision.

Le tableau suivant est très utile pour la suite de notre sujet d'étude car il comporte les différentes adresses avec lesquelles l'automate va communiquer avec le système de supervision réalisé sous WinCC.

Conclusion :

Adresse	Commentaire
E0.5	Arrêt d'urgence libéré
E0.0	Bouton mode automatique ON
E0.1	Bouton mode automatique OFF
E0.2	Reset ON
E0.4	Mode interrupteur à clé
E0.7	Convoyeur allumé
E10.6	le bit responsable de la présence de porteuse pour Wago10
E11.6	le bit responsable de la présence de porteuse pour Wago11
E12.6	le bit responsable de la présence de porteuse pour Wago12
E13.6	le bit responsable de la présence de porteuse pour Wago13
E10.5	La détection de l'embouteillage des porteuses pour Wago10
E11.5	La détection de l'embouteillage des porteuses pour Wago11
E12.5	La détection de l'embouteillage des porteuses pour Wago12
E13.5	La détection de l'embouteillage des porteuses pour Wago13
E10.0; E10.1; E10.2; E10.3; E10.4	La lecture du numéro de la pièce sur 4 bits pour Wago10
E11.0; E11.1; E11.2; E11.3; E11.4	La lecture du numéro de la pièce sur 4 bits pour Wago11
E12.0; E12.1; E12.2; E12.3; E12.4	La lecture du numéro de la pièce sur 4 bits pour Wago12
E13.0; E13.1; E13.2; E13.3; E13.4	La lecture du numéro de la pièce sur 4 bits pour Wago13
A10.0	Actionné le vérin du Wago10
A11.0	Actionné le vérin du Wago11
A12.0	Actionné le vérin du Wago12
A13.0	Actionné le vérin du Wago13

Figure 28: tableau des adresses.

Conclusion

Le livrable de ce chapitre était la table des adresses des capteurs et des actionneurs que nous allons utiliser pour créer l'écran de supervision du convoyeur de la cellule flexible.



Chapitre IV : Supervision du convoyeur de la cellule à l'aide de Win CC flexible

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter dans un premier temps la démarche suivie pour la réalisation de l'écran de supervision sous Win CC flexible et les différents constituants de celle-ci. Par la suite nous allons réaliser une simulation de la supervision la PLC SIM pour tester et valider le fonctionnement de l'interface de supervision.



1. Réalisation de l'écran de supervision sous Win CC flexible

Dans cette partie nous allons présenter les étapes que nous avons suivi pour la réalisation de l'écran de supervision du convoyeur de la cellule flexible. Nous avons suivi l'enchaînement suivant :

- *Création et édition des vues*

Cette partie consiste à élaborer le mode graphique de l'écran de supervision du convoyeur capable de visualiser et traiter les données en temps réel en communication avec l'automate Siemens. Nous avons créé deux vues :

• Une vue initiale

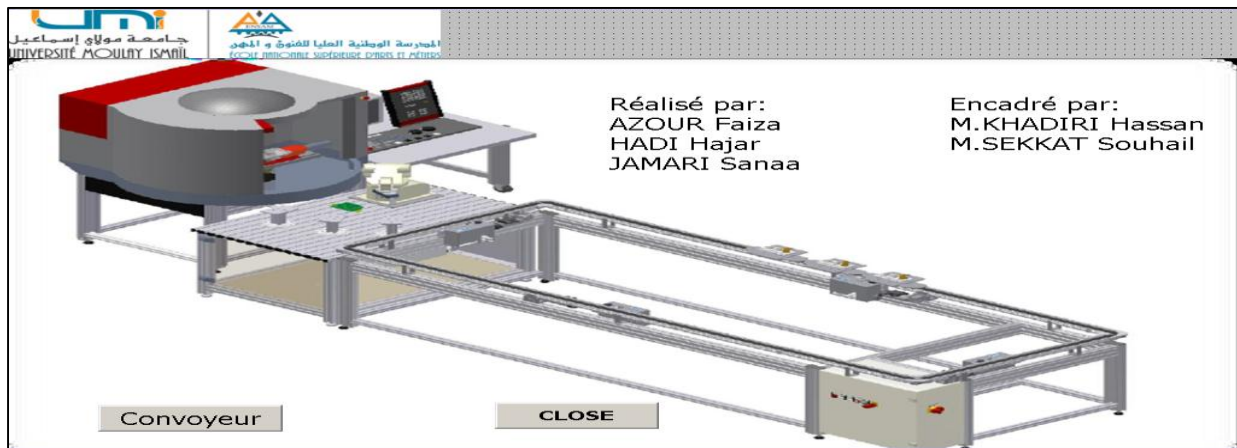


Figure 28 : Vue initiale de l'écran de supervision

• Une vue du convoyeur

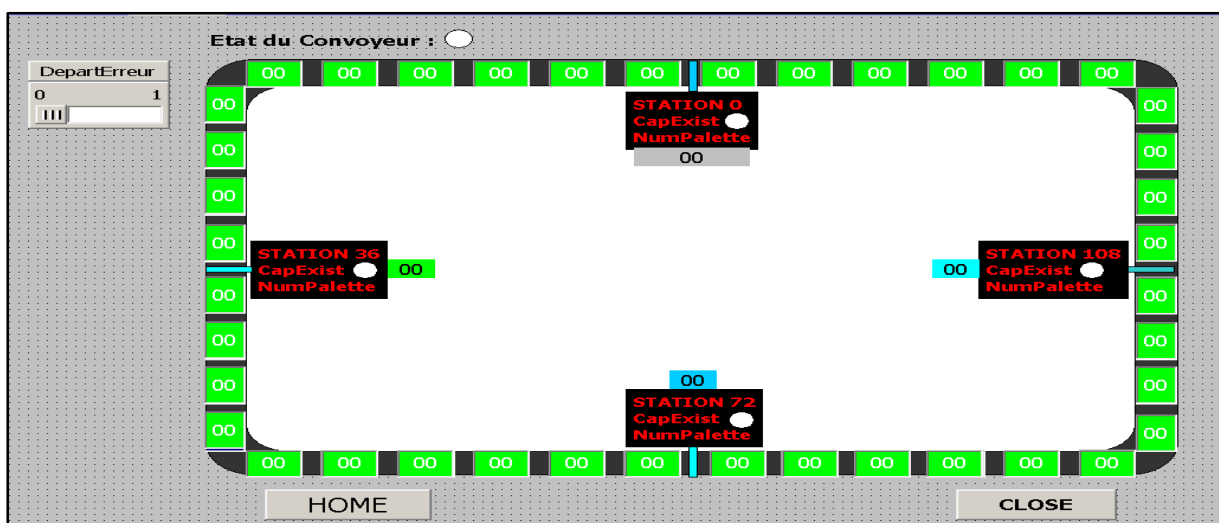


Figure 29: Vue du convoyeur de l'écran de supervision



- *Intégration de l'écran dans le projet Step7*

Cette partie consiste à intégrer l'écran de supervision réalisé dans le projet Step 7 pour pouvoir accéder aux variables utilisées dans le programme d'automatisation du convoyeur.

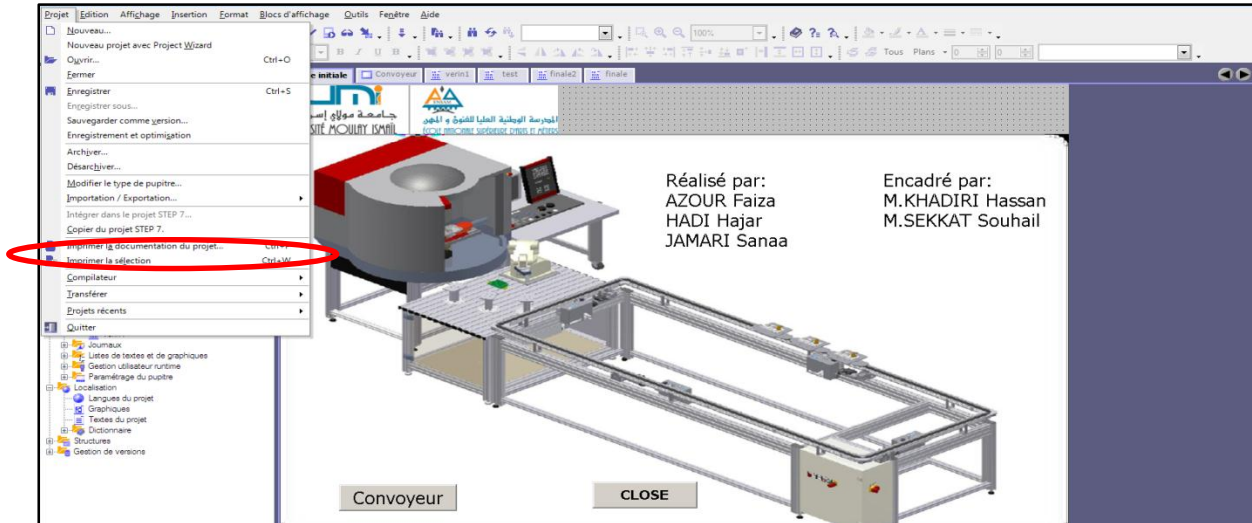


Figure 30: Intégration de l'interface de supervision dans le projet Step 7

- *Implémentation des variables*

Cette étape consiste à implémenter les différentes variables relatives aux entrées et sorties du programme du convoyeur nécessaire pour la supervision. Les variables manipulés doivent avoir les mêmes adresses utilisées par le programme crée dans Step 7 pour éviter toute confusion. De même il faut prendre en considération quelques variables internes de Win CC utilisées lors de la programmation ceci est représenté par la figure suivante :

Z

Nom	Nom d'affichage	Liaison	Type de données	Mnémonique	Adresse	Éléments du tableau	Cycle d'acquisition	Commentaire
AlarmByte		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
AR		Liaison_1	Bool	<défini>	I 0.5	1	1 s	
DetectEreur		<Variable interne>	Bool	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
es		<Variable interne>	Long	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
es1		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
exst1		Liaison_1	Bool	<défini>	DB 60 DBX 14.0	1	100 ms	
exst2		Liaison_1	Bool	<défini>	DB 60 DBX 72.0	1	100 ms	
exst3		Liaison_1	Bool	<défini>	DB 60 DBX 130.0	1	100 ms	
exst4		Liaison_1	Bool	<défini>	DB 60 DBX 188.0	1	100 ms	
MA_CONV		Liaison_1	Bool	<défini>	Q 0.6	1	100 ms	
inverin		<Variable interne>	Bool	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
h_vig_01		Liaison_1	Word	<défini>	DB 60 DBW 12	1	100 ms	
h_vig_02		Liaison_1	Word	<défini>	DB 60 DBW 70	1	100 ms	
h_vig_03		Liaison_1	Word	<défini>	DB 60 DBW 128	1	100 ms	
h_vig_04		Liaison_1	Word	<défini>	DB 60 DBW 186	1	100 ms	
n1		Liaison_1	Bool	<défini>	I 10.1	1	1 s	
n2		Liaison_1	Bool	<défini>	I 11.1	1	1 s	
np1		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
np2		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
np3		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
np4		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
tposte		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
p1		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
p2		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
p3		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
p4		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	3	1 s	
test		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
testt		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
tmp		<Variable interne>	Int	<défini>	<Pas d'adresse>	1	1 s	
VAL		Liaison_1	Bool	<défini>	I 0.0	1	1 s	

Figure 31: Les différentes variables du programme du convoyeur



- *Ajout des scripts programmés en VB Scripts*

Cette partie c'est la plus difficile et la plus importante car elle consiste à saisir des scripts afin de réaliser une précise supervision répondant à notre cahier des charges.

Cette partie consiste à ajouter des Scripts en VB Script pour pouvoir améliorer l'application. Scripts est le terme générique désignant les actions et fonctions VB qui, suivant leur type, peuvent être utilisées soit dans le projet courant, soit dans tous les projets. Les scripts sont utilisés pour configurer des actions et des objets. Ils sont traités par un interpréteur VB interne au système. On utilisera des actions de Global Scripts au runtime pendant le process. Leur exécution est initiée par un déclencheur.

- Initialisation des variables

a) *Présentation du script*

```

' Initialisation des variables (p1(1) : variable de la position de la pièce(1) entre wagon 1 et wagon 2 etc.)
'-----
p1(1)=-1
p1(2)=-1
p2(1)=-1
p2(2)=-1
p3(1)=-1
p3(2)=-1
p4(1)=-1
p4(2)=-1
While True
  If MA_CONV=False Then

```

Figure 32:Script pour l'initialisation des variables

b) *Description du script*

Ce Script vise l'initialisation des variables $p_i(j)$ tel que i désigne le numéro de la station ($i=1, 2, 3, 4$) et j désigne le numéro de la pièce ($j=1, 2$), en suite la boucle introduite permet de vérifier si le convoyeur est allumé.

- Détection de la pièce 01 entre les wagons 01 et 02

a) *Présentation du script*

```

'*** Detection de la pièce entre le Wagon 01 et 02***
If (p1(1)>9 Or p1(1)<0) Then
  e1=0
  p1(1)=-1
Else
  e1=1
End If

```

Figure 33:Script pour la détection de la pièce entre les wagons 01 et 02

b) *Description du script*

Ce script vise à vérifier l'existence de la pièce entre les deux stations, Or la distance entre deux station successives comporte 9 positions si la position de la pièce est supérieure à 9 et inférieure à 0 donc la pièce n'existe pas entre les deux stations concernés par la suite on affecte à la variable $e1$ 0 dans le cas échéant on affecte à $e1$ 1.



- Passage de la pièce 1 devant le wagon 01

a) *Présentation du script*

```
*** Passage de la pièce devant le wagon 01***  
  
If exist1=True And verin=False And e1=0 Then  
    SmartTags("np1") (1)=SmartTags("n_wg_01")  
    p1(1)=0  
    temp1 = (Hour(Now)*3600+Minute(Now)*60+Second(Now))  
    e1=1  
  
End If
```

Figure 34: Script pour le passage de la pièce devant le wagon 01

b) *Description du script*

Ce script contrôle le passage de la pièce 1 devant le wagon 01, nous cela nous avons fixé les conditions suivantes : le capteur de l'existence est activé, la tige du vérin est sortante, et la pièce n'est pas encore détectée au niveau de ce wagon.

- Détection de la pièce 02 dans le wagon 1

a) *Présentation du script*

```
'Détection de la pièce 02 dans le wagon01  
  
If (p1(2)>9 Or p1(2)<0) Then  
    e11=0  
    p1(2)=-1  
Else  
    e11=1  
End If  
  
If exist1=True And verin=False And e11=0 And p1(1)>1 Then  
    SmartTags("np1") (2)=SmartTags("n_wg_01")  
    p1(2)=0  
    temp11 = (Hour(Now)*3600+Minute(Now)*60+Second(Now))  
    e11=1  
  
End If
```

Figure 35: Script pour la détection de la pièce 02 dans le wagon 01



b) *Description du script*

Ce script vise la détection de la deuxième pièce dans le wagon 01, tout d'abord on vérifie le passage de la pièce 2 devant le wagon 01, par la suite une fois la pièce est détectée au niveau du wagon 1, on affiche le numéro de la pièce dans le wagon et on affiche l'heure actuelle (la variable temp).

- Déplacement de la pièce 01 entre le wagon 1 et wagon 2

a) *Présentation du script*

```
' Déplacement de la pièce 01 entre Wagon 1 et Wagon 2 ( ajout existe 2 dans le verin 2 fals)

temp= (Hour(Now)*3600+Minute(Now)*60+Second(Now))

If e1=1 And SmartTags("np1") (1)<> SmartTags("n_wg_02")And (p1(2)-p1(1)<>1 Or p1(2)<>9) Then
    If temp>templ+3 Then
        p1(1)=p1(1)+1

        templ=templ+3
        If p1(1)>9 Then
            e1=0
        End If
    End If
End If
```

Figure 36:Script pour le déplacement de la pièce 01 entre le wagon 01 et wagon 02

b) *Description du script*

Ce script vise géré le déplacement de la pièce 01 entre Wagon 1 et Wagon 2, nous avons fixé les conditions suivantes existence de la pièce, le numéro de la pièce au niveau de la station est différent du numéro affiché et le pas entre la pièce 01 et la pièce 02 et supérieur à 1, dans ce cas on incrémente la position de la pièce dans le convoyeur d'un pas.

- Correction de la position de la pièce

a) *Présentation du script*

```
***Correctio'n de la position de la pièce***
If SmartTags("n_wg_02")=SmartTags("np1") (1) And e1=1 Then

    p1(1)=9
End If
```

Figure 37: Script pour la correction de la position de la pièce



b) Description du script

Dans ce script nous avons ajouté une condition pour perfection de la supervision du convoyeur, pour que notre programme fonctionne lors de la détection de la pièce au niveau d'un wagon du convoyeur alors qu'elle n'a pas parcourue toute la distance dans l'écran de supervision dans ce cas la position de la pièce reçoit directement la position 9.

- Chargement des scripts

Après avoir ajouté les scripts il faut les charger pour établir les liaisons entre l'écran de supervision et les scripts.

- Configuration du réseau PROFIBUS

Concernant l'étape de configuration du réseau PROFIBUS, nous avons passé par les étapes suivantes :

- Choisir une version du réseau PROFIBUS et l'insérer dans le Rack de l'automate

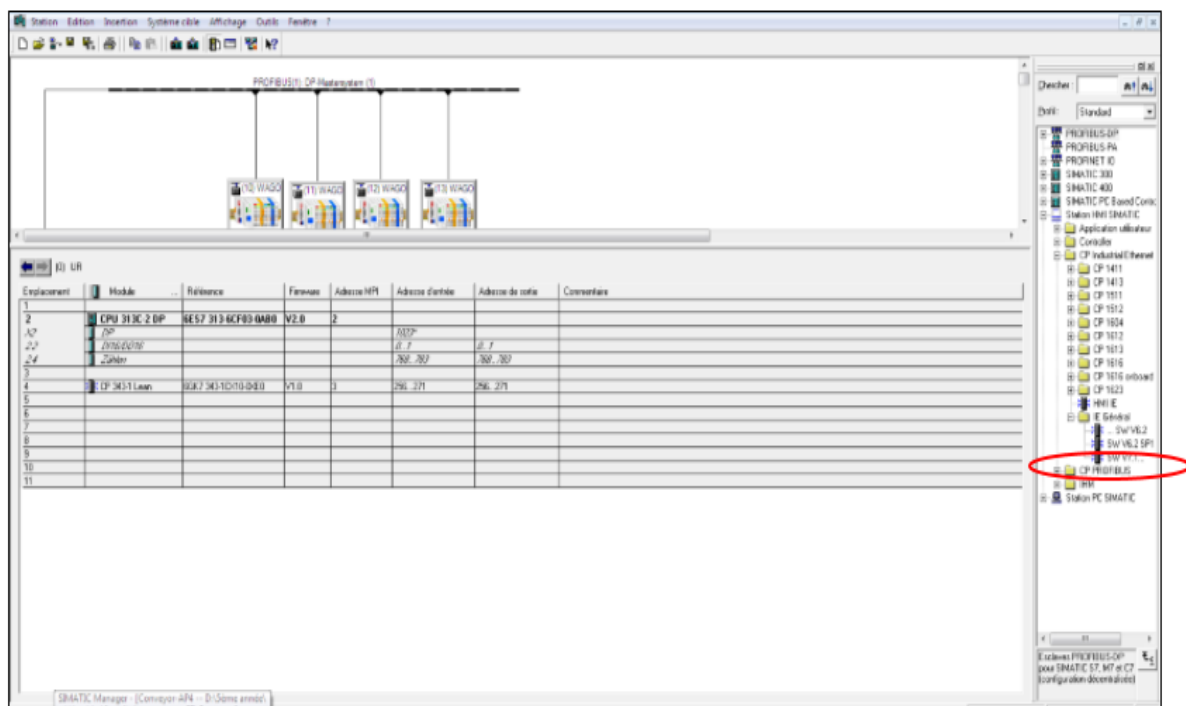


Figure 38: Choix de la version du réseau PROFIBUS



- Réaliser la liaison entre le pupitre opérateur et l'automate via un réseau Ethernet

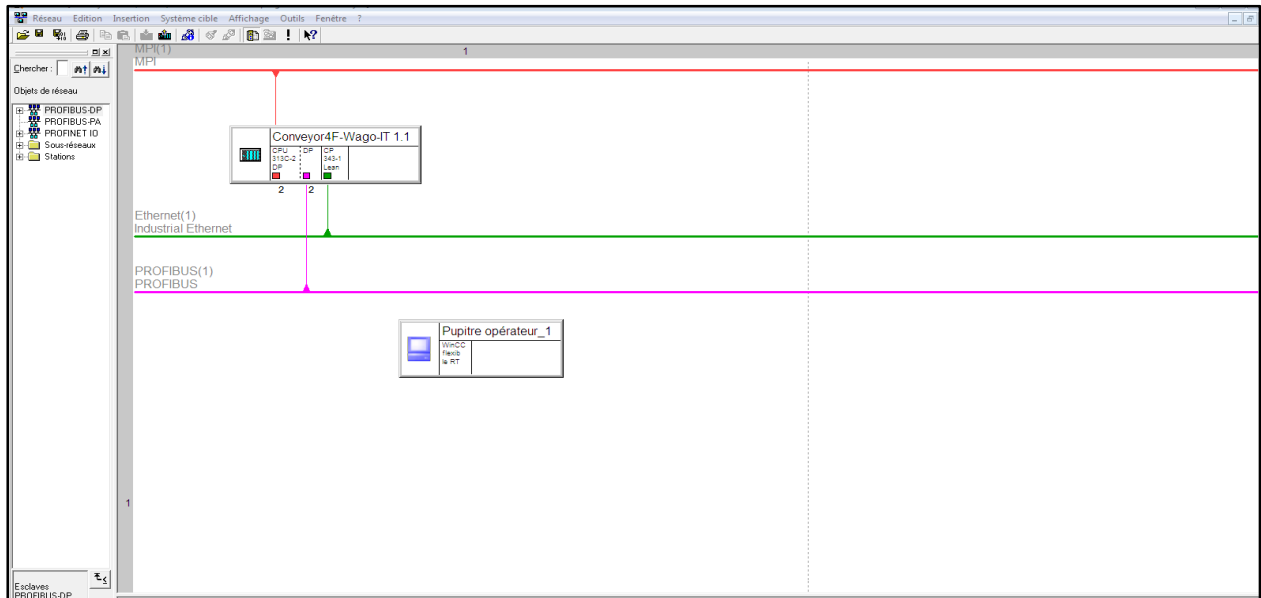


Figure 39: Liaison entre l'automate et le pupitre opérateur via un réseau Ethernet

- **Configuration de la communication du Win CC flexible avec l'automate sur Step 7**

Pour communiquer le pupitre Win CC avec l'automate Siemens, l'intégration avec Step 7 ne suffit pas. Il faut faire le paramétrage du pupitre avec l'automate c'est pour ça qu'il faut choisir une interface bien précise dépend de réseau utilisé dans notre cas interface Ethernet, en saisissant Les adresses IP correspondant à la console de supervision (PC menu de Win CC flexible), et celle d'emplacement et du châssis de l'automate concerné parce qu'il peut que dans un autre cas nous aurons plusieurs automates. Nous avons procédé comme suite :

- Ouvrir le panneau de configuration



Figure 40: Panneau de configuration



○ Afficher l'état de la gestion du réseau

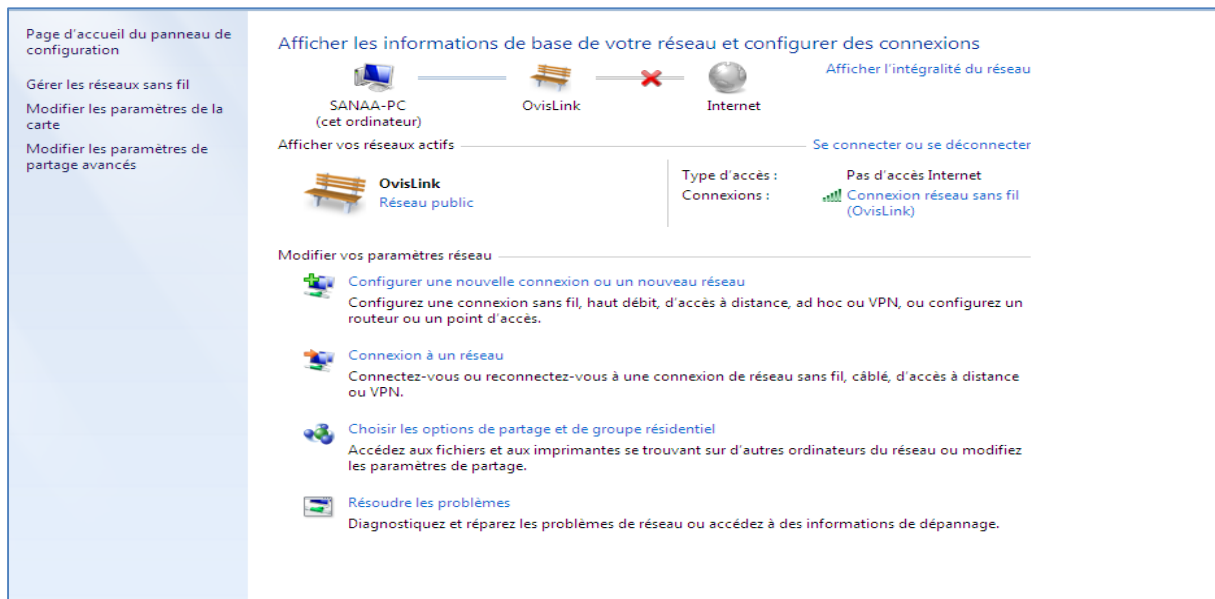


Figure 41: Affichage de l'état de gestion du réseau

○ Modifier les paramètres de la carte

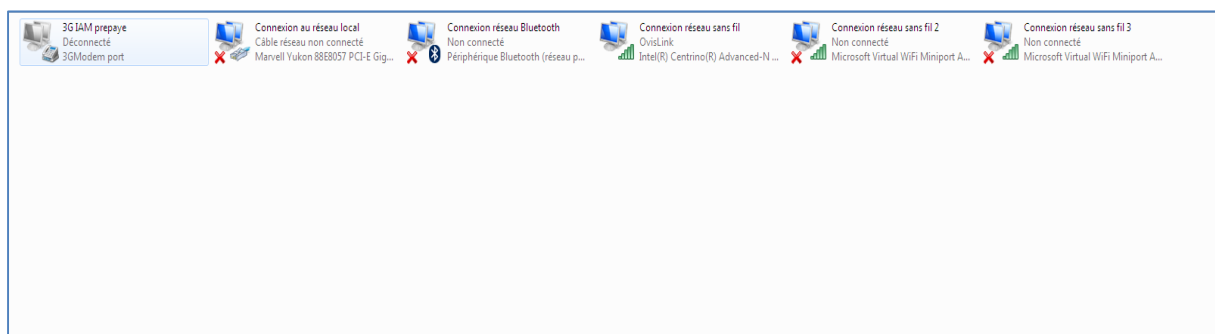


Figure 42: Paramètres de la carte

○ Etablir la liaison au réseau local

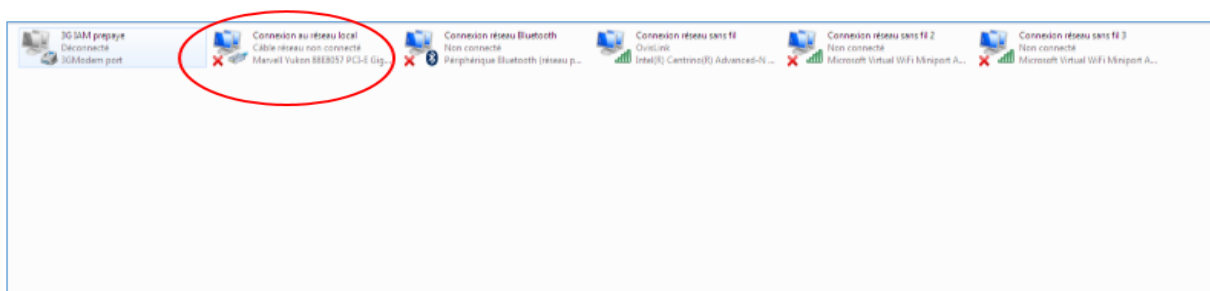


Figure 43: Liaison au réseau local



○ Choisir la version du Protocol du réseau de communication

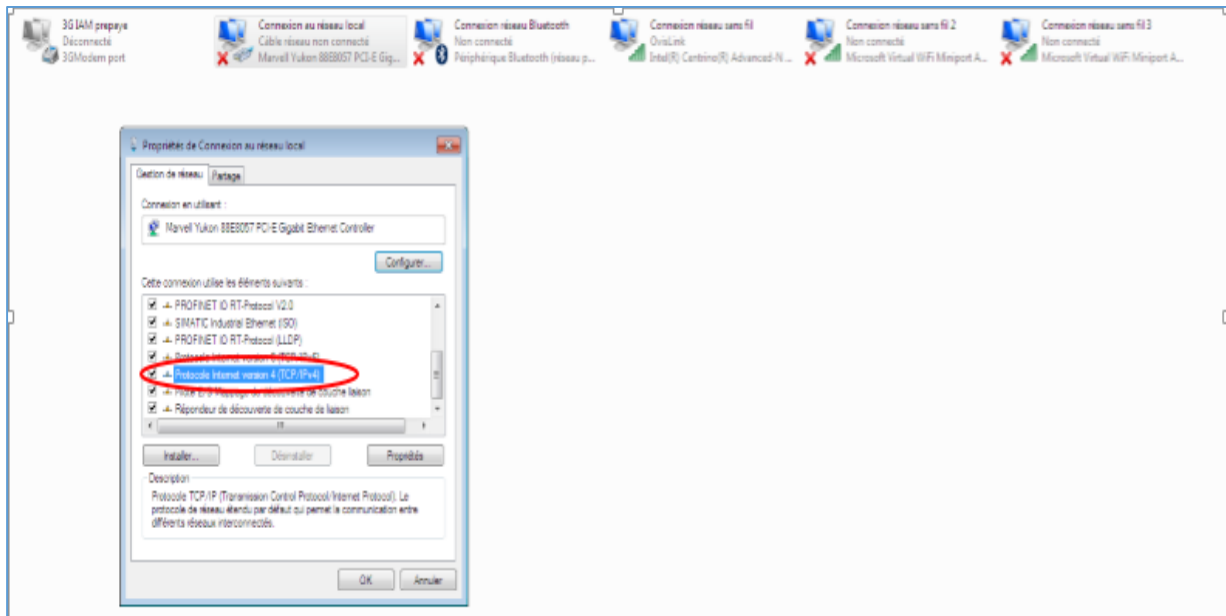


Figure 44: Choix de la version du Protocol du réseau de communication

○ Choisir les propriétés de la version du Protocol réseau choisi

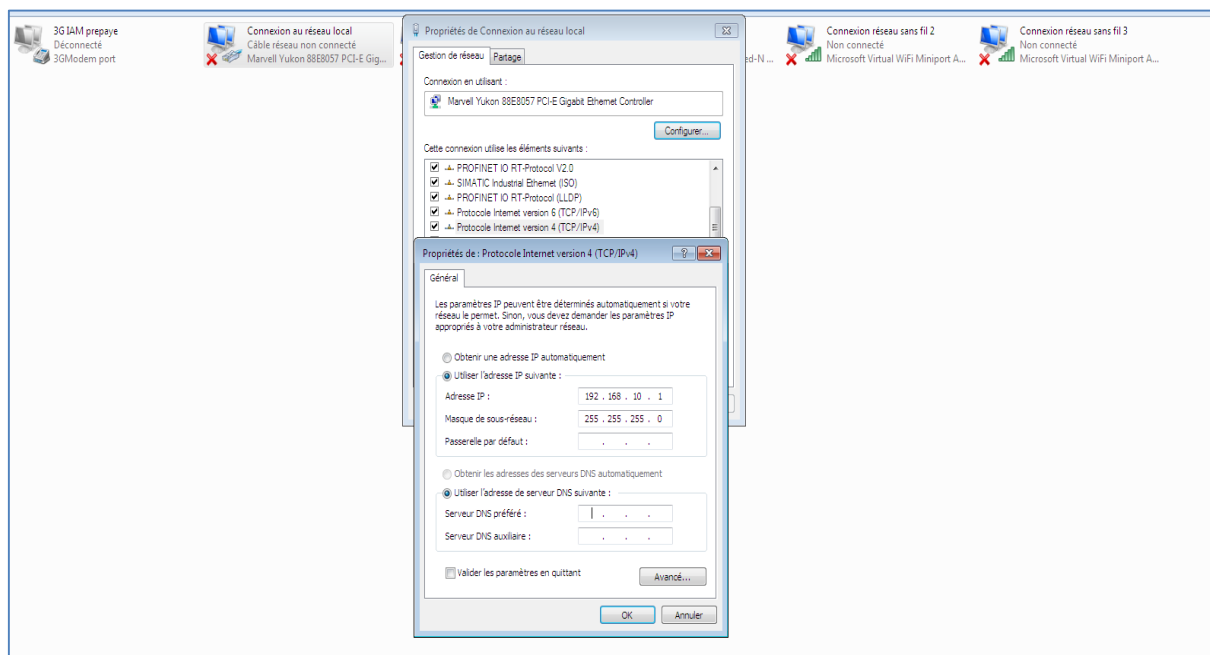


Figure 45: Choix des propriétés de la version du Protocol du réseau de communication



- **Configuration de la communication du Win CC flexible avec l'automate sur Win CC flexible**
 - Etablir la liaison entre Win CC et l'automate programmable

Nom	Actif	Pilote de communication	Station	Partenaire	Noeud	En ligne
Liaison_1	Activé	SIMATIC S7 300/400	\Conveyor-AP...	CPU 313C-2 DP	CP 343-1 Lean	Activé

Figure 46: La liaison entre Win CC et l'automate programmable

- Saisir les adresses IP de l'automate et du pupitre opérateur

Figure 47 : Choix de l'adresse IP de l'automate et du pupitre opérateur

- **Chargement du programme**

Pour charger le programme dans Step 7 il faut ouvrir le programme d'automatisation du convoyeur et visualiser les blocs d'organisation et les blocs fonctionnels, sélectionner tous les blocs et puis cliquer sur charger.



- *Activation de la mise en ligne*

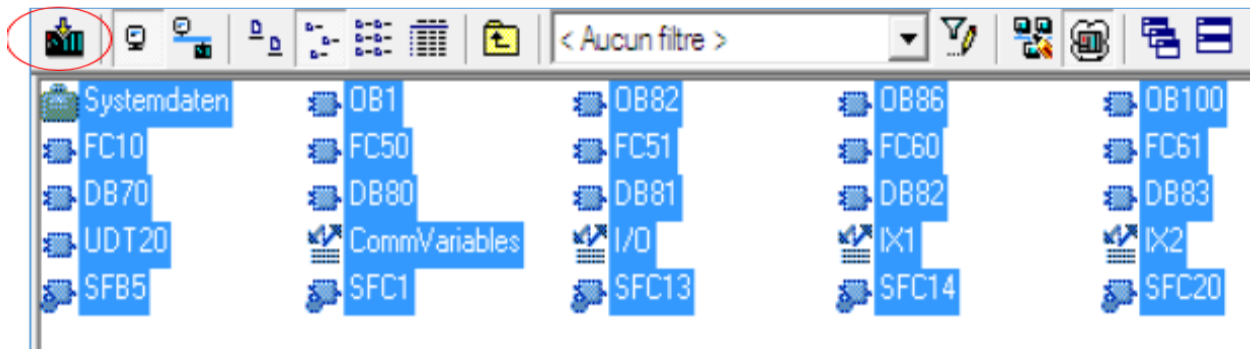


Figure 49: Sélection de tous les blocs d'organisation

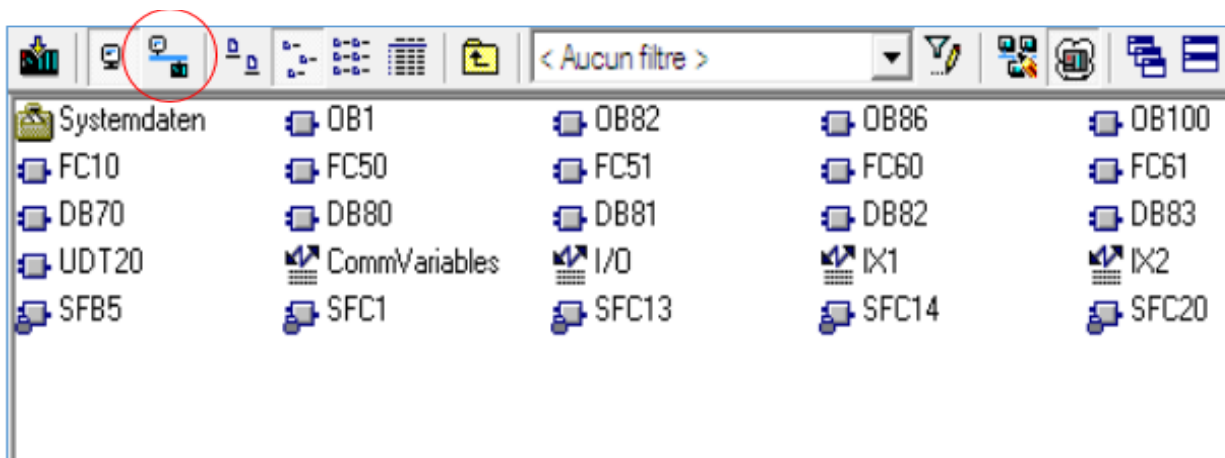


Figure 48: Activation de la mise en ligne

3. Simulation de la supervision sur S7-PLCSIM

La validation du programme de conduite que nous avons développé a été réalisé grâce au logiciel de simulation de modules S7-PLCSIM. Cette procédure nous a permis d'apporter les modifications nécessaire pour la concrétisation de nos programme d'automatisation

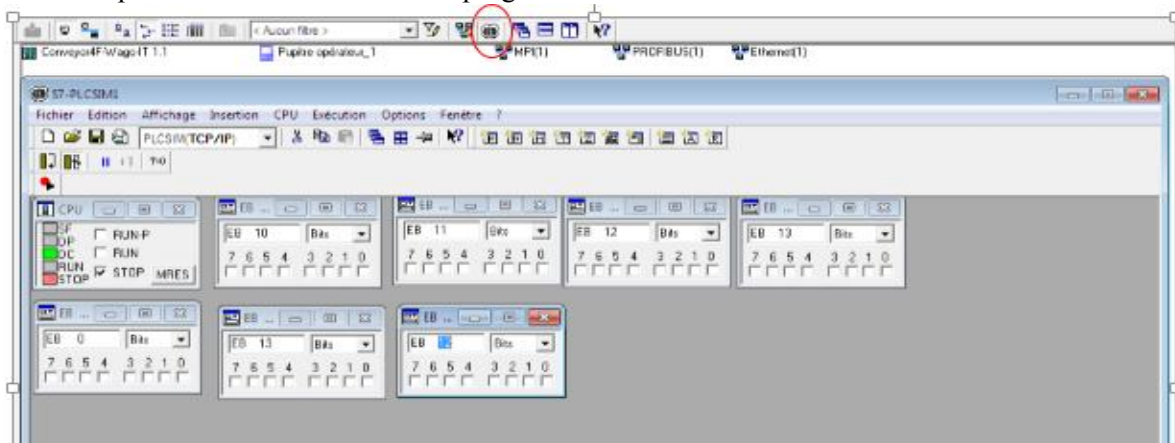


Figure 50: Simulation de la supervision à l'aide de PLC SIM



Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les différentes étapes nécessaires à la réalisation de l'écran de supervision de la cellule flexible tout en développement des scripts qui perfectionnent l'application tout en assurant le suivi des palettes entre les stations sans l'utilisation des capteurs de présence. et finalement nous avons effectué une simulation de l'écran de supervision via deux méthodes. la première concerne une communication réelle dans avec l'automate dans l'atelier , et la deuxième est virtuelle basé sur Step7.



Conclusion et perspectives

Les travaux présentés dans ce rapport ont tenté d'apporter une contribution à la problématique générale de la supervision des systèmes industriels. Ces systèmes induisent un nombre important de variables, émanant des divers équipements. Il conviendra, alors de les regrouper afin de mieux les gérer par un système de supervision.

Notre objectif consistait en la supervision du convoyeur de la cellule flexible dans le département mathématique –informatique. Pour ce faire, nous étions amenés en premier temps à comprendre le programme d'automatisation, déjà réalisé par le constructeur FESTO, dont la principale difficulté était celle de la compréhension de langue d'automatisation du programme. En second lieu, nous avons franchi l'étape de supervision par la création de l'écran de supervision du convoyeur sous WinCC et la configuration de la communication avec l'automate Siemens 313CA cette fin, notre travail a abouti à la création d'une plateforme de supervision à l'aide du logiciel Win CC flexible, en créant des vues graphiques du convoyeur permettant la visualisation dynamique des entrées/sorties et le suivi de l'évolution du procédé en fonction du temps et en simplifiant la tâche de supervision pour l'opérateur.

Ce projet a été bénéfique dans la mesure où on effectue pour la première fois une étude de supervision à l'aide des logiciels STEP7 et WinCC, ce qui nous a permis d'apprendre l'essentiel pour mener à bien une étude semblable dans notre parcours professionnel.

Le projet ne s'arrête pas jusque-là, par contre il existe quelques points à détailler afin de perfectionner l'étude de supervision. C'est pour cela que nous présentons nos perspectives et qui consistent en :

- La visualisation des erreurs de communication ou d'exécution du programme.
- La gestion des alarmes au niveau du convoyeur.
- La détermination du nombre des pièces drainant sur le convoyeur en temps réel
- La supervision complète de la cellule flexible (convoyeur + robot centre d'usinage).



Bibliographie

- **ELATIFE Khalid, RAZZOU Karim** projet d'unité d'expertise : La supervision d'un atelier flexible par le logiciel WinCC (année universitaire 2011/2012)
- **Jean-Marc CHARTRES** ; Ingénieur du Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), Supervision outil de mesure de la production
- **M.SEKKAT** Manuel de travaux pratiques de la licence Professionnelle Logistique et transport (année universitaire 20
- **Pascal VRIGNAT, Manuel AVILA, Jean Christophe BARDET.** (2006). Contrôle Commande et Supervision Formation et développement in situ et à distance, Laboratoire Vision et Robotique, IUT de l'Indre 2 Av. François Mitterrand, 36000 Châteauroux.
- **Thierry Briche, Matthieu Volland.** (Décembre 2004). Les outils d'administration et de Supervision réseau L'exemple de Nagios, *Compte rendu réalisé sous L^AT_EX* Version 1.00

Webographie

- Sciences et techniques industrielles. (28 Décembre 2014). *Automatique et informatique industrielle*. URL : <http://robert.cireddu.free.fr/Ressources/AII/Rappels%20sur%20le%20GRAFCET/Rappels%20sur%20le%20GRAFCET.pdf>
- Carlos Garcia-Beltran. (28 Décembre 2014). Outils pour l'aide à la supervision de procédés dans une architecture multi-agent. URL : https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/169892/filename/these2004_Garcia-Beltran.pdf