

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة فرحات عباس - سطيف

UNIVERSITE FERHAT ABBAS — SETIF

UFAS (ALGERIE)

Mémoire

Présenté au département d'Electrotechnique
Faculté des Technologie

Pour obtenir le diplôme de :

Master En Automatique

Option : Commande des processus industriels

Par

Mokhnache Walid

Thème

*Etude du réseau AS-I avec une application sur une
valise de communication.*

Soutenu le/...../2011 devant la commission d'examen composée de :

| | | |
|-----------------|-------------------------------|--------------|
| DR .MOKADDEM D | M.C.B à l'Université de Sétif | Président |
| Mme. GHEDJATI K | M.A.B à l'Université de Sétif | Encadreur |
| DR.ABDELAZIZ M | M.C.A à l'Université de Sétif | Co-Encadreur |
| Mme. LATRACHE S | M.A.A à l'Université de Sétif | Examineur |

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A ma mère, à ma mère, à ma mère, à mon père et mes grandes mères qui ont sacrifiés les plus belles années de leur vie pour me voir réussir dans ma vie.

A mes très chers frères : Khaled, Ma sœur Madiha , et Ibtisseme et sa fillette Tassnime.

Aux familles Mokhnache et Fadel.

A toute la promotion d'électrotechnique et la promotion d'automatisme 2011-2012.

A mes chères amies T.Zahir, G.Ismail, S.Abid, B.Riad, M Nourddine, M.Abdrahim, à mes amis de tronc commun sans exception, à mes amis de Salahbey et à tous ceux qui j'ai connu et aimé et que je n'ai pas cité.

Remerciements

Nos sincères remerciements tout d'abord :

A notre Dieu pour son aide et pour la patience et l'effort qu'il nous a donné pour élaborer ce travail.

A mon encadreurs Mme Ghedjati.K et Dr.Abdelazize.M mon promoteurs qui m'a encouragé et a bien voulu encadrer ce mémoire, et qui m'a constamment guidé avec ses multiples directives et ses conseils précieux pour contribuer à la réussite de ce travail.

A Mme Bensbaa.S qui m'a donné ses inestimable conseilles pour arriver à la réalisation de ce travail.

A tous les enseignants d'électrotechnique et d'automatique en particulier le président et l'examineur qu'ont accepté de juger ce travail et d'y apporter leurs cautions.

Je suis redevable à tous ceux qui m'ont aidé de prés ou de loin pour mener à bien mon travail.

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1.1 Architectures d'automatismes industriels | 3 |
| Figure 1.2 Classification des réseaux locaux industriels selon le modèle CIM. | 5 |
| Figure 1.3 Le modèle OSI..... | 6 |
| Figure 1.4 Le modèle OSI réduit | 8 |
| Figure 1.5 La paire torsadée | 8 |
| Figure 1.6 Le câble coaxial | 9 |
| Figure 1.7 Transmission dans une fibre optique..... | 9 |
| Figure 1.8 La fibre optique..... | 9 |
| Figure 1.9 La bande passante d'une voie..... | 10 |
| Figure 1.10 La topologie des réseaux | 12 |
| Figure 1.11 Méthode d'accès maître - esclave | 14 |
| Figure 1.12 Le schéma de fonctionnement de CSMA | 14 |
| Figure 1.13 Exemple d'une transmission série et une transmission parallèle. | 16 |
| Figure 2.1 Les éléments de base d'un réseau de terrain AS-I | 19 |
| Figure 2.2 La topologie en arbre. | 20 |
| Figure 2.3 Le câble AS-i | 21 |
| Figure 2.4 Une alimentation au bus AS-I..... | 21 |
| Figure 2.5 Le maître AS-I | 22 |
| Figure 2.6 Transmission des données sur le bus AS-I | 23 |
| Figure 2.7 Les transactions..... | 24 |
| Figure 2.8 Principes des échanges | 24 |
| Figure 2.9 Rôle des esclaves | 28 |
| Figure 2.10 Les phases de fonctionnement du maître..... | 29 |
| Figure 2.11 Les tables du maître. | 30 |
| Figure 2.12 Les registres de l'esclave..... | 31 |
| Figure 3.1 La valise de communication | 33 |
| Figure 3.2 L'équipement le bus AS-I..... | 35 |
| Figure 3.3 Présentation générale du logiciel de programmation PL7 | 35 |
| Figure 3.4 Choix du processeur | 37 |
| Figure 3.5 Editeur de configuration matérielle..... | 37 |
| Figure 3.6 Configuration le profil de la boîte à boutons | 38 |
| Figure 3.7 Langage à contact (LD) | 39 |
| Figure 3.8 L'écran d'exploitation. | 40 |
| Figure 3.9 Transfert du programme | 41 |

| | |
|---|----|
| Figure 3.10 exécution programme | 41 |
| Figure 3.11 Le bouton allumer. | 42 |
| Figure 3.12 Le bouton éteindre..... | 42 |
| Figure 3.13 Allumer le voyant vert..... | 42 |
| Figure 3.14 Éteint le voyant vert | 42 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1.1 Types des réseaux | 2 |
| Tableau 1.2 Critères de comparaison entre RLI. | 4 |
| Tableau 1.3 Mécanisme de transmission des données à travers le modèle OSI | 7 |
| Tableau 2.1 L'adresse esclave | 25 |
| Tableau 2.2 Catalogue des requêtes et réponses | 27 |
| Tableau 3.1 Adressage des entrées/sorties | 35 |

LISTES DES ACRONYMES ET SYMBOLES

| | |
|---------|---|
| API | Automate Programmable Industriel. |
| APM | Alternante Pulse Modulation |
| ASCII | American Standard Code for Information Interchange. |
| ASI | Actuator Sensor Interface. |
| ASIC | Application-Specific Integrated Circuit. |
| CIM | Computer Integrated Manufacturing. |
| CA | Courant Alternatif. |
| CC | Courant Continu. |
| CRC | Contrôle de Redondance Cyclique. |
| CSMA | Carrier Sense Multiple Access. |
| FMS | Field-bus Message Specification. |
| ID | Code Identification. |
| ISO | International Standards Organization. |
| LAN | Local Area Network. |
| LLC | Logical Link Control. |
| LRC | Longitudinal Redundancy Check. |
| MAC | Medium Access Control. |
| MAN | Metropolitan Area Network. |
| MMS | Manufacturing Message Specification. |
| MODICON | Modular Digital Controller. |
| NRZ | Non Return to Zero. |
| OSI | Open System Interconnection. |
| RLI | Réseaux Local Industriel. |
| VRC | Vertical Redundancy Check. |
| WAN | Wide Area Network. |

Sommaire

| | |
|-----------------------------|---|
| INTRODUCTION GENERALE | 1 |
|-----------------------------|---|

CHAPITRE 01

LES RESEAUX LOCAUX INDUSTRIELS

| | |
|--|----|
| 1.1 Introduction | 2 |
| 1.2 Architectures d'automatismes industriels | 2 |
| 1.3 Réseaux locaux industriels | 3 |
| 1.4 Classification des réseaux | 4 |
| 1.5 Le modèle OSI « Open System Interconnection» | 5 |
| 1.6 Réseaux locaux industriels et le modèle OSI | 8 |
| 1.7 Mode d'exploitation | 15 |
| 1.8 Mode de transmission | 15 |
| 1.9 Les produits d'interconnexion | 16 |
| 1.10 Détection des erreurs de transmission | 16 |
| 1.11 Correction des erreurs de transmission | 17 |
| 1.12 Conclusion | 18 |

CHAPITRE 02

LE RESEAU DE TERRAIN AS-I

| | |
|--|----|
| 2.1 Introduction | 19 |
| 2.2 Architecture d'un réseau de terrain AS-I | 19 |
| 2.3 Protocole de communication AS-I | 20 |
| 2.4 Topologie du bus AS-I | 20 |
| 2.5 Les éléments constituant un bus AS-I | 21 |
| 2.6 Principe des échanges | 23 |
| 2.7 Fonctionnement du système AS-I | 27 |
| 2.8 Profil de communication | 31 |
| 2.9 Conclusion | 32 |

CHAPITRE 03

APPLICATION SUR LA VALISE DE COMMUNICATION

| | |
|---|-----------|
| 3.1. Introduction | 33 |
| 3.2 Présentation de la valise de communication | 33 |
| 3.3 L'équipement le bus AS-I..... | 35 |
| 3.4 Présentation générale du logiciel de programmation PL7 | 35 |
| 3.5 Adressage des entrées/sorties des esclaves sur le bus AS-I..... | 36 |
| 3.6 Mise en œuvre de bus AS-I..... | 36 |
| 3.7 Conclusion..... | 43 |
| CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES | 44 |

INTRODUCTION GENERALE

Les réseaux locaux industriels ont été introduits petit à petit dans les systèmes automatisés, à des stades divers selon les domaines d'application. Ils sont nés avec le développement de l'électronique et des matériels numériques programmables. L'apparition des régulateurs numériques et des automates programmables a conduit les offreurs à mettre sur le marché des réseaux pour les interconnecter et ramener à moindre coût de câblage les informations nécessaires à la conduite par les opérateurs dans les salles de commande.

L'historique de ces réseaux débute avec l'apparition du réseau WDPF de Westinghouse dans les années 70 par la société Schneider en France. Puis est né le réseau Modbus de Gould Modicon. Le grand développement des réseaux locaux industriels date du début des années 80 ou Le projet MAP naît aux Etats-Unis. La notion de réseau de terrain émerge sous le nom de réseau ou bus d'instrumentation en 1982 avec la naissance du projet FIP en France. Parallèlement à ces projets de réseaux ouverts, de nombreux réseaux locaux industriels privés voyaient le jour chez tous les constructeurs et chez des offreurs indépendants comme le réseau Gixinet par la société Gixi en France. La société Apsis, puis Aptor proposait les premières versions du réseau Factor. La société Compex construisait le réseau LAC. Les constructeurs d'automates programmables proposaient (la liste est loin d'être fini) Sinec (Siemens), Data Highway (Allen Bradley), Tiway (Texas Instruments), Unitelway (Télémechanique), Jbus (April)...

Ces réseaux utilisaient certains des protocoles développés pour les télécommunications avec quelques adaptations aux contextes de réseau local et du milieu industriel. Parmi eux, Le protocole AS-I qui est un réseau d'automatisation type maître-esclave conçu spécialement, pour gérer les automatismes de terrain bas niveau (c.-à-d. : niveau capteurs et actionneurs). A été développé par un groupe de fabricants de capteurs et d'introduire dans le marché en 1994. Ainsi, le réseau AS.I représente une interface directe qui à travers laquelle l'unité contrôle/commande (automate programmable, micro ordinateur) peut surveiller les états des systèmes automatisés.

Dans cette thèse titrée par « l'étude du réseau AS-I avec une application sur une valise de communication », le travail est composé en trois chapitres.

Le premier décrit les réseaux locaux industriels d'une façon générale comme la représentation des différents types des réseaux, leur classification, leur choix, sons intégration dans le modèle OSI...

Par la suite de ce chapitre, un deuxième chapitre concernant l'étude du réseau AS-I qui est un réseau ouvert, universelle et simple d'implanter.

Le troisième chapitre est une application du réseau AS-I sur une valise de communication dont le comportement est d'utiliser le logiciel PL7 Pro pour la configuration et la programmation des éléments constituant ce réseau afin de déterminer ses caractéristiques.

CHAPITRE 01

LES RESEAUX LOCAUX INDUSTRIELS

1.1 Introduction

L'évolution des moyens technologiques utilisés dans les systèmes industriels permet de multiplier les mesures, les analyses et les prises de décisions, dans le but d'améliorer les services, la qualité et le suivi de production ainsi que les différents niveaux de maintenances. Cela a provoqué une énorme augmentation des flots de données entre les différents constituants des systèmes industriels. Afin d'éviter d'avoir à installer une profusion de conducteurs électriques, les constructeurs ont développé des procédés de transport d'informations sur des supports communs aux différentes sections du système. Cela a été possible en établissant des règles de circulation de ces données sur ces canaux de transmission. C'est ainsi que sont nées les notions dites « Réseaux Locaux Industriels » ou « Bus de terrain ».

On peut distinguer trois types de réseaux en fonction des distances entre les équipements [1]:

Tableau 1.1 Types de réseaux.

| Type des réseaux | Description | Distance |
|------------------------------------|--|---------------------|
| WAN «Wide Area Network» | Réseau public couvrant une vaste zone (Réseau Téléphonique, Internet). | Supérieure à 100 km |
| MAN «Metropolitan Area Network» | Ce réseau est étendu sur une dizaine de kilomètres. | Supérieure à 1 km |
| LAN «Local Area Network» | Ce réseau est limité à une zone géographique réduite, par exemple un bâtiment. | Inférieure à 1 km |

1.2 Architectures d'automatismes industriels

Depuis que les automatismes sont réalisés sur la base des automates programmables industriels (API), les architectures ont fortement évolué et sont passées par différents stades pour arriver aux architectures actuelles, basées sur l'adoption des grands standards de communication [2].

On peut distinguer deux types d'architecture d'automatismes :

1.2.1 Les automatismes centralisés

Jusque dans les années 80, les automatismes s'appuyant sur des automates programmables industriels contrôlent l'ensemble de l'automatisme.

1.2.2 Les automatismes décentralisés

Du fait des contraintes imposées par les systèmes centralisés, les utilisateurs se sont orientés vers une segmentation de l'architecture. Celle-ci a été faite en découpant l'automatisme en entités fonctionnelles.

Les constructeurs d'API ont donc créé des offres de réseaux locaux industriels afin d'assurer une communication efficace entre les différents API [3].

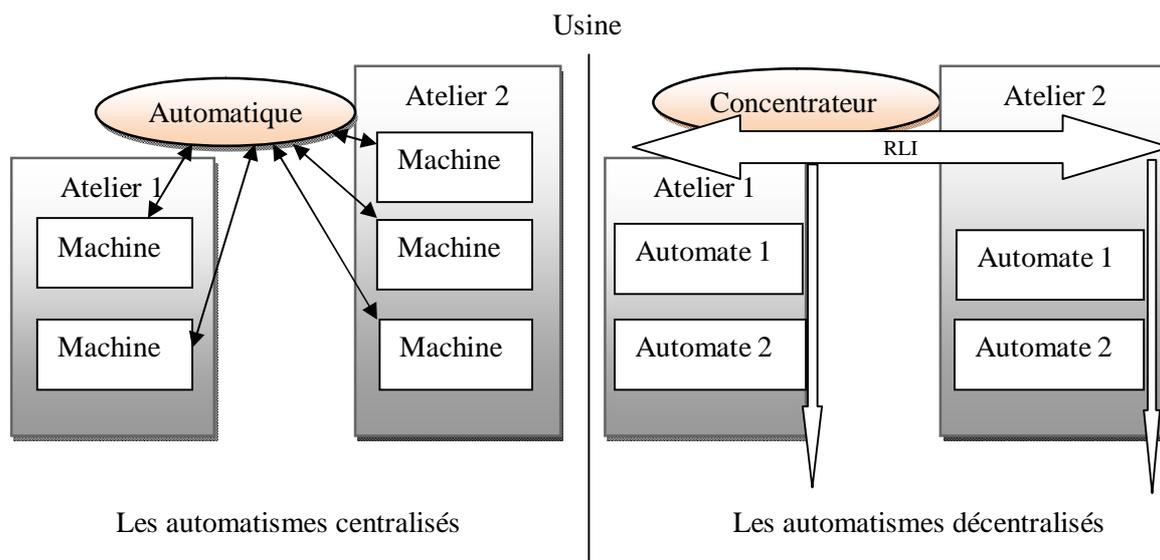


Figure 1.1 Architectures d'automatismes industriels.

1.3 Réseaux locaux industriels

1.3.1 Définitions

Un réseau est un ensemble d'équipements (ordinateur, machine, circuit électroniques...) reliés par des canaux électroniques de communication, qui leur permettent d'échanger des informations entre eux, il existe plusieurs types de réseaux comme les réseaux industriels, informatiques, locaux... [4].

Un réseau local est une infrastructure de communications reliant des équipements informatiques et permettant de partager des ressources communes dans une aire géographique limitée à quelques centaines de mètres [5].

Un réseau local industriel est utilisé dans une usine ou tout système de production pour connecter diverses machines afin d'assurer la commande, la surveillance, la supervision, la conduite, la maintenance, le suivi de produit et la gestion, autrement dit l'exploitation de l'installation de production [6].

1.3.2 Le choix d'un réseau local industriel

Le choix d'un réseau local industriel se fait sur les besoins et les contraintes d'application industrielle [7].

- Niveau d'application (réseau de terrain, cellule...).
- L'homogénéité ou de l'hétérogénéité du parc des machines.
- Etendue géographique.
- Flexibilité (facilité de modification).
- Milieu industriel (immunités aux bruits, aux parasites).
- Nombre de constituants et de stations.
- Délais de réponses aux requêtes.
- Ouverture par des connexions aux autres réseaux.
- Sécurité de l'information.

- Problèmes généraux (coût, installation et exploitation).

1.3.3 Avantages des réseaux locaux industriels

- Installation locale ou distante du produit plus facile.
- Extension possible des applications.
- Transferts de données vers des hôtes répartis pour le traitement et la supervision automatiques du produit.
- Gestion, diagnostics et réparation à distance de l'équipement.
- Réduction des coûts de maintenance.
- Ces réseaux de terrain aident à réaliser une intelligence déportée.

1.3.4 Critères de comparaison entre les réseaux locaux industriels

Tableau 1.2 Critères de comparaison entre les réseaux locaux industriels.

| Les critères techniques | Les critères stratégiques |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Longueur maximale du réseau en fonction du nombre de répéteurs et du type de médium utilisé. – Topologie : architecture physique et implantation des nœuds connectés au réseau, structure de câblage de toutes les stations. – Vitesse de transmission physique maximale possible pour le réseau. – Temps de réaction maximal possible qui peut arriver lors de l'envoi d'informations. – Nombre maximale d'équipements qui peuvent être connectés au réseau. – Détection d'erreurs : mécanisme de détection d'erreurs (parité, CRC, LRC...). | <ul style="list-style-type: none"> – Couches OSI : définition des couches du modèle de référence OSI utilisé. – Certification : entité responsable de la réalisation de tests et de la certification. – Disponibilité de composants, de logiciels et de prestation de services. – Diffusion, nombre d'installations en fonctionnement. – Perspectives pour l'avenir : présomption empirique du rôle joué par le réseau dans l'avenir. |

1.4 Classification des réseaux locaux industriels

Les réseaux locaux industriels sont classifiés suivant l'échelle de classification CIM (Computer Integrated Manufacturing) selon leurs utilisations. Cette classification nous permet de différencier entre les types des réseaux et de comprendre leurs principes de fonctionnement.

Le modèle CIM se représente par une hiérarchisation en 4 niveaux :

- Niveau 0capteurs – actionneurs.
- Niveau 1 cellule – îlot d'automatismes.
- Niveau 2atelier .
- Niveau 3.....Informatique d'entreprise.

Les niveaux 0,1 et 2 correspondent aux réseaux locaux industriels.

Le niveau 3 correspond aux réseaux locaux d'entreprise et aux réseaux informatiques.

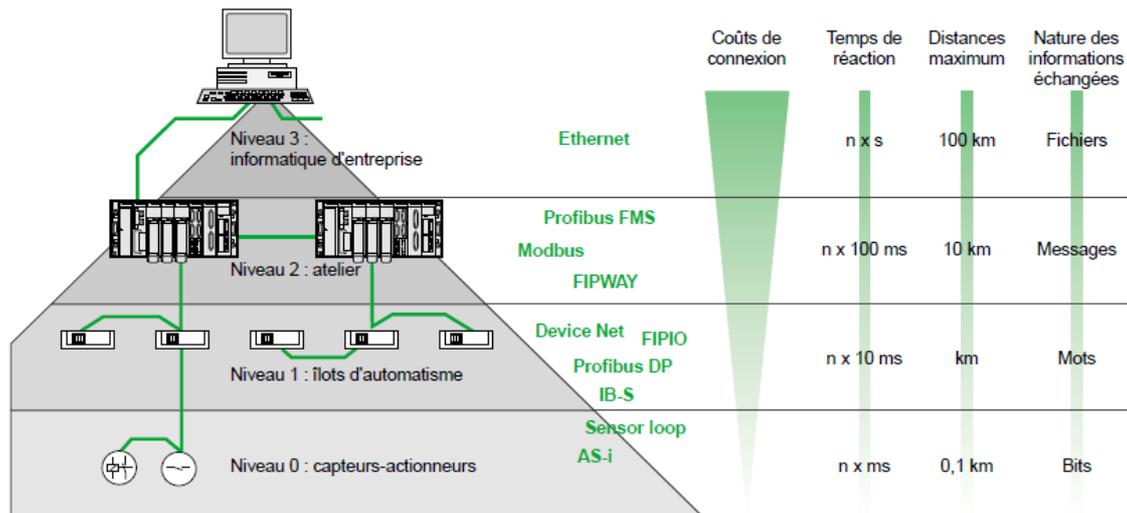


Figure 1.2 Classification des réseaux locaux industriels selon le modèle CIM.

1.4.1 Niveau 0 : capteurs - actionneurs

Ces réseaux sont appelés parfois les réseaux de terrain car ils occupent le niveau le plus bas où on connecte des actionneurs, des capteurs et des dispositifs de régulations.

1.4.2 Niveau 1 : cellule

Ce niveau rassemble les réseaux de cellule. Il assure les échanges d'informations nécessaires entre automates qui pourront être cycliques ou événementiels selon les applications.

1.4.3 Niveau 2 : atelier

A ce niveau, le réseau a pour rôle de coordonner le travail des différentes cellules composant l'atelier. Il en assure la supervision générale, il est capable de télécharger des programmes dans les automates et de contrôler leur exécution [8].

1.5 Le modèle OSI « Open System Interconnection »

Les constructeurs informatiques ont proposé des architectures réseaux propres à leurs équipements. Ces architectures ont toutes le même défaut : du fait de leur caractère propriétaire, il n'est pas facile de les interconnecter, à moins d'un accord entre constructeurs. Aussi, pour éviter la multiplication des solutions d'interconnexion d'architectures hétérogènes, l'ISO « International Standards Organisation », a développé un modèle de référence appelé modèle OSI. Ce modèle décrit les concepts utilisés et la démarche suivie pour normaliser l'interconnexion de systèmes ouverts. Au moment de la conception de ce modèle, la prise en compte de l'hétérogénéité des équipements était fondamentale [4].

Le modèle OSI propose une manière dont deux éléments d'un réseau (station de travail, serveur...) communiquent, en décomposant les différentes opérations à effectuer en 7 étapes successives, qui sont nommées les « 7 couches » du modèle OSI. Ce modèle ne définit que le service ou la fonction, mais nullement la manière dont il ou elle doit être effectuée.

Le modèle OSI n'est pas une véritable architecture de réseau, car il ne précise pas réellement les services et les protocoles à utiliser pour chaque couche. Il décrit plutôt ce que

doivent faire les couches. Chaque couche communique avec les couches inférieures et supérieures à travers une interface qui permet l'empilement des couches entre elles.

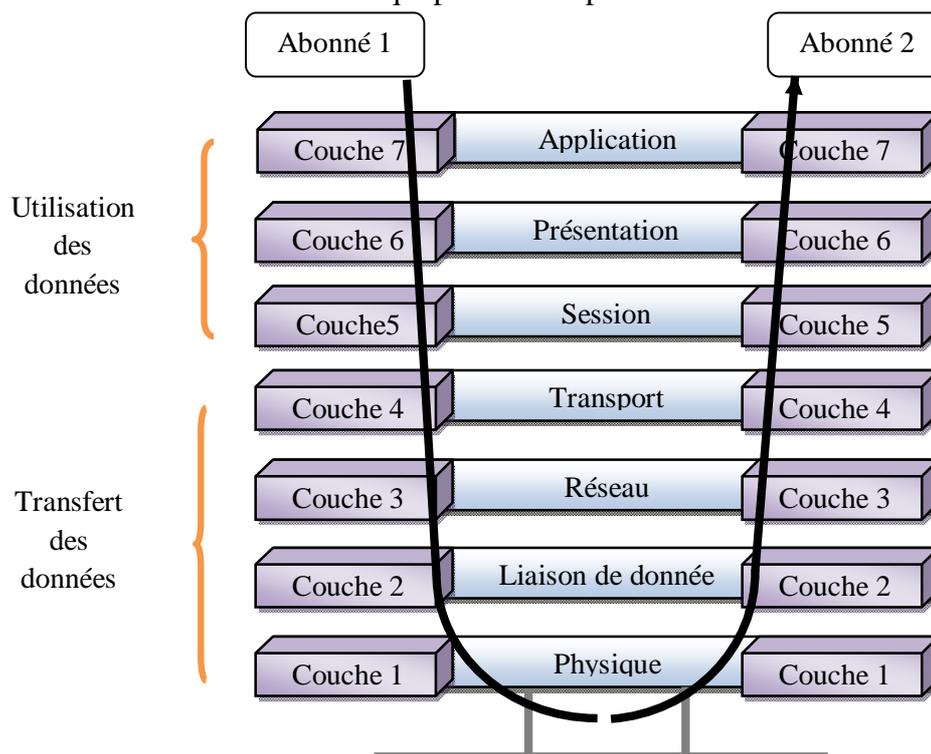


Figure 1.3 Le modèle OSI.

1.5.1 Description des différentes couches du modèle OSI

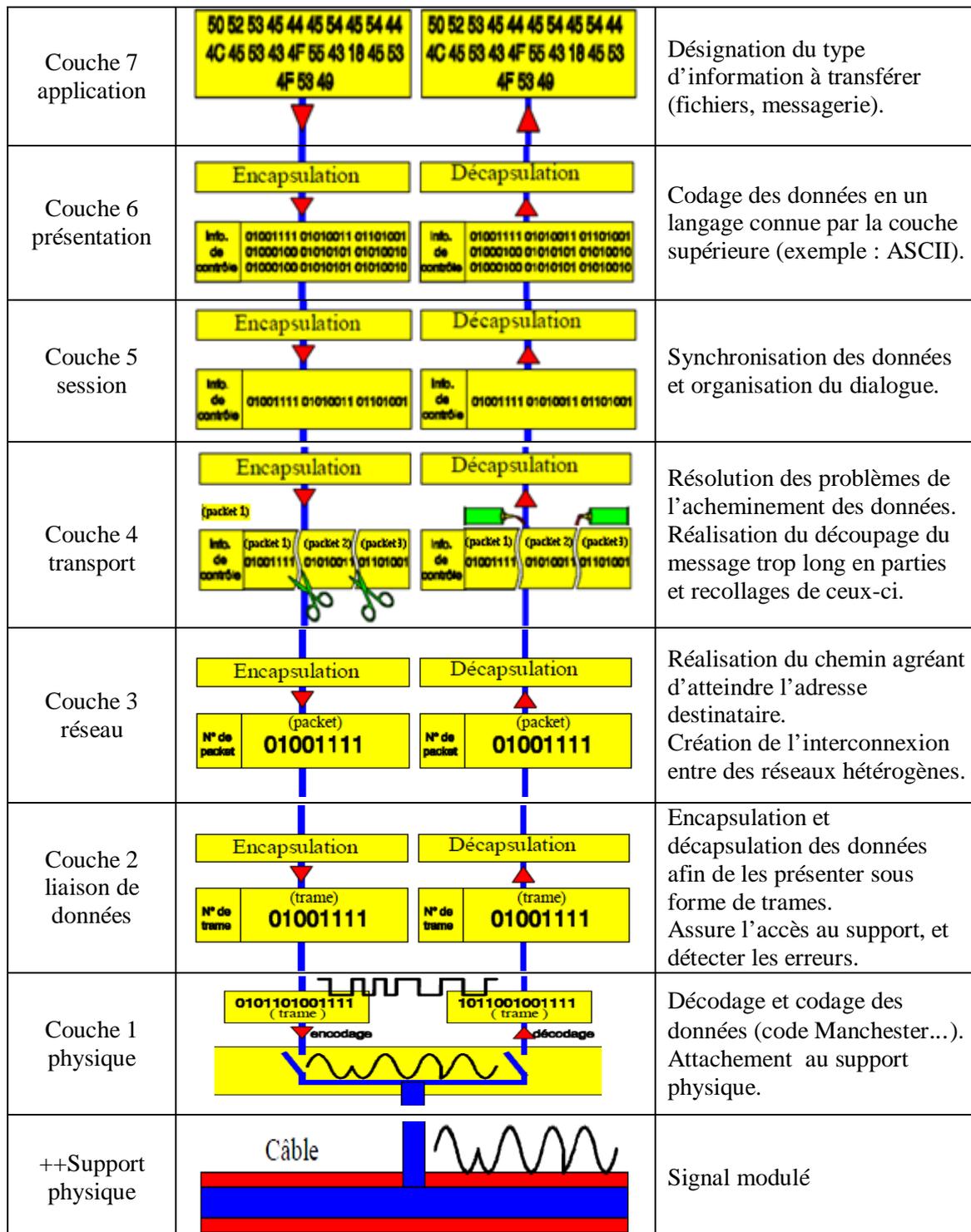
Les couches basses (1, 2, 3 et 4) sont nécessaires à l'acheminement des informations entre les extrémités concernées et dépendent du support physique. Les couches hautes (5, 6 et 7) sont responsables du traitement de l'information relative à la gestion des échanges entre systèmes informatiques. Par ailleurs, les couches (1 à 3) interviennent entre machines voisines, et non entre les machines d'extrémité qui peuvent être séparées par plusieurs routeurs. Les couches (4 à 7) sont au contraire des couches qui n'interviennent qu'entre hôtes distants [4].

- Couche 1 « couche physique » : définit les caractéristique électrique et mécanique du support.
- Couche 2 « couche liaison de donnée » : établit la connexion entre deux nœuds du réseau. Elle se divise en deux sous-couches MAC et LLC.
- Couche 3 « couche réseau » : assure le cheminement d'une transmission à travers les nœuds du réseau.
- Couche 4 « couche transport » : cette couche assure le contrôle de bout en bout d'une communication.
- Couche 5 « couche session » : cette couche contrôle le déroulement de la communication dans le temps.
- Couche 6 « couche présentation » : fournit la structure des données communiquées (codes, formats...).
- Couche 7 « couche application » : elle fournit des interfaces utilisables par les applications de l'utilisateur.

1.5.2 L'encapsulation

C'est un mécanisme de transmission de données. Lorsqu'une application envoie des données vers le réseau, chaque couche traversée exécute un processus d'encapsulation de l'unité de données fournie par la couche supérieure en ajoutant un entête, voire une remorque, qui lui est propre. Réciproquement à la réception, chaque couche exécutera une dés-encapsulation pour en final ne restituer que les données utilisateurs à l'application [3].

Tableau 1.3 Mécanisme de transmission des données à travers le modèle OSI.



1.6 Réseaux locaux industriels et modèle OSI

Les réseaux locaux industriels n'utilisent pas la totalité des sept couches, on effet les couches : réseau, transport, session et présentation sont disparut donnant le modèle réduit du modèle OSI en trois couches : physique, liaison des données et application.

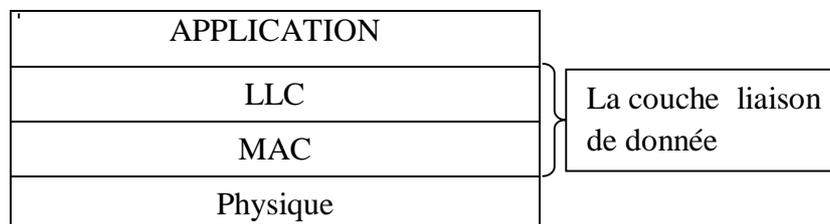


Figure 1.4 Le modèle OSI réduit.

1.6.1 Couche physique

1.6.1.1 Supports de transmission

Voici succinctement quelques uns des supports de transmission les plus utilisés.

a. La paire torsadée

La paire torsadée est le support de transmission le plus ancien et encore le plus largement utilisé. La paire torsadée est composée de deux conducteurs en cuivre, isolés l'un de l'autre, et enroulés de façon hélicoïdale autour de l'axe longitudinal [9].

Le débit binaire accessible dépend de la qualité du câble et de sa longueur, il peut aller jusqu'à plusieurs centaines de Mbit/s pour quelques centaines de mètres. La sensibilité aux parasites d'origine électromagnétique est relativement importante mais peut être réduite si le câble est blindé. Le taux d'erreur est de l'ordre de 10^{-3} .

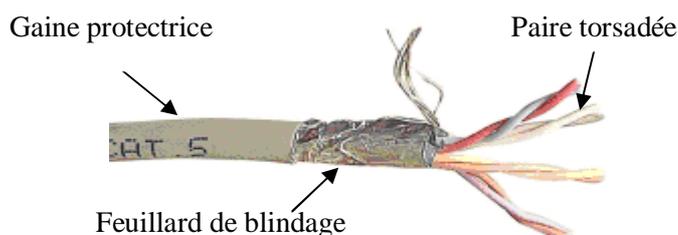


Figure 1.5 La paire torsadée.

b. Le câble coaxial

Plus cher que la paire torsadée, le câble coaxial est encore largement utilisé pour des voies à moyen débit des réseaux de transport, il est constitué d'un cœur qui est un fil de cuivre. Ce cœur est dans une gaine isolante elle-même entourée par une tresse de cuivre, le tout est recouvert d'une gaine isolante [9].

La bande passante peut atteindre 400 MHz sur plusieurs dizaines de km. Le débit binaire typiquement employé est de 10 Mbit/s sur des distances inférieures à 1km et peut monter jusqu'à plusieurs centaines de Mbit/s sur des distances très courtes.

La sensibilité aux parasites ainsi que l'affaiblissement sont réduits par rapport à la paire torsadée. Le taux d'erreur est de l'ordre de 10^{-7} .

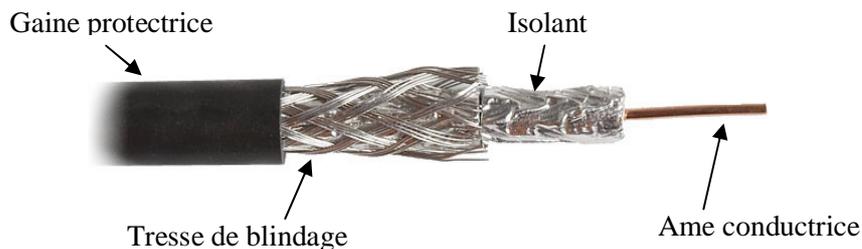


Figure 1.6 Le câble coaxial.

c. La fibre optique

Les signaux binaires sont transmis sous la forme d'impulsions lumineuses, à travers un guide d'onde en fibre de verre. Afin de maintenir les rayons lumineux à l'intérieur de la fibre optique, le phénomène de réflexion totale est employé [9]:

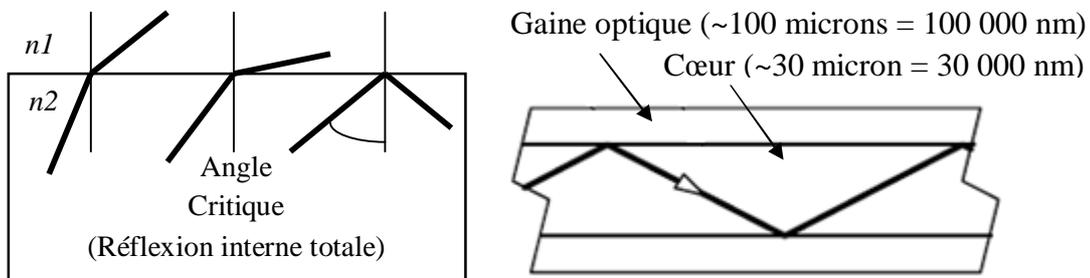


Figure 1.7 Transmission dans une fibre optique.



Figure 1.8 La fibre optique.

L'indice de réfraction de la gaine (n_1) doit être inférieur à celui du cœur (n_2). L'angle critique est donné par la formule : $\theta_C = \arcsin \frac{n_1}{n_2}$.

Afin de subir uniquement des réflexions totales dans la fibre, un rayon lumineux en provenance d'une source (diode électroluminescente, diode laser) doit atteindre le bout de la fibre sous un angle d'incidence inférieur à : $\theta_A = \arcsin \frac{\sqrt{n_2^2 - n_1^2}}{n_0}$.

n_0 : étant l'indice de réfraction de l'air.

Tous les rayons qui dépassent l'angle critique subissent une réflexion totale ; ce sont donc en général plusieurs rayons, correspondant au même signal, qui se propagent à l'intérieur de la fibre optique fibre multi-mode. Quand le diamètre du cœur de la fibre est tellement réduit qu'un seul rayon peut se propager, la fibre est appelée monomode.

Les débits binaires varient entre plusieurs centaines de Mbit/s (fibre multi-mode, sur plusieurs km) et environ 10 G bit/s (fibre monomode, jusqu'à 100 km). L'affaiblissement est très réduit, donc les transmissions sans répéteurs sur des distances de 100 à 200 km sont courantes.

La fibre optique est insensible aux parasites d'origine électromagnétique et assure un taux d'erreur très bas, de l'ordre de 10^{-12} . Aussi, la fibre optique ne produit pas de rayonnement électromagnétique, ce qui contribue à la confidentialité des transmissions.

1.6.1.2 Caractéristiques des supports de transmission

Les supports de transmission, quels qu'ils soient, ne sont malheureusement pas parfaits. Ils ont une bande passante limitée, supportent divers bruits et ont de ce fait une capacité à transmettre les signaux limitée [10].

a. Bande passante

La bande passante B d'une voie est la plage de fréquences sur laquelle la voie est capable de transmettre des signaux. Elle s'exprime en Hertz [9].

Le rapport d'affaiblissement est le rapport entre l'amplitude du signal reçu et la puissance du signal émis.

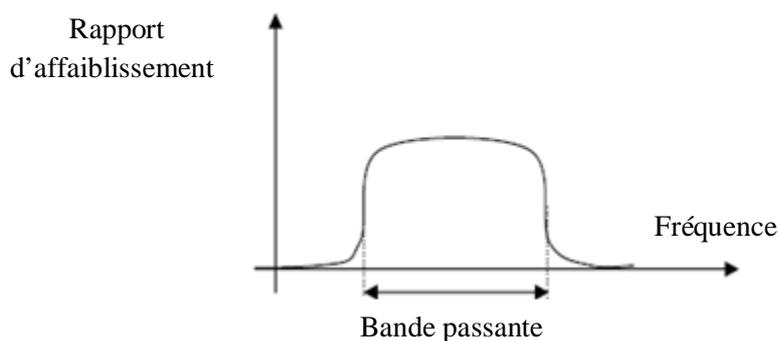


Figure 1.9 La bande passante d'une voie.

b. Capacité

La capacité (ou débit maximal) d'une voie est la quantité maximale d'information qu'elle peut transporter par seconde. L'unité d'information étant le bit, donc la capacité s'exprime en bit/s.

c. Temps de propagation

Le temps de propagation T_p est le temps nécessaire à un signal pour parcourir un support d'un point à un autre, ce temps dépend donc de la nature du support, de la distance et également de la fréquence du signal.

d. Temps de transmission

Le temps de transmission T_t est le délai qui s'écoule entre le début et la fin de la transmission d'un message sur une ligne, ce temps est donc égal au rapport entre la longueur du message et le débit de la ligne.

e. Temps de traversée

Le temps de traversée sur une voie est égal au temps total mis par un message pour parvenir d'un point à un autre, donc c'est la somme des temps T_p et T_t .

f. Longueur élémentaire

La longueur élémentaire d'une voie est la longueur maximale de support au delà de laquelle le signal doit être amplifié ou répété pour être correctement reçu [9]. En effet, le signal s'affaiblit au fur et à mesure de sa propagation dans le support. C'est pour cela qu'il est en général amplifié avant d'être émis.

g. Les bruits

Le bruit est un signal perturbateur provenant du canal lui même ou de son environnement externe. Il est de comportement aléatoire et vient s'ajouter au signal véhiculant les informations et provoquer ainsi les erreurs de transmission [11].

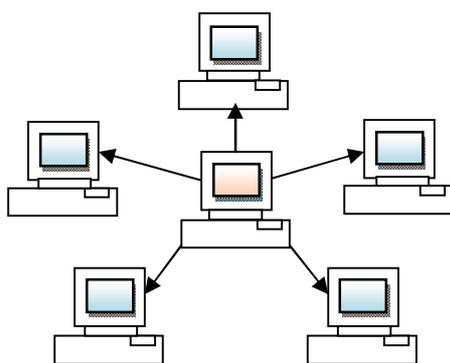
Le bruit blanc dû à l'agitation thermique dans les composants du système, il a en général une puissance assez faible.

Le bruit impulsif dû principalement aux organes électromécaniques de commutation, il est beaucoup plus gênant car il peut atteindre une amplitude égale ou supérieure à celle du signal pendant une durée de l'ordre de 1 ms à 10 ms, ce qui provoque des rafales d'erreurs sur les données transmises [9].

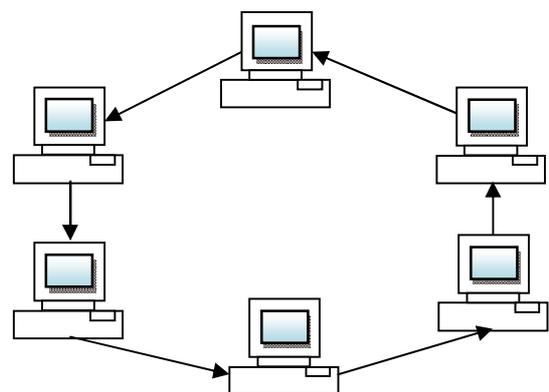
Le bruit diaphonique introduit par les lignes voisines est en général négligeable pour les transmissions de données.

1.6.1.3 La topologie des réseaux

La manière dont les stations du réseau sont reliées entre elle s'appelle la topologie du réseau, et elle a une grande importance pratique pour les diverses applications que l'on veut en faire [12].



Topologie en étoile



Topologie en anneau

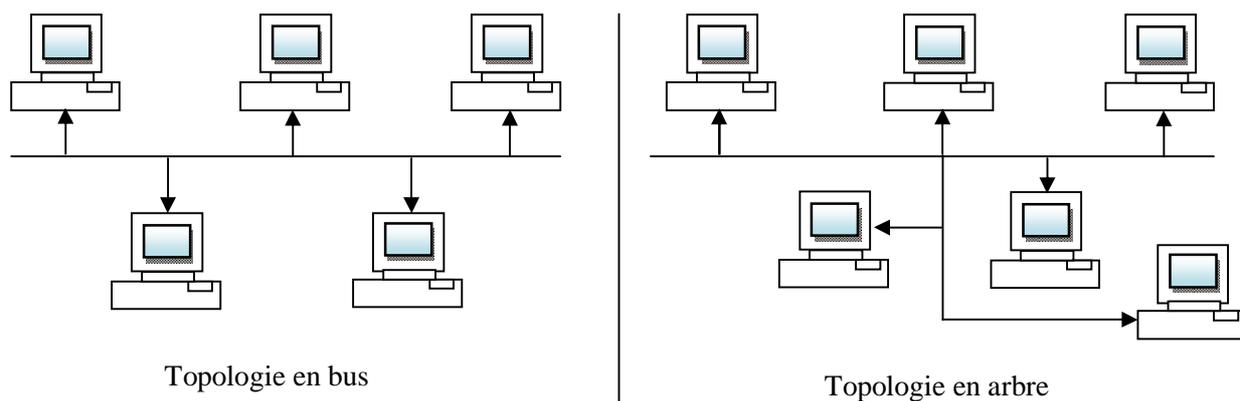


Figure 1.10 *La topologie des réseaux.*

On trouve les topologies suivantes:

a. Topologie en étoile

La topologie en étoile correspond à une organisation des esclaves reliées par liaisons point à point à un maître. Le nœud central n'est pas un abonné du réseau mais une unité de distribution dont le fonctionnement est indispensable à la communication [4].

Les avantages

- Gestion du réseau plus simple.
- Modification du nombre d'éléments assez simple.
- Topologie la plus utilisée actuellement.

Les inconvénients

- La panne d'un nœud central provoque le non fonctionnement des éléments raccordés à ce nœud.
- Topologie plus onéreuse, car nécessite un concentrateur.
- Longueur des câbles importante.

b. Topologie en anneau

Un réseau a une topologie d'anneau quand toutes ses stations sont connectées en chaîne les unes aux autres par une liaison bipoint de la dernière à la première. Chaque station joue donc un rôle intermédiaire. Toutes les stations reçoivent toutes les trames d'information et les font passer à leur voisine. La circulation de l'information se fait en sens unique [12].

c. Topologie en Bus

Une topologie en bus est l'organisation la plus simple d'un réseau. En effet, dans une topologie en bus toutes les stations sont reliées à une même ligne de transmission par l'intermédiaire de câble, généralement coaxial. Le mot « bus » désigne la ligne physique qui relie les machines du réseau.

Cette topologie a pour avantage d'être facile à mettre en œuvre et de posséder un fonctionnement simple. En revanche, elle est extrêmement vulnérable étant donné que si l'une des connexions est défectueuse, l'ensemble du réseau en est affecté.

d. Topologie en arbre

Chaque nœud peut être un abonné ou un Hub. C'est une variante de la topologie en étoile avec les mêmes faiblesses. Cette architecture revient en force avec les techniques du type Ethernet en fibre optique [4].

1.6.1.4 Synchronisation

La fonction de synchronisation sur une voie de communication a pour but d'assurer que l'information est prélevée par le récepteur aux instants où le signal est significatif. Cette synchronisation doit s'effectuer à deux niveaux :

- Niveau bit : à quel instant le bit est-il disponible sur la ligne ?
- Niveau bloc : instant de début et fin de bloc.

Un bloc est l'unité logique à transmettre, par exemple une trame. En émission, les données et l'horloge sont générées par l'émetteur. En réception l'horloge de synchronisation peut provenir de l'émetteur si celui-ci la transmet sur la ligne ou être interne au récepteur.

Dans le premier cas, on parle de transmission synchrone car l'émetteur et le récepteur sont synchronisés sur la même horloge de référence. Dans le deuxième cas, la transmission est dite asynchrone, le récepteur doit synchroniser sa propre horloge sur la séquence des bits successifs émis [9].

Le mode asynchrone est orienté pour une transmission par caractères, ceux-ci peuvent être émis à tout moment, la synchronisation à la réception se faisant pour chacun d'eux.

1.6.2 Couche liaison de données

La couche liaison de données se divise en deux sous couches : la sous couche MAC et la sous couche LLC.

1.6.2.1 Sous couche MAC

Le rôle de la sous couche MAC « Medium Access Control » est d'assurer l'accès au support de communication. En effet, les différents protocoles MAC gèrent le droit de parole dans le réseau ou le droit d'émission sur le support comme on gère les prises de parole entre personnes dans une assemblée [12].

Il existe différentes méthodes pour contrôler l'accès au réseau et s'assurer que deux stations ne transmettent jamais des trames simultanément sur le réseau.

Les méthodes de contrôle peuvent être fondamentalement classées en deux catégories : les méthodes déterministes et les méthodes statistiques [8].

a. La méthode déterministe maître – esclave

Dans un mécanisme d'accès au médium de type maître-esclave, un seul équipement (le maître) est à l'initiative de tous les échanges, les autres équipements (les esclaves) se contentant de répondre lorsque le maître le leur demande. Ce principe se retrouve sur bon nombre de réseaux basés sur une liaison série de type RS 485 avec des protocoles comme Modbus. Dans ce cas, les échanges sont programmés par l'utilisateur, et si des événements applicatifs aléatoires sont susceptibles de déclencher de tels échanges, le réseau n'est pas

déterministe. Par contre, on peut s'appuyer sur ce mécanisme pour définir une scrutation cyclique par le maître d'informations sur un nombre défini d'équipements.

Le temps nécessaire pour interroger l'ensemble des équipements constitue un temps de cycle, qui est le délai maximum pour chaque équipement pour transmettre ses informations. C'est ce principe qui est utilisé par exemple avec le bus AS-I [13].

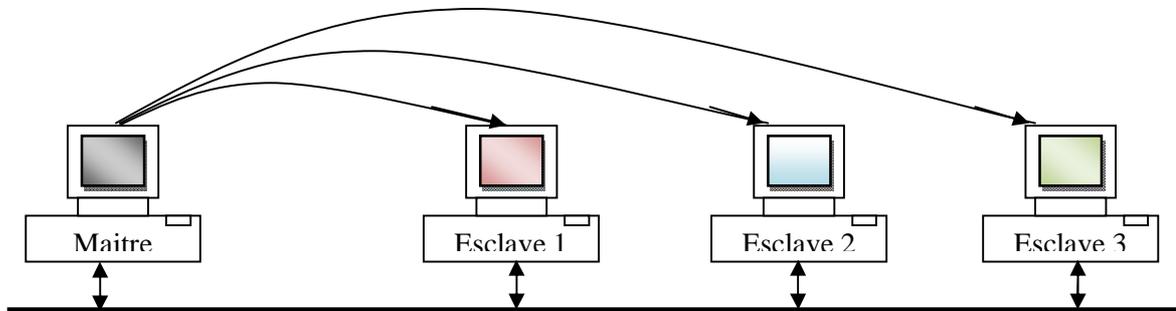


Figure 1.11 Méthode d'accès maître - esclave.

b. La méthode statique gestion par compétition

Dans les méthodes d'accès par compétition, chaque station peut émettre dès qu'elle le désire quand le support est inoccupé, à condition de pouvoir détecter ses conflits d'accès avec les autres stations [12]. Les principales méthodes d'accès par compétition sont : la méthode CSMA (Carrier Sense Multiple Access) et ses variantes.

Le CSMA permet à chaque station de déterminer si le câble est déjà utilisé par une autre station, cela empêche une quelconque machine d'interrompre une transmission.

Cependant, la CSMA ne peut pas empêcher tous les conflits possibles. Il se pourrait très bien que lors de la vérification de l'état du câble, celui-ci apparaisse libre pour deux stations qui enverraient alors simultanément leurs trames, ce qui générerait une collision. Il faut alors détecter et résoudre ce conflit.

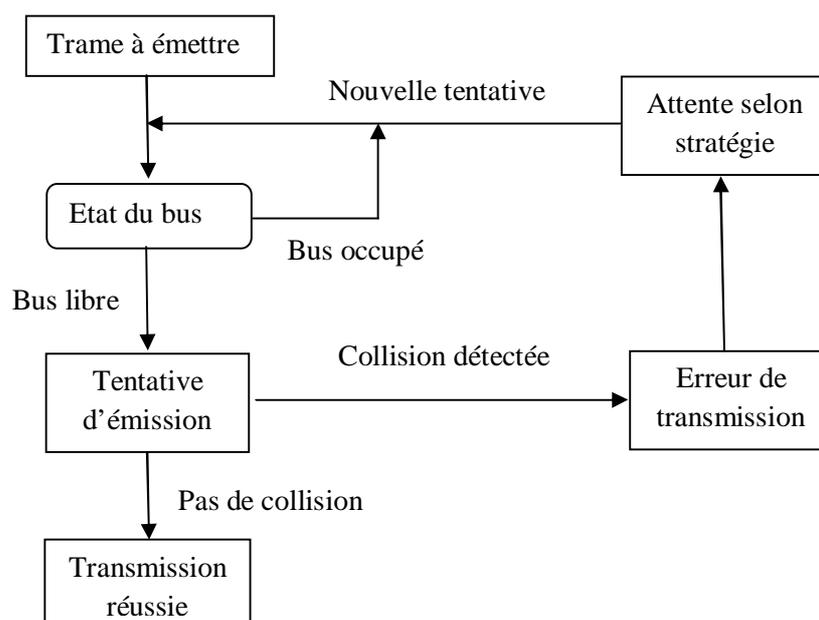


Figure 1.12 Le schéma de fonctionnement de CSMA.

1.6.2.2 Sous couche LLC « Logical Link Control »

La sous couche de contrôle de la liaison logique utilise la sous couche de contrôle d'accès au médium MAC pour offrir à l'utilisateur des services tels que :

- L'émission, et la réception des trames.
- L'établissement et la fermeture des connexions logiques.
- La détection d'erreurs des trames.
- Le contrôle de flux.

Elle se décline en trois versions LLC 1, LLC 2 et LLC 3 présentant des différences de fiabilité.

1.6.3 Messagerie et couche application

On appelle « Messagerie industrielle » un ensemble de services et protocole qui permettent l'échange de messages entre processus d'application dans les domaines du contrôle et de commande.

On trouve les messageries dans plusieurs contextes, par exemple MMS et FMS dans le monde réseaux industriels.

Ces messageries doivent régler deux types de problèmes, fournir les services d'échanges comme les lectures ou écritures de valeurs à distance, mais aussi assurer l'interopérabilité entre les équipements ou entre les processus d'application [12].

1.7 Mode d'exploitation

Une ligne de donnée peut être exploitée de différentes manières.

- Transmission simplex, réalisée entre deux équipements. La transmission ne se réalise que dans un sens et à l'initiative de l'émetteur.
- Transmission semi duplex, réalisée entre deux équipements dans les deux sens, la transmission se faisant à l'alternat (non simultanément). Le premier élément qui émet est souvent le responsable de la communication ainsi que celui qui l'établit.
- Transmission full duplex réalisée dans les deux sens et en simultané [14].

1.8 Mode de transmission

Les données informatiques se présentent sous forme de bits groupés en mots généralement de 8 bits (un octet). Pour transmettre un mot entre un émetteur et un récepteur, on peut procéder :

- Bit par bit et reconstituer les mots du côté réception (Transmission série).
- Mot par mot (Transmission parallèle).

1.8.1 Transmission série

Les bits d'un mot sont transmis un à un sur une ligne unique, les 0 et les 1 sont représentés par des signaux d'amplitude et d'intervalle de temps connus. Pour émettre un caractère de n bits il faut $n \times Dt$ (Dt étant le temps de transmission d'un bit) [9].

1.8.2 Transmission parallèle

La transmission se fait sous forme de lot de bits émis simultanément sur le canal. Pour émettre un caractère de n bits il faut un Dt [9].

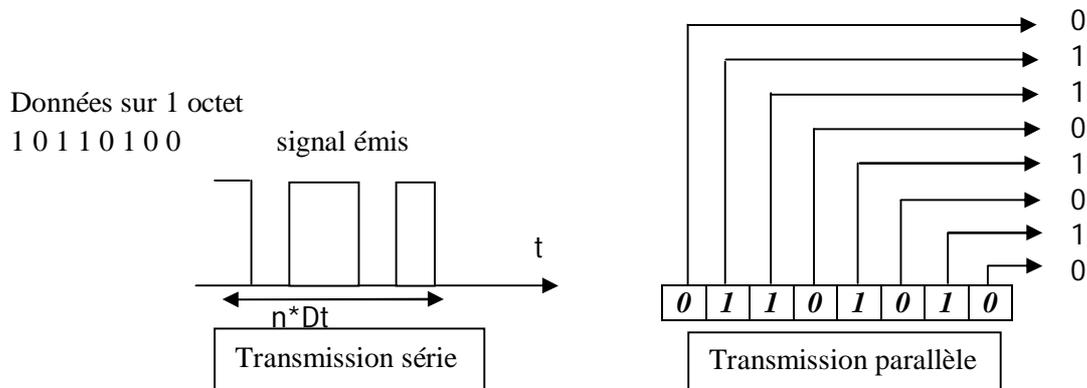


Figure 1.13 Exemple d'une transmission série et une transmission parallèle.

1.8.3 Comparaison entre la transmission série et la transmission parallèle

La transmission parallèle est de loin la plus rapide, il suffit d'un seul intervalle de temps Dt pour transmettre un mot de 8 bits, alors que pour une transmission série $8 Dt$ sont nécessaires. A part cet avantage, elle ne peut se réaliser que sur de faibles distances pour éviter les problèmes de déphasage qui peuvent survenir sur les signaux du lot d'information envoyé en parallèle. La transmission série est utilisée surtout pour la communication entre des équipements distants, alors que la transmission parallèle est utilisée typiquement pour la communication entre un ordinateur et ces périphériques.

1.9 Les produits d'interconnexion

1.9.1 Passerelle (Gateway)

Unité fonctionnelle qui permet l'interconnexion de deux réseaux d'architecture différente.

1.9.2 Switch

Il transmet les données reçues sur un port, seulement vers le port sur lequel la station destinatrice est connectée. Il assure la prolongation du support au-delà des limites en distance du segment en réalisant une remise en forme des signaux. Il supprime les collisions et les paquets non valides et réduit la charge moyenne sur le réseau entier [3].

1.9.3 Concentrateur (Hub)

Permet l'extension d'un réseau en étoile, il amplifie et rétablit le même type de signal sur tous les ports.

1.10 Détection des erreurs de transmission

Quelle que soit la qualité d'une ligne de transmission, la probabilité d'apparition d'erreurs est non nulle. Pour certains types de transmissions, des erreurs groupées peuvent apparaître, par exemple à cause de parasites électromagnétiques pour les transmissions sur

paires torsadées non blindées. Ces erreurs groupées sont inacceptables quel que soit le type de données donc la détection et la correction des erreurs est obligatoire.

La détection et la correction des erreurs est fondée sur l'utilisation d'une information redondante transmise avec l'information utile. L'ajout de cette information redondante est obtenu par un recodage [9].

Un mot de code est une suite de bits constituée des bits d'information et des bits de contrôle qui leur sont associés : c'est cette suite complète "information + contrôle" qui est émise.

Par la suite nous décrirons les trois méthodes les plus couramment utilisées pour la détection des erreurs de transmission.

1.10.1 Parité verticale «VRC: Vertical Redundancy Check»

Il s'agit d'un simple contrôle de parité généralement pratiqué au niveau du caractère :

Selon le nombre pair ou impair de 1 présent dans un caractère, on ajoute à ce dernier un bit valant 0 ou 1. A la réception, on recalcule la parité du caractère reçu et on vérifie si elle correspond au bit de parité reçu en même temps que le caractère [8].

1.10.2 Parité horizontale «LRC: Longitudinal Redundancy Check»

Méthode permettant de détecter des erreurs de transmission sur un canal par un principe de parité s'appliquant à la totalité des mots formant le message. Par opposition à la parité verticale qui s'applique à chaque mot du message. Ces deux types de parité sont souvent associés [15].

1.10.3 Code cyclique «CRC : Contrôle de Redondance Cyclique»

Les messages qui mettent en œuvre ce mécanisme d'identification d'erreurs ont un champ CRC qui est calculé par l'émetteur en fonction de la teneur du message. Les nœuds récepteurs recalculent le champ CRC. Toute différence entre les deux codes dénote une différence entre les messages transmis et reçus.

1.11 Correction des erreurs de transmission

Les méthodes décrites au paragraphe précédent permettent de détecter un taux d'erreur plus ou moins élevé. Elles ne donnent cependant aucune indication sur la nature des erreurs.

Il existe des codes qui permettent d'effectuer à la fois la détection et la correction d'erreurs. La mise en œuvre est cependant tellement lourde qu'ils ne sont guère utilisables en pratique courante.

La méthode de correction qui est alors utilisée quasi universellement consiste tout simplement à demander la répétition du message dans lequel une erreur a été remarquée [8].

1.12 Conclusion

L'emploi de réseaux de communication dans les architectures d'automatisme industriel permet d'augmenter leur flexibilité et donc de répondre aux besoins d'adaptation des machines et des installations. Se faisant, ils obligent à des choix qui nécessitent des connaissances particulières afin d'effectuer les bonnes sélections parmi la multitude de réseaux de communication existants. Des critères simples sont applicables : ouverture, standardisation et adéquation :

- Choisir un réseau ouvert, par opposition à un réseau propriétaire, permet de rester libre du choix de ses fournisseurs de produits d'automatisme.
- Choisir un réseau standardisé au niveau international permet de garantir sa pérennité et son évolution.
- Choisir la bonne adéquation entre le besoin de la machine ou de l'installation et les performances du réseau permet d'optimiser son investissement.

Ce dernier point est celui qui, vraisemblablement, nécessite une connaissance précise de l'offre des réseaux de communication qui longtemps ont été perçus comme complexe, tant pour les sélectionner, que pour les mettre en œuvre ou les maintenir. Les fournisseurs ont tous travaillé à pallier cette difficulté. Schneider Electric a pour sa part décidé de ne proposer que des réseaux de communication réellement ouverts, basés sur des standards internationaux et adaptés aux besoins des différents niveaux d'une architecture d'automatisme en définissant des classes d'implémentation qui permettent un choix simple et optimal.

CHAPITRE 02
LE RESEAU MODBUS

2.1 Introduction

Par définition Actuator Sensor Interface a fait son apparition au niveau industriel vers 1995, bus fonctionnant sur le principe maître/esclave. Le système AS-I réalise de façon industrielle et normalisée le câblage des Capteurs et Actionneurs répartis sur une machine avec les organes de contrôle par raccordements standardisés.

Ce bus de terrain simplifié et robuste permet un interfaçant facile et rapide des capteurs et actionneurs avec les fonctions de traitement logique de l'automatisme de la machine. En fonction des caractéristiques topologiques et de la complexité de la machine différentes solutions ont été développées pour répondre au plus juste au critère économique. En moyenne, ce système permet par rapport à un câblage traditionnel de réduire le coût global des installations de vingt-cinq pour cent [16].

2.1.1 Intérêts du bus AS-I

Le Bus AS-I est une alternative au câblage traditionnel.

- La réduction du volume de l'armoire de commande.
- La minimisation des erreurs.
- Le maître AS-I remplace les cartes E/S.
- Suppression des borniers de raccordements.
- Raccorder chaque capteur/actionneur n'importe où, donc en tout apparaître du câble AS-I via les modules esclaves sans passer donc par les cartes E/S.

Le Bus AS-I permet donc d'éviter de nombreux inconvénients comme :

- Les nombreux risques d'erreurs.
- Les tests longs et laborieux.
- De nombreux borniers de raccordement.
- De raccorder chaque capteur/actionneur directement aux cartes E/S de l'API.

2.2 Architecture d'un réseau de terrain AS-I

La figure (2.1) illustre l'architecture de base d'un réseau de terrain AS-I.

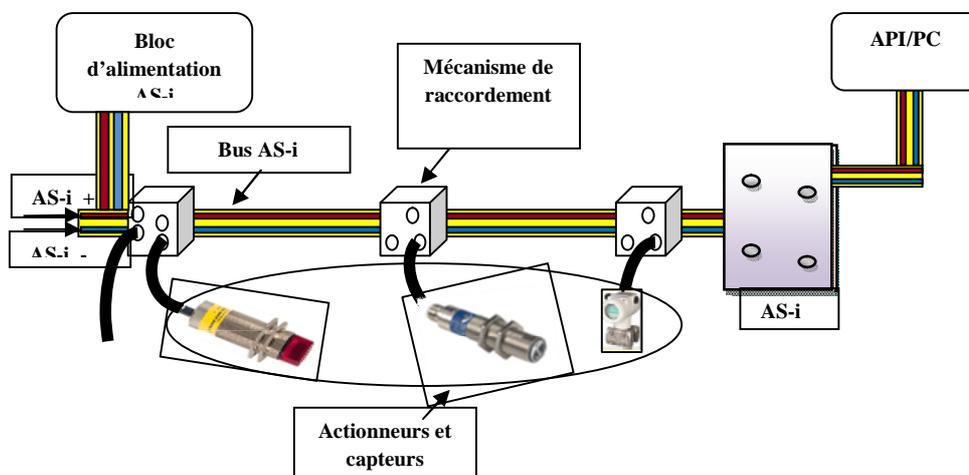


Figure 2.1 Les éléments de base d'un Réseau de terrain AS-I.

Un réseau de terrain AS-I nécessite au minimum une architecture de base pour un fonctionnement normal. Cette architecture de base doit rassembler au moins un module de commande / contrôle maître (automate programmable ou micro-ordinateur), un module spécifique AS-I (ou interface AS-I), un module d'alimentation spécifique AS-I et des Bus de raccordement propre [17].

2.3 Protocole de communication AS-I

Le protocole de communication AS-I exploite trois couches du modèle OSI.

- La première couche la plus basse (la couche physique) : est réservée pour la modulation APM. Cette couche définit le type de câble AS-I utilisé (câble spécifique jaune, rouge ou noir) pour la transmission des signaux et la télé alimentation.
- La deuxième couche (couche liaison de données) : cette couche sert à la gestion, la configuration maître-esclave et le contrôle d'erreurs par bit de parité.
- La dernière couche la plus haute (application) : cette couche est orientée vers la lecture et l'écriture simultanée de bits d'état, la gestion des adresses pour les stations esclaves, l'initialisation d'un esclave, paramétrage et configuration d'un esclave .

2.4 Topologie du bus AS-I

La topologie du bus AS-I est libre. L'absence de restrictions permet les connexions les plus directes être faite entre le bus et les différents capteurs et des actionneurs dans une installation. Le maximum longueur du bus AS-I est de (100 m) (y compris les parcours principal et de dérivation fonctionnement). Chemins de câbles de jusqu'à (300 m) sont possibles en utilisant des répéteurs (régénérateurs de signaux) [17].

Dans le cas d'un système compact (ensemble de capteurs et actionneurs situés dans un périmètre limité), c'est la topologie en arbre qui est le plus souvent utilisée [16].

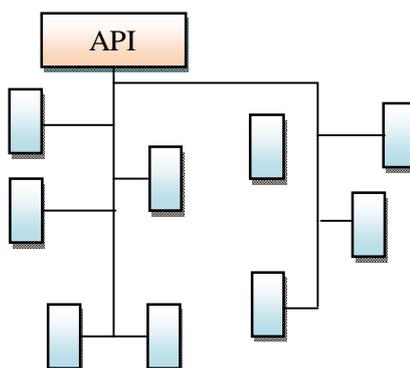


Figure 2.2 La topologie en arbre.

2.5 Les éléments constituant un bus AS-I

2.5.1 Câble AS-I

Les connexions sur le câble s'effectuent par les prises vampires des accessoires de raccordement. Le câble plat n'est pas blindé. Il véhicule les signaux et alimente électriquement en courant continu 24 V les capteurs et actionneurs. Il est de couleur jaune et la section des fils est de 1,5 mm².

Il existe également une version noire de ce câble, de mêmes caractéristiques, mais réservée à la distribution des alimentations 24 V auxiliaires.

Noté que les deux câbles noir et jaune présentent le même profil [18].

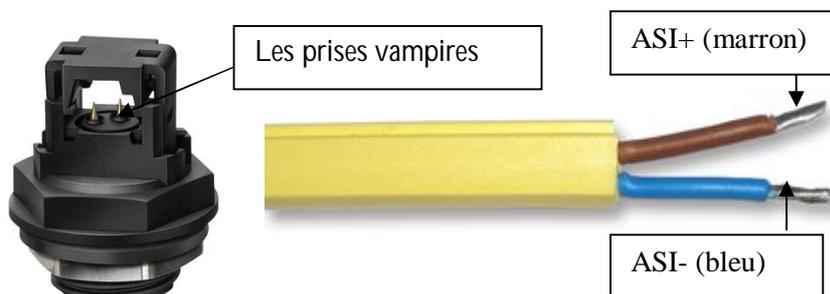


Figure 2.3 Le câble AS-I.

2.5.2 L'alimentation

Le bloc d'alimentation AS-Interface sert principalement à fournir une alimentation de 30 Vcc aux périphériques du système via le câble AS-Interface. Le bloc est connecté à une alimentation secteur (CA) et produit du courant continu (CC). Il comprend également un circuit de découplage permettant d'ajouter des signaux de contrôle à l'alimentation (pour les périphériques du système).

De manière plus détaillée, le bloc d'alimentation joue le rôle suivant :

- Alimentation de tous les composants AS-Interface.
- Génération du signal transmis (alimentation et données).
- Garantie de la symétrie électrique du câble AS-Interface [18].



Figure 2.4 Une alimentation au bus AS-I.

2.5.3 Maître AS-I

Le maître AS-I est un périphérique intelligent qui gère les échanges de données avec les périphériques du système (comme, par exemple : les actionneurs et les interfaces). Ces périphériques gérés par le maître sont les esclaves systèmes. Le maître peut être placé n'importe où sur le câble jaune.

Il existe deux types de maîtres. Le type requis dépend de l'autonomie du système AS-i :

2.5.3.1 Maître coupleur automate

Ce type de maître s'utilise dans un système AS-I autonome, c'est à-dire dans un système "compact". Un coupleur AS-I est intégré à un automate pour conférer à celui-ci la fonctionnalité de maître AS-I. Le coupleur interroge les esclaves. La gestion des communications AS-I reste parfaitement transparente au programme d'application de l'automate.

2.5.3.2 Maître passerelle

Ce type de maître s'utilise pour réaliser l'interface d'un système AS-I vers un bus de haut niveau, créant ainsi un réseau étendu qui permet d'avoir des machines situées à l'écart. Il s'agit alors d'un système étendu. Le maître passerelle gère les entrées/sorties du système AS-I de telle sorte qu'elles sont traitées en lecture/écriture par l'automate du bus de haut niveau.

Dans les deux cas, les informations sont stockées dans la mémoire de l'automate et celui-ci peut déclencher une action en fonction de la réponse d'un esclave [18].

Les deux types de maîtres

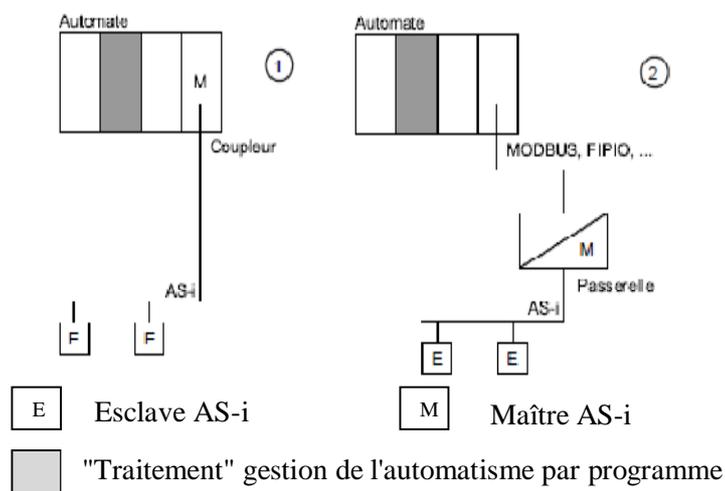


Figure 2.5 Le maître AS-I.

2.5.4 Module AS-Interface

Ce module représente le cœur des réseaux de terrain AS-I et c'est un module esclave. Car, à travers de l'interface AS le module maître peut accéder à l'ensemble d'esclaves liés par cette interface.

Ainsi toute opération de configuration, de paramétrage et d'adressage effectuée par le module maître doit passer par l'interface spécifique de raccordement AS.

Généralement, le module AS (Actionneurs / Capteurs) peut avoir deux architectures comportementaux différentes. La première c'est une architecture passive la deuxième c'est une architecture active. Mais, toute architecture a une utilisation propre.

2.5.4.1 Module AS-Interface passif

Dans les réseaux de terrain AS-I à un module AS-I passif, le comportement du module d'interfaçant AS n'occupe aucune technologie électronique. Cependant, les dispositifs connectés à l'interface passive doivent être posséder des puces ASIC intégrés.

Dans cette situation, les capteurs et/ou les actionneurs ont des interfaces intégrées intelligentes. Les interfaces ASIC sont développées selon les spécifications propres d'un réseau de terrain AS-I.

2.5.4.2 Module AS-Interface actif

Les modules AS-I actifs sont des interfaces de raccordement comportent des composants ASIC pour assurer la communication entre les esclaves et les modules de configuration maîtres. Dans ce cas n'est pas nécessaire d'asifier les stations esclaves.

Donc la conception des modules AS-I actifs est fondée sur les circuits ASIC (Application Specific Integrated Circuit). Cette technique de conception est la plus répandue quand le but voulu est la diminution de coût de développement d'un coté ou l'augmentation des performances des réseaux d'un autre côté.

L'interface active permettant le partage de données avec des différentes technologies d'esclaves. La technologie ici signifie, les automatismes industriels conventionnels et modernes .

2.6 Principe des échanges

2.6.1 Transmission des données sur le bus AS-I

La représentation schématique de ce traitement est donnée ci-dessous:

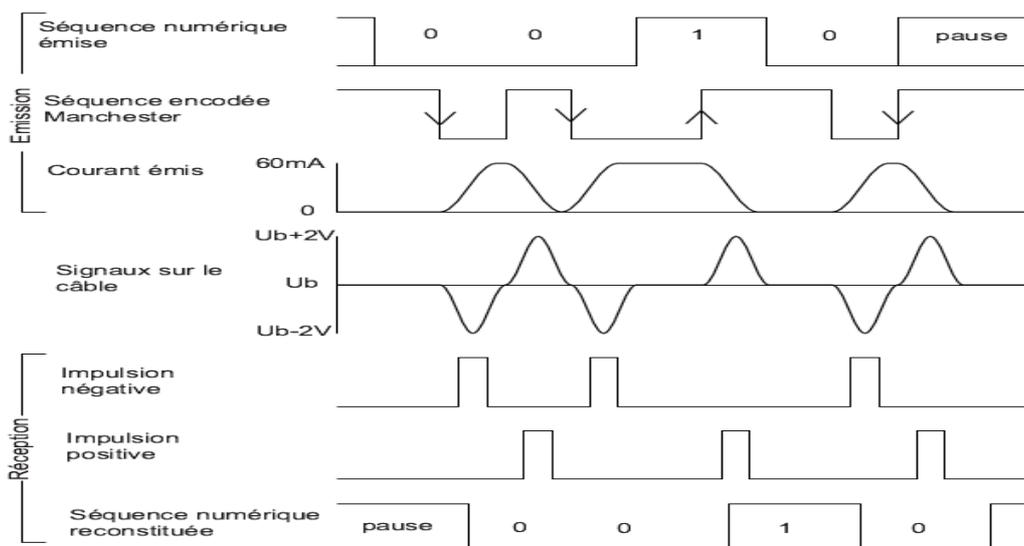


Figure 2.6 Transmission des données sur le bus AS-I.

Les transmetteurs AS-I vont transformer la suite de 0 et de 1 du télégramme en une suite d'impulsions de courant qui seront transformées en tension par le câble AS-I.

Ces impulsions sont le résultat final d'un traitement particulier comportant :

Un codage NRZ de type Manchester II, Une modulation basée sur le principe des impulsions alternatives (APM) fournissant un signal de type \sin^2 [16].

2.6.2 Les transactions

Une transaction AS-I comporte les éléments suivants :

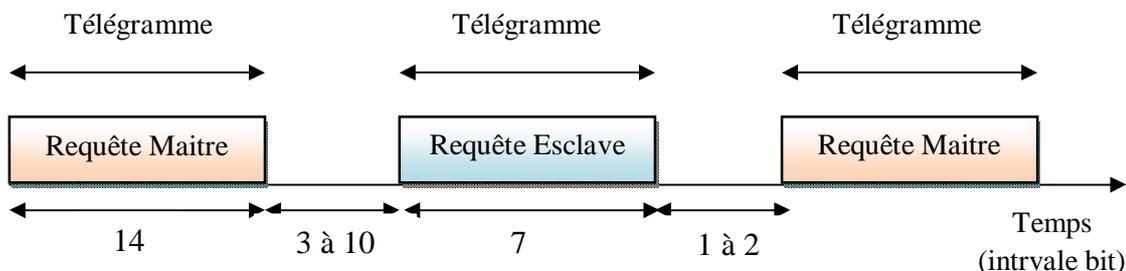


Figure 2.7 Les transactions.

Le maître émet une requête et attend la réponse de l'esclave pendant un certain temps. Aude là de ce temps, s'il n'a pas reçu de réponse valide, le maître considère la réponse comme négative et peut réémettre sa requête ou envoyer la requête suivante. Après réception d'une réponse correcte, le maître respecte un temps de pause, puis aborde une nouvelle transaction.

L'unité de temps est d'une durée de 6 ms et correspond à l'intervalle d'envoi d'un bit. Au mieux, il faut donc $(14 + 3 + 7 + 2) = 26$ intervalles bit pour effectuer une transaction est $26 * 6 \mu s = 156 \mu s$ [18].

2.6.3 Principes des échanges

Le maître appelle chaque station l'une après l'autre, et celles-ci lui répondent à chaque fois il travaille par cycles (polling).

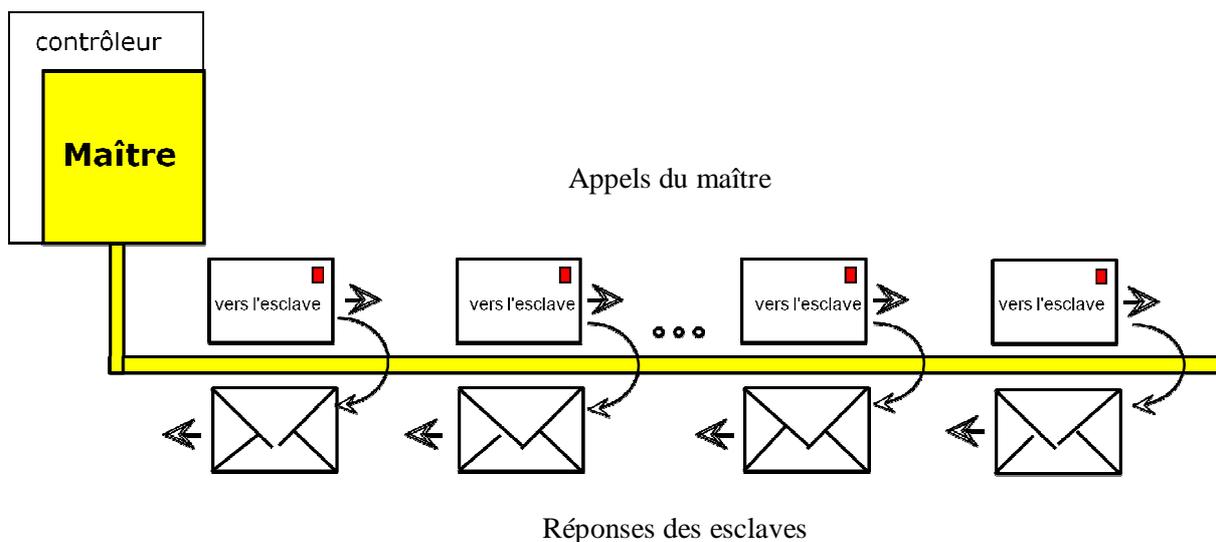


Figure 2.8 Principes des échanges.

2.6.4 Les trame

La structure du télégramme présente les avantages suivants :

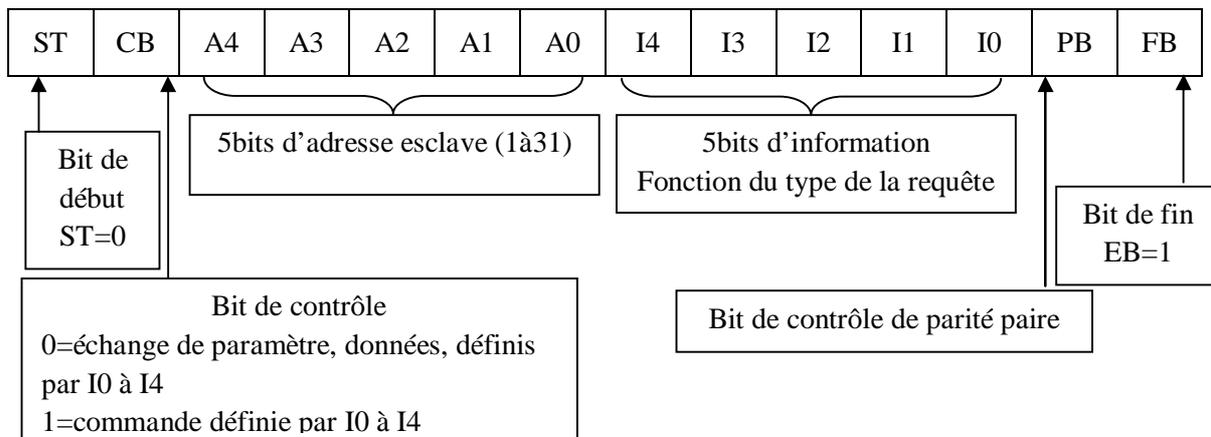
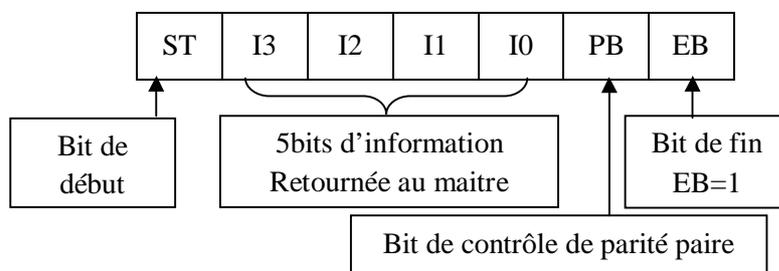


Tableau 2.1 L'adresse esclave.

| A4 | A3 | A2 | A1 | A0 | |
|----|----|----|----|----|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | réservé à la fonction adressage automatique |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Adresse esclave 1 |
| . | . | . | . | . | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Adresse esclave 31 |

La trame correspondante aux réponses esclave contient les informations suivantes :



2.6.4.1 Description des requêtes Maître/Esclave

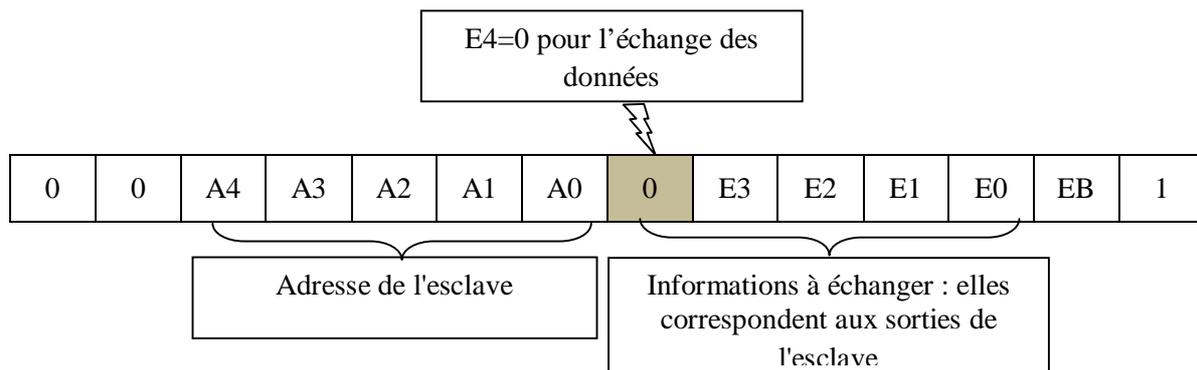
a. Echange de données

Cette requête est utilisée par le maître pour échanger des données opérationnelles avec les esclaves :

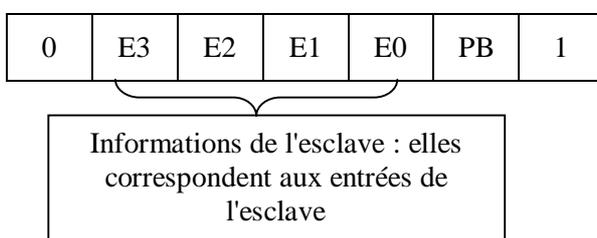
- Pour demander l'état des entrées d'un périphérique d'entrée tel qu'un capteur (dans ce cas, l'esclave répond en donnant son état).
- Pour modifier l'état des sorties d'un périphérique de sortie tel qu'un actionneur (dans ce cas, la requête contient des données).

C'est la requête la plus fréquemment utilisée. Elle ne peut être utilisée qu'avec les esclaves ayant une adresse non nulle [18].

Requête maître



Réponse esclave



b. Ecriture et lecture de paramètres

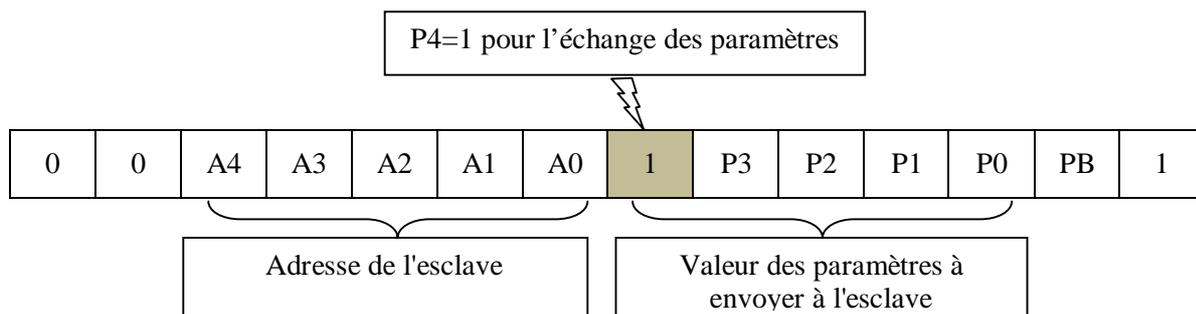
Cette requête est utilisée pour écrire des données de paramétrage spécifiques et les envoyer à un esclave. Elle est utilisée dans certaines fonctions de télécommande automatique.

Par exemple, cette requête s'utilise pour :

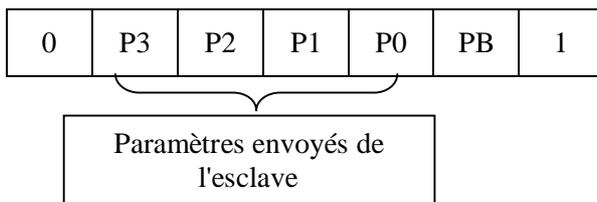
- Activer un temporisateur.
- Modifier la sensibilité d'un capteur.
- Sélectionner la fonction requise sur un capteur multifonction.
- Valider la fonction de chien de garde et régler la condition par défaut sur certains actionneurs.

L'esclave acquitte la requête en retournant le paramètre dans une réponse au format esclave. Ces paramètres d'esclaves sont gardés en mémoire volatile (non secourue) et sont donc perdus lorsque le système est mis hors tension. Par défaut ils prennent la valeur "1" au prochain redémarrage ou aux prochaines réinitialisations [18].

Requête maître



Réponse esclave



2.6.4.2 Catalogue des requêtes et réponses

Tableau 2.2 *Catalogue des requêtes et réponses.*

| | Maître | | | | Esclave |
|---|--------|-----------|----|------------------------|--------------------------|
| | CB | A4.....A0 | I4 | I3.....I0 | I3.....I0 |
| Echange de données | 0 | Adresse | 0 | Sorties | Entrées |
| Ecriture et lecture de paramètres | 0 | Adresse | 1 | Nouvelle configuration | Nouvelle configuration |
| Attribution d'adresse | 0 | | | Nouvelle adresse | Nouvelle adresse |
| Suppression d'adresse | 1 | Adresse | 0 | 0000 | Ack de l'esclave 0110 |
| Réinitialisation d'esclave | 1 | Adresse | 1 | 1100 | Ack de l'esclave 0110 |
| Lecture de la configuration des entrées/sorties | 1 | Adresse | 1 | 0000 | Etat de configuration |
| Lecture de l'identificateur de l'esclave | 1 | Adresse | 1 | 0001 | Code ID |
| Lecture de l'état de l'esclave | 1 | Adresse | 1 | 1110 | Status |
| Lecture et remise à zéro des bits d'état | 1 | Adresse | 1 | 1111 | Status |

2.7 Fonctionnement du système AS-I

2.7.1 Les principes de fonctionnement

2.7.1.1 Principes de la communication

Le protocole AS-i est basé sur le fonctionnement Maître/Esclave. Le maître interroge cycliquement tour à tour, chacun des esclaves. En un cycle, toutes les informations d'entrées-sorties sont mises à jour côté maître et côté esclave.

Ces temps de cycle sont garantis : le système AS-I est déterministe.

En fonctionnement nominal (c'est-à-dire hormis les phases d'initialisation), le temps de cycle est de 5 ms pour 31 esclaves. Il décroît lorsque le nombre d'esclaves diminue, suivant la formule :

$$Cycle_{AS-i} = 156\mu S + (156\mu s \times \text{nombre d'esclaves})$$

2.7.1.2 Rôle du maître

D'une manière générale, le maître gère les fonctions suivantes :

- Initialisation du réseau.
- Identification des esclaves.
- Envoi cyclique de paramètres aux esclaves.
- Il assure le transfert cyclique des données.
- Remonte les erreurs au contrôleur.
- Configure les adresses, lors d'un changement de configuration (ex: remplacement d'un esclave).

Le « profil » du maître définit exactement quelles sont les fonctions implémentées pour un maître donné.

2.7.1.3 Rôle des esclaves

Les esclaves décodent les requêtes qui leurs sont destinées et répondent immédiatement au maître. Comme les maîtres, leurs fonctionnalités sont définies par un « profil ».

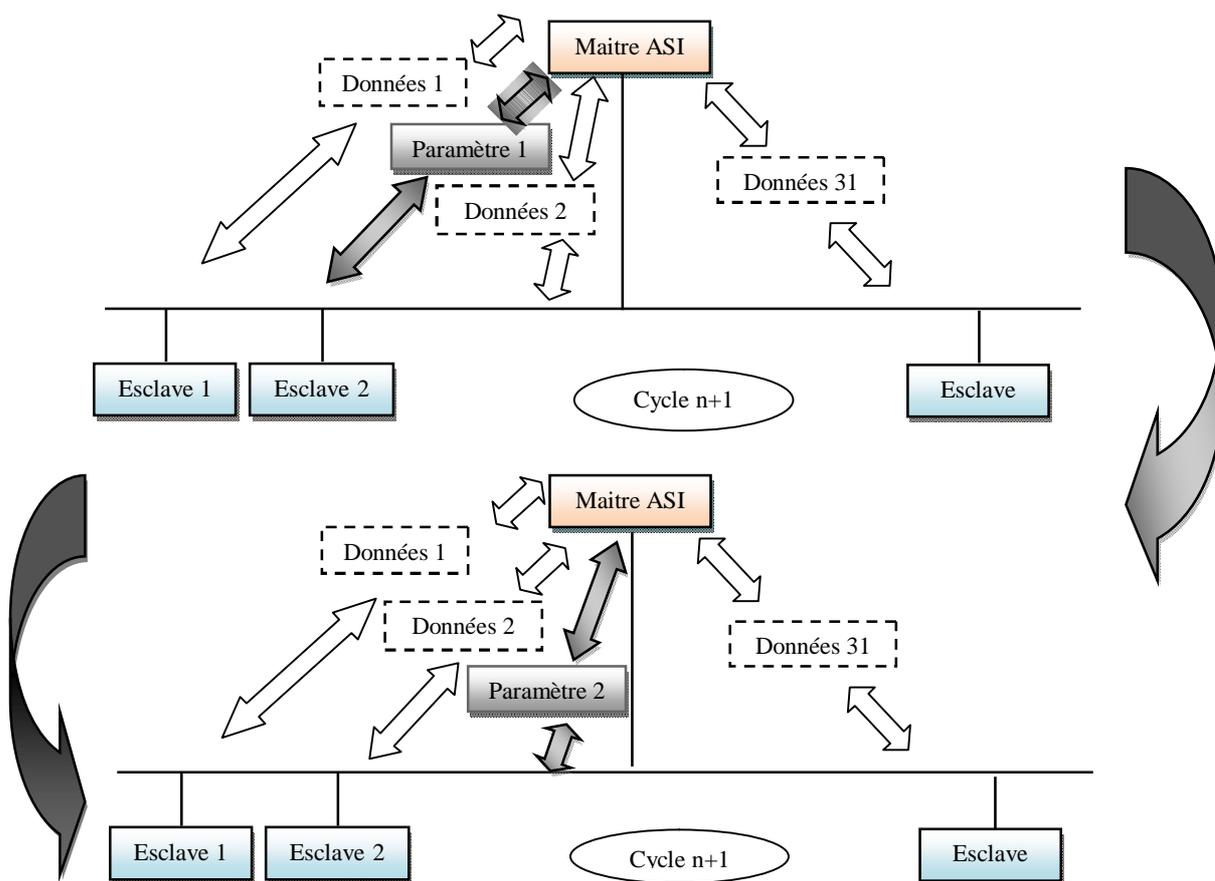


Figure 2.8 Rôle des esclaves.

2.7.2 Les phases de fonctionnement du maître

2.7.2.1 Phase « Off line »

Cette phase a pour but de positionner les constituants du bus dans un état initial.

2.7.2.2 Phase de détection

La phase de détection consiste à détecter les esclaves présents sur le câble AS-I et à mémoriser leurs adresses et leurs profils.

2.7.2.3 Phase d'activation

La phase d'activation consiste à activer les esclaves détectés dont le profil correspond à la configuration prévue.

2.7.2.4 Phase de fonctionnement normal

Cette phase correspond au fonctionnement nominal du réseau : échanges périodiques de données entre le maître et les esclaves.

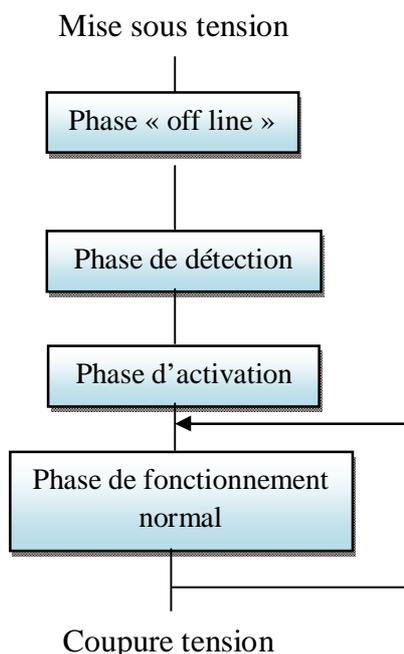


Figure 2.9 Les phases de fonctionnement du maître.

2.7.3 Les éléments du dialogue maître esclave

2.7.3.1 Les tables du maître

a. La table image des entrées (I.D.I.)

Cette table contient les données (D0 à D3) renvoyées par les esclaves actifs sur le réseau. Lorsqu'un esclave est inactif, la valeur correspondante dans la table vaut 0.

b. La table image des sorties (O.D.I.)

Cette table contient les données (D0 à D3) à envoyer aux esclaves actifs sur le réseau.

c. La table des paramètres permanents (P.P.)

Elle contient les paramètres des esclaves configurés dans le maître (en mémoire non volatile). Lors d'une remise sous tension, cette table est recopiée dans la table image des paramètres.

d. La table image des paramètres (P.I.)

Les valeurs des paramètres (P0 à P3) transmis aux esclaves (1 à 31) sont mémorisées dans cette table.

e. La table de configuration permanente (P.C.D)

Cette table contient la référence des différents codes possibles de configuration d'un maître ou esclave. Cette table est stockée et sauvegardée dans le maître.

f. La table image de la configuration (C.D.I.)

Cette table contient la description (configuration des entrées/ sorties et code identificateur) de tous les esclaves connectés sur le câble AS-I.

g. La table des esclaves projetés (L.P.S.)

Cette table contient la liste des adresses des esclaves et leurs profils prévus à la configuration du système. Les esclaves listés dans cette table sont dits "projetés".

h. La table des esclaves détectés (L.D.S.)

Cette table contient la liste des adresses des esclaves et leurs profils détectés sur le câble pendant la phase de détection.

i. La table des esclaves actifs (L.A.S.)

Un esclave à la fois reconnu et projeté, devient actif et est mémorisé dans cette table.

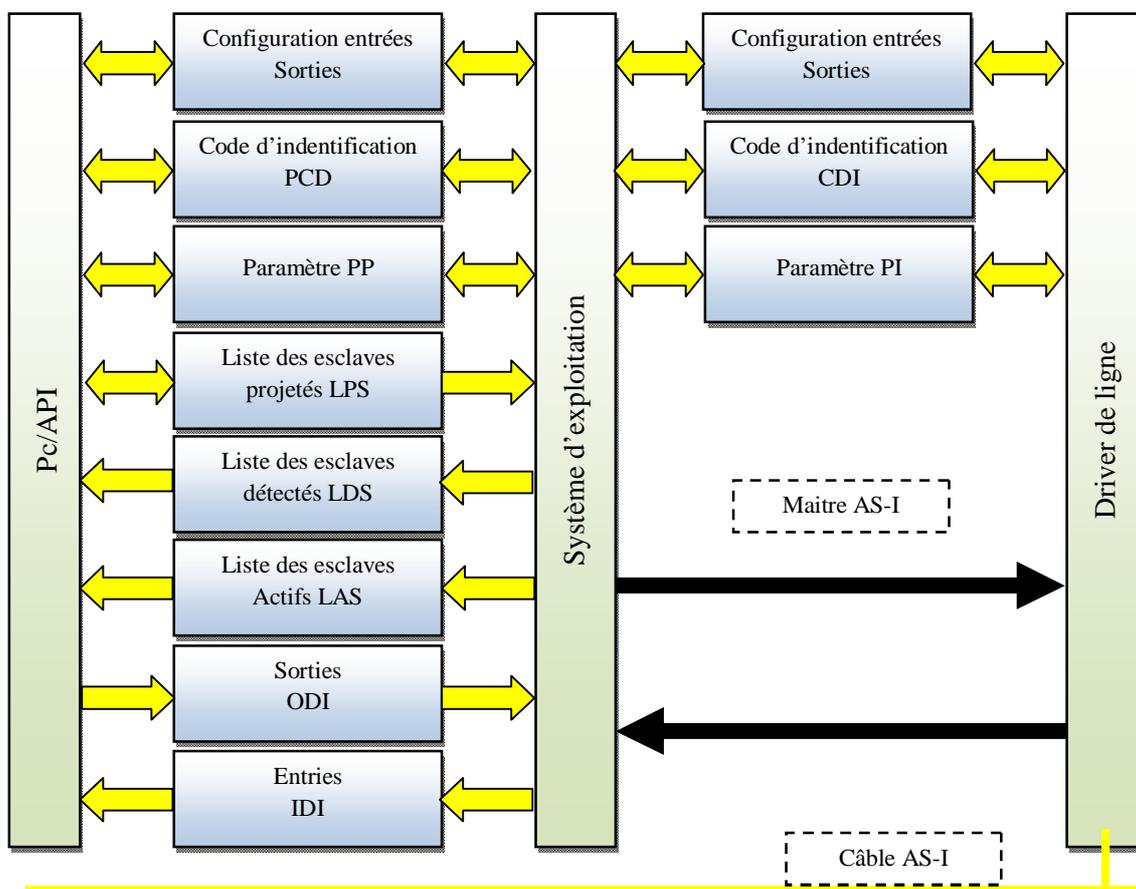


Figure 2.10 Les tables du maître.

2.7.3.2 Les registres de l'esclave

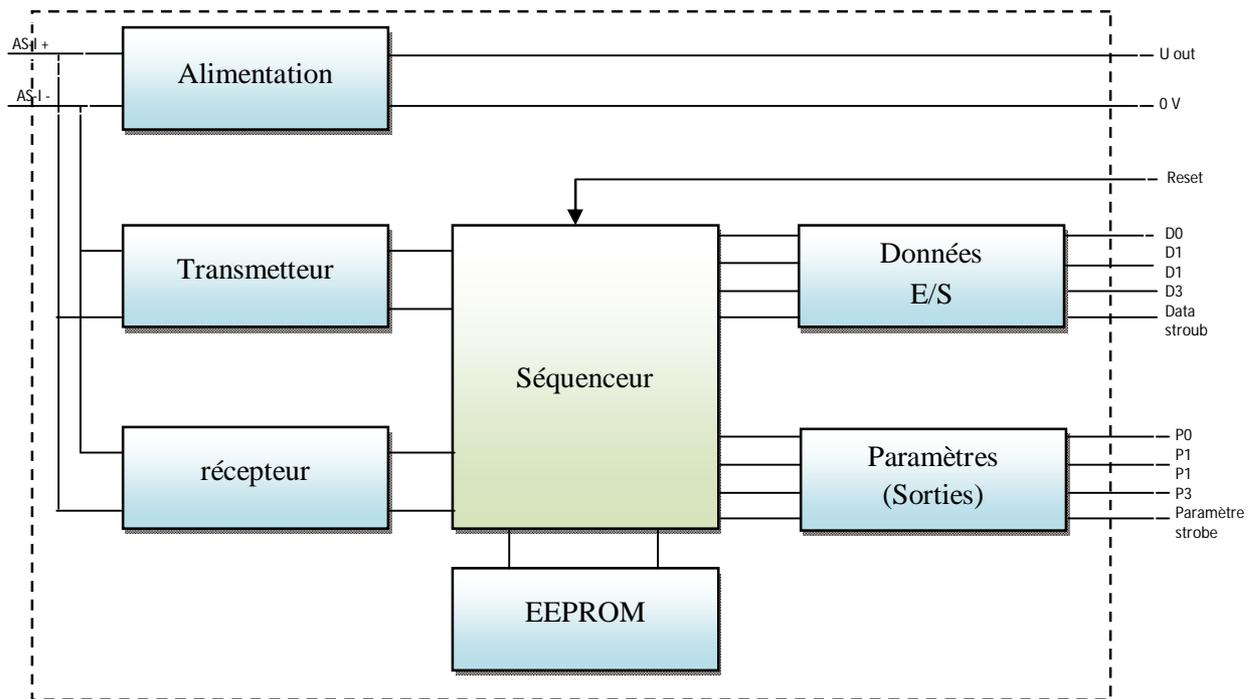


Figure 2.11 Les registres de l'esclave.

a. Registres images des données d'entrées sorties

Ces registres contiennent l'image des données en entrée (capteurs) et l'image des données de sorties (actionneurs).

b. Registre image des paramètres

Ce registre contient l'image des paramètres transmis à la partie applicative de l'esclave.

c. Eeprom

Cette mémoire contient l'adresse de l'esclave (modifiable par les outils d'adressage), et son profil (I/O code et Identification code) uniquement accessibles en lecture.

2.8 Profil de communication

2.8.1 Temps de réponse du réseau AS- I

Le protocole AS-I est basé sur le fonctionnement Maître/Esclave .Le maître interroge cycliquement tour à tour, chacun des esclaves.

Ces temps de cycle sont garantis : le système AS-I est un bus déterministe.

Le temps de cycle d'AS-I est :

$$\text{Cycle}_{ASI} = 156 \mu\text{s} + (156 \mu\text{s} * \text{nbre d'esclaves})$$

On définit le temps de réponse comme le temps entre le changement d'état d'un capteur et le déclenchement du signal de l'actionneur. Son calcul dépend du type de maître AS-i utilisé :

- Maître coupleur automate.
- Maître passerelle raccordé à un bus de niveau supérieur [16].

2.8.2 Cas d'utilisation d'un maître coupleur automate

Dans ce cas le temps de réponse Tps-Rep est lié :

Au temps de cycle automate : Cycle_PLC, qui comprend le traitement proprement dit et le temps du cycle du coupleur.

Au temps de cycle du réseau AS-I : Cycle_AS-I.

En général le temps de cycle automate est très supérieur au temps de cycle AS-I.
 $Cycle_PLC \gg Cycle_AS-I$

De ce fait, le temps de réponse typique sera voisin du temps de cycle automate :

$$Tps_Rep\ typ = Cycle_PLC$$

La valeur max du temps de réponse est [16] :

$$Tps_Rep\ max = 2 * (Cycle_ASI + Cycle_PLC)$$

2.9 Conclusion

Avec un tel concept. Les capteurs et les actionneurs binaires ont un vrai bus terrain qui malgré un coût modeste. Permettra une flexibilité est une modularité jusque un existantes.

AS-I est promu par une association plus de fabricants : cette association est ouvert aux utilisateurs et à d'autres fournisseurs potentiels .les produits AS-I développées par ces fabricants sont certifiées par l'association AS-I afin garantir leur interchangeabilité et leur conformité au standard AS-I.

CHAPITRE 03
APPLICATION SUR LA VALISE DE
COMMUNICATION

3.1 Introduction

L'équipement utilisé pour illustrer le principe de fonctionnement du bus AS-I est une valise de communication porte la référence MD1AE845TW.

L'application consiste à une configuration de l'automate (coupleur AS-I) pour qu'il reconnaisse les composants présents sur le bus aux emplacements d'adresse pour la boîte a boutons.

3.2 Présentation de la valise de communication

L'ensemble "Valise de Communication" porte la référence : MD1AE845TW. Il est constitué de deux platines intégrées dans une valise fermant à clef. Lors de l'utilisation, cette valise est posée verticalement sur un support adapté (table). Les deux parties de la valise s'ouvrent à environ 90° assurant une stabilité à l'ensemble. Cet équipement est représentatif des standards de communication actuels utilisés dans l'industrie :

- Liaison série asynchrone.
- Bus capteur - actionneur.
- Bus industriel hétérogène.
- Réseau local Ethernet.
- Technologie Internet.



Figure 3.1 *La valise de communication.*

3.2.1 Objectifs de la pédagogie

La valise de communication a pour objectif pédagogique l'étude des différentes solutions de communications utilisées entre les équipements industriels.

3.2.2 Différents sous ensembles de la valise de communication

a. Partie droite

- Un automate programmable TSX Premium équipé de :
 - Un module de communication pour bus AS-I TSX SAZ 1000.
 - Un module coupleur Ethernet TSX ETY 5103.
 - Un module communication point à point et Modbus TSX SCY 21601 équipé d'une carte PCMCIA.
- Une alimentation pour le bus AS-I TSX SUP A02.
- Une Boite avec 2 boutons poussoirs lumineux, un rouge et un vert sur le bus AS-I.
- Un Répartiteur Modbus.

b. Partie gauche

- Un boîtier de dérivation UniTelway.
- Un terminal de dialogue "homme - machine" Magelis type XBTR400 avec écran, 4 lignes de 20 caractères alphanumériques, clavier numérique, 12 touches fonctions et 8 touches systèmes.
- Un automate Twido 12 entrées 24 Vcc et 8 sorties à transistor de référence TWD LMDA 20DTK avec module de communication optionnel RS485 Modbus.
- Une passerelle Ethernet pour automate Twido.

3.2.3 Différents bus présents et utilisés dans la valise de communication

a. Bus UniTelway (Gris)

C'est un bus de communication entre automates, qui permet l'échange de données et de commandes.

b. Liaison série mono point (orange)

- Liaison entre l'API et le PC.
- Liaison série entre API et Modem, puis entre Modem et PC. Liaison de type modem par réseau téléphonique commuté. Il faut disposer pour ce type de liaison d'un autocommutateur ou d'une liaison à distance par numéro de téléphone distinct.

c. Liaison multipoints Modbus (violet)

Réseau de type échange de données et commandes répond à des normes internationales.

d. Liaison AS-I (jaune)

C'est un bus série pour capteurs et actionneurs. Sur chaque composant (adresse AS-I), il y a 4 bits en entrée, et 4 bits en sortie. Cela permet par exemple de placer sur le bus une boîte à boutons, et des actionneurs à 16 sorties ($2^4 = 16$).

e. Liaison Ethernet (verte)

Pour le raccordement sur le bus Ethernet de la valise de communication, et permettre l'accès de celle-ci à plusieurs ordinateurs ou permettre le dialogue entre plusieurs valises.

3.3 L'équipement le bus AS-I



Figure 3.2 L'équipement le bus AS-I.

- Un module de communication pour bus AS-I « TSX SAZ 1000 ».
- Une alimentation pour le bus AS-i « TSX SUP A02 ».
- Une Boite avec 2 boutons « XAL SZ200p » poussoirs lumineux, un rouge et un vert sur le bus AS-I.
- Accessoire Connexions passives « dérivation Tés ».
- Un câble « XZ CB 11001 ».

3.4 Présentation générale du logiciel de programmation PL7

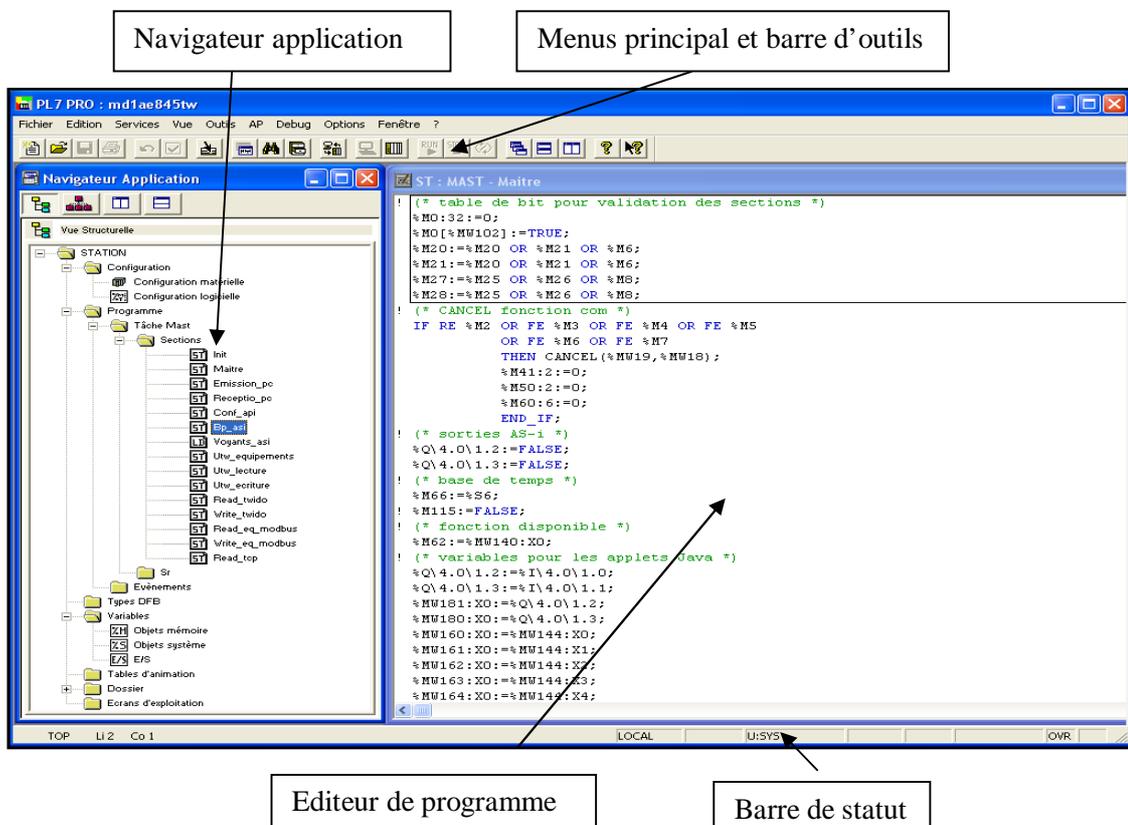


Figure 3.3 Présentation générale du logiciel de programmation PL7.

Le navigateur d'application permet l'accès :

- Aux écrans de configuration matérielle et logicielle.
- Au programme de l'application.
- Aux variables du programme.
- Aux tables d'animation dynamiques.
- Au dossier pour l'archivage.
- Aux écrans d'application.

La barre de statut affiche diverses informations telles que :

- L'état de la connexion avec l'automate.
- Mode STOP ou RUN de l'automate.

Le menu principal offre différentes actions :

- Ouvrir un programme.
- Transférer un programme.
- Se connectait à l'automate.

3.5 Adressage des entrées/sorties des esclaves sur le bus AS-I

Ces bits sont des images logiques des états électriques d'entrées/sorties.

Exemple de syntaxe : %I\4.0\n.i ou %Q\4.0 n.i.

Tableau 3.1 Adressage des entrées/sorties.

| % | I ou Q | 4.0 | n | i |
|---------|--|---|--|---|
| Symbole | Type d'objet I : entrée Q : sortie | Adressage 4 : n° de position du module As-i dans le TSX premium 0 : n° de voie du module As-i | n° d'esclave sur le bus As-i concerné n : de 0 à 31 | n° de variable sur l'esclave concerné i : de 0 à 3 |

3.6 Mise en œuvre de bus AS-I

Les composants sur le bus AS-I doivent posséder en interne une adresse spécifique fixe pour être correctement identifiés par le coupleur AS-I. On peut rencontrer bien sûr plusieurs composants ayant les mêmes adresses sur des bus AS-I reliés à des coupleurs différents. Par contre sur un même bus, il faut choisir au maximum 31 composants d'adresses différentes.

3.6.1 La création de l'application

La création d'une application est le choix du processeur.

Processeur Le choix du processeur est effectué parmi 2 familles :

- TSX Micro et TSX Premium.

En fonction du type de processeur, il est possible d'ajouter une extension mémoire de différente capacité. Dans cette application le processeur TSX premium 57203 v5.8.

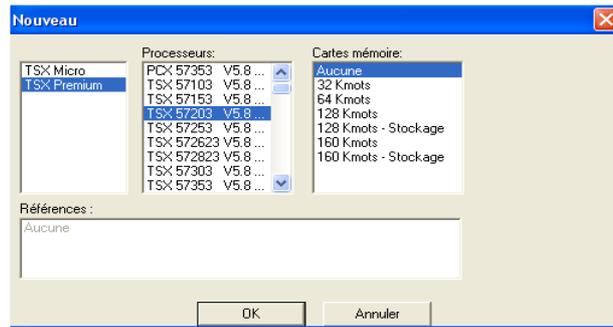


Figure 3.4 Choix du processeur.

3.6.2 Editeur de configuration matérielle

Cet éditeur nous donne une représentation graphique des modules actuellement connectés dans les emplacements de l'automate. On y accède en cliquant sur "Configuration matérielle" dans le navigateur d'application.

L'éditeur de configuration permet de manière intuitive et graphique de déclarer et de configurer les différents éléments constitutifs de l'automate :

- Rack.
- Alimentation.
- Processeur.
- Module métiers.

L'ajout des modules sur le rack de la station automate s'effectue en cliquant via la souris sur sa position dans le rack.

Les modules sont structurés en 9 familles :

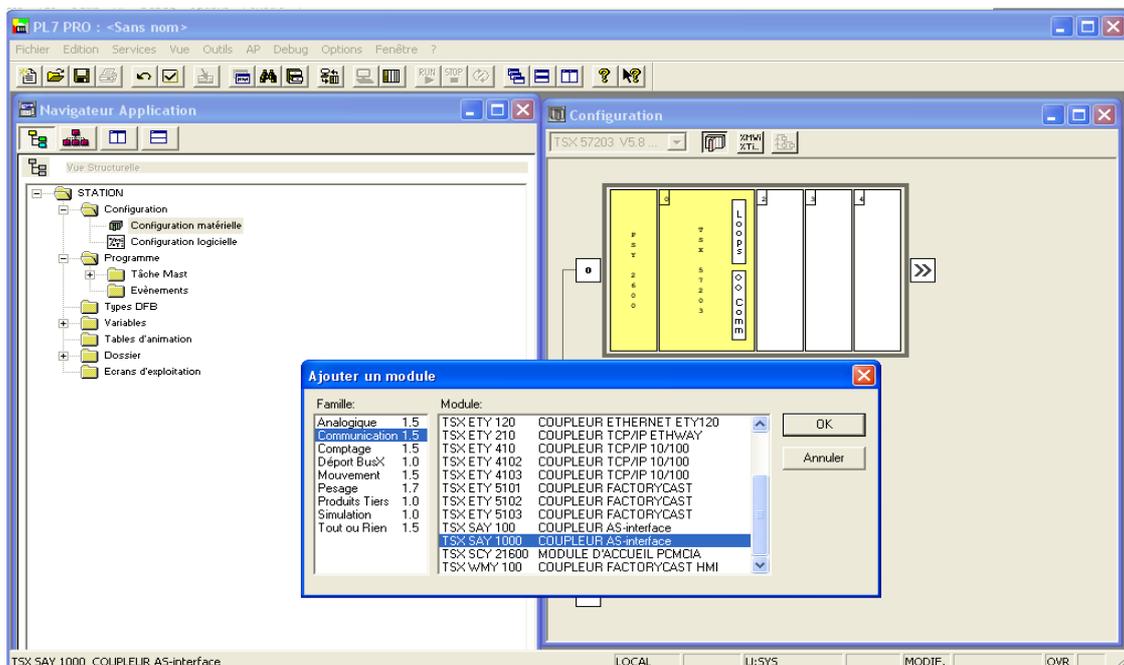


Figure 3.5 Editeur de configuration matérielle.

– Configuration matérielle, et configurer l'emplacement 4 avec un coupleur AS-I : TSX SAY 1000.

– Cliquer deux fois sur le module pour faire apparaître les composants AS-I connectés et connectables sur le bus de l'adresse @ 1 à l'adresse @31.

– Cliquer deux fois sur le champ « Esclaves std / A » à l'adresse @1 Une fenêtre de choix de profil apparaît. Choisir le code 1 : « Famille privée ».

Note : Le profil de la boîte à boutons utilisé est « B.A.7.E ».

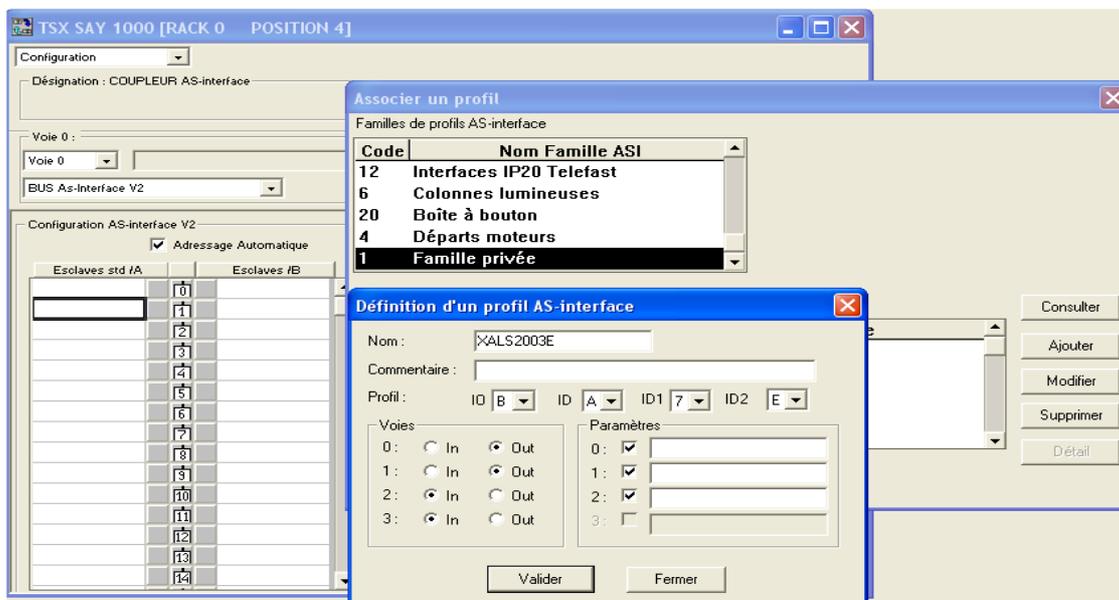


Figure 3.6 Configuration le profil de la boîte à boutons.

3.6.3 Editeur de programme : langage à contact (LD)

L'éditeur de langage à contact est un éditeur graphique qui permet la construction de réseaux de contacts (transcription de schéma à relais).

Cet éditeur est structuré en zones et possède des outils et fonctionnalités accessibles directement par la souris ou le clavier tel que :

- Des outils de base (contact, fils booléen, bobines, bloc opération,...)
- Un appel immédiat a des outils d'aide à la saisie des fonctions en bibliothèque.
- Un accès direct a un sous-programme à partir de fonctions en bibliothèque.
- Différents modes de visualisation.

Après avoir configuré l'automate et la boîte à boutons AS-I, l'application suivante va permettre d'utiliser la boîte à boutons AS-I.

Le but est d'allumer le voyant vert de la boîte à boutons lors de l'appui sur le bouton vert, et de l'éteindre lors d'un second appui sur le même bouton.

Les adresses des entrées et des sorties utilisées sont :

- Le bouton vert est l'entrée %I\4.0\1.2 de l'automate TSX Premium.
- Le voyant vert est la sortie %Q\4.0\1.0 de l'automate TSX Premium.



Figure 3.7 Langage à contact (LD)

3.6.4 L'éditeur d'écran d'exploitation

L'éditeur d'écran d'exploitation est un On peut: créer des écrans d'exploitation, des familles d'écrans, gérer l'Import/Export des écrans et familles d'écrans, gérer le lien entre numéro d'écran et l'objet de navigation d'écran, lister toutes les variables utilisées dans un écran, créer des messages utilisés dans les écrans, créer une bibliothèque d'objets graphiques.

Après avoir fini d'écrire, nous avons listé le programme et sa représentation sur l'écran d'exploitation, qui est un outil intégré au logiciel PL7-Pro. Il est destiné à faciliter l'exploitation d'un processus automatisé.

Le but d'application est de reproduire la commande et la visualisation de la boîte à boutons AS-I sur l'écran d'exploitation du PC.

Créer deux boutons de commande rectangulaire repérés " ALLUMER " et " ETEINDRE " ainsi qu'un voyant rectangulaire comme indiquer ci-dessous.

Affecter des mémoires de l'automate à l'état des deux boutons .Utiliser la mémoire %M1 pour l'état du voyant. Le fonctionnement doit être le suivant :

Le voyant rectangulaire est vert :

- Action sur le bouton " ALLUMER " ou
- Action sur le bouton vert de la boîte à bouton AS-I.

Le voyant rectangulaire est rouge :

- Action sur le bouton " ETEINDRE " ou
- Action sur le bouton vert de la boîte a bouton AS-I.

Le voyant vert de la boîte à bouton AS-I est :

- Allumé si le voyant rectangulaire est vert
- Eteint si le voyant rectangulaire est rouge.

Travail dans l'écran d'exploitation de PL7 :

- Créer et nommer un nouvel écran.
- Dans cet écran, créer deux objets rectangulaires de type "bouton " et un troisième objet de type " voyant ".
- Placer ces objets comme indiqué ci-dessous.
- Renommer le premier bouton " ALLUMER " et le second "ETEINDRE ".
- Modifier les paramètres de ces boutons, dans l'onglet pilotage .La variable pilotée correspond à la mémoire de l'automate qui va stocker l'état de ce bouton.
- Pour le bouton " ALLUMER ", cette variable de pilotage est %M4 et %M5 pour le bouton " ETEINDRE ".

Les deux boutons ont pour propriétés.

- Le voyant à l'écran est composé de deux éléments, un élément fixe qui correspond à l'état " Éteint " et un élément rectangle de couleur verte qui est animé par l'état de la sortie du voyant AS-I.

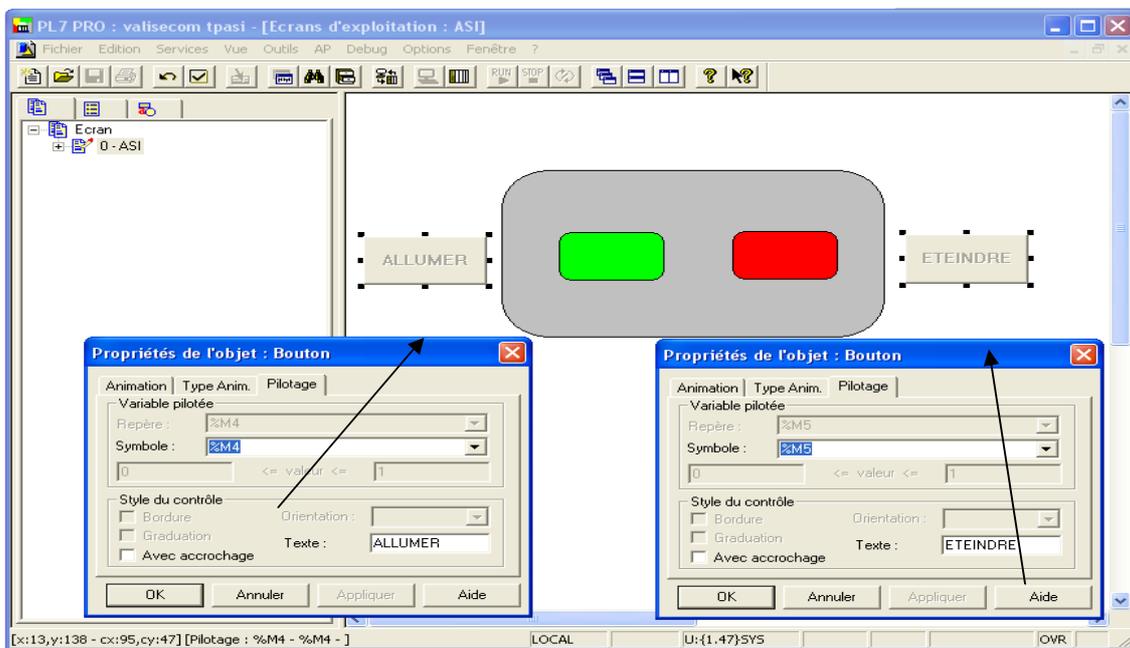


Figure 3.8 L'écran d'exploitation.

3.6.5 Transfert du programme dans L'automate

Nous sommes prêts pour transférer le programme dans l'unité centrale de l'automate programmable industriel (API).

- Sélectionner le menu AP
- Dans le menu déroulant, sélectionner Transférer programme
- Choisir le sens du transfert : PC - > Automate
- Valider par OK



Figure 3.9 Transfert du programme.

Le transfert s'opère sans surprise si le câble de liaison PC – automate est en place. Lorsque le transfert est terminé. Soit il vous faut établir explicitement la connexion à partir du menu AP et choisir l'action Connecter.

3.6.6 Test du programme : simulation

Il est important dans cette phase délicate de respecter scrupuleusement les changements d'états des variables d'entrées du système, conformément à l'évolution de la partie opération. Vous risqueriez de diagnostiquer un dysfonctionnement du programme, alors qu'il s'agit d'une procédure de test erronée.

Le programme testé et validé, il est temps d'éditer le dossier de l'application.

Etape 1 : partie commande distante logiciel pl7 pro

J'appuie sur le bouton d'allumer dans l'écran exploitation après exécution. Nous regardons le programme LD dans le logiciel pl7 pro.

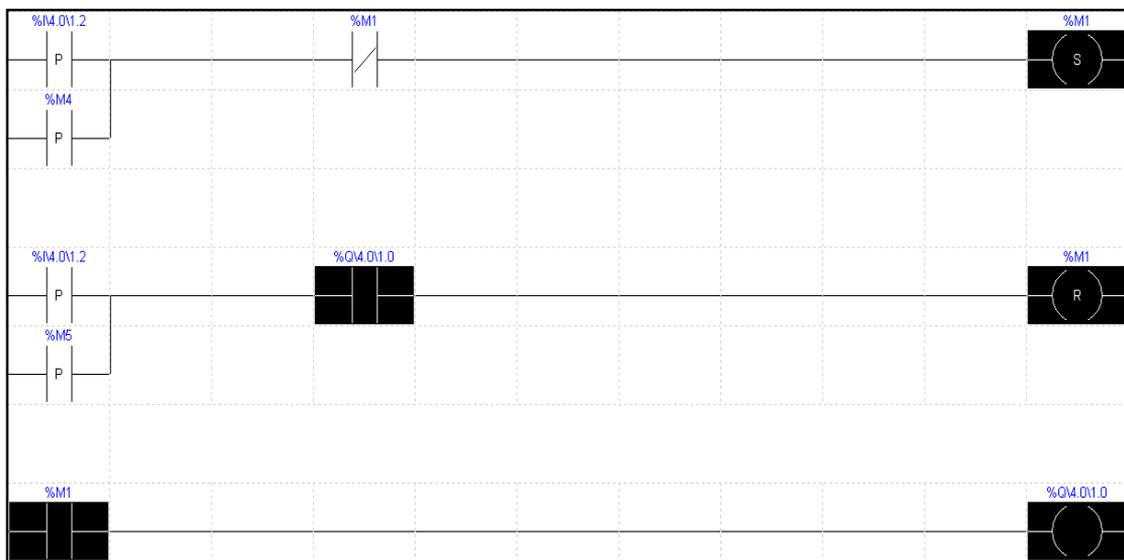


Figure 3.10 exécution programme.

Nous trouvons ça marche bien avec l'observation des sorties aussi lumineuse et cela indique que le programme est écrit correctement et bien relié avec la valise de communication. De même, dans le l'écran exploitation note le bouton vert Et vice-versa.

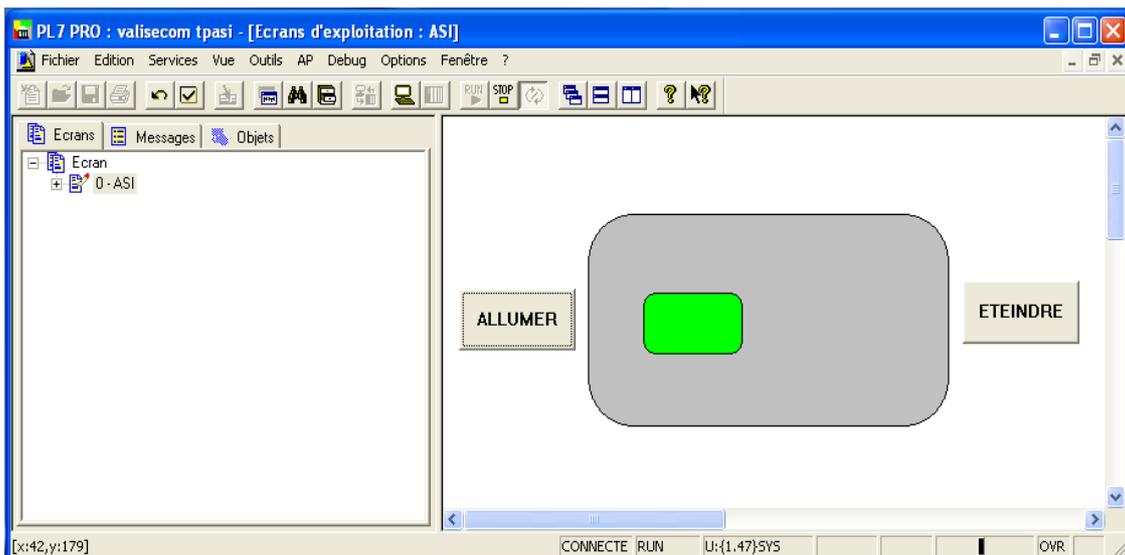


Figure 3.11 Le bouton allumer

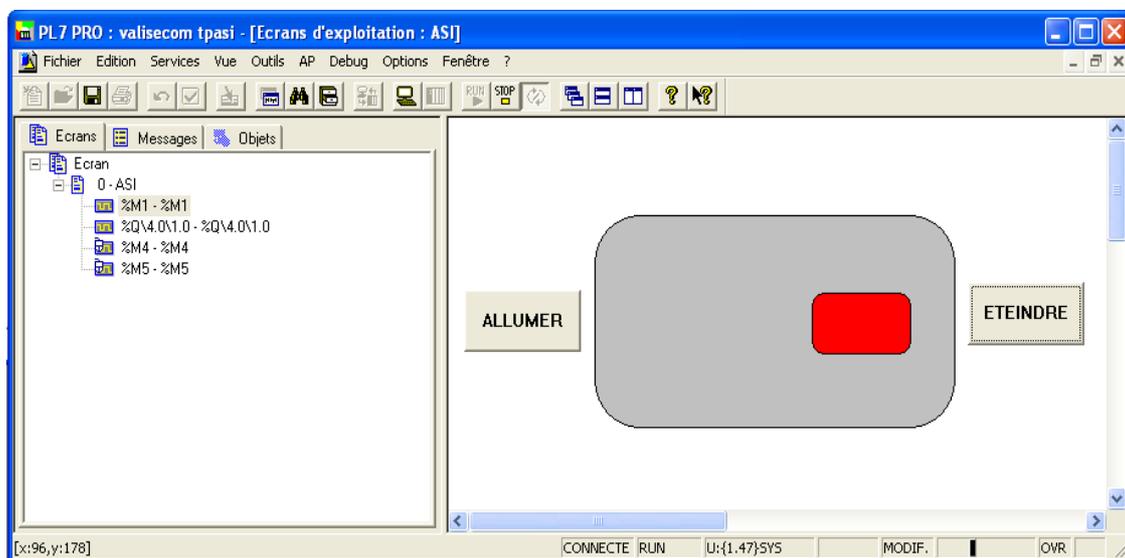


Figure 3.12 Le bouton éteindre.

Étape 2 : partie commande local de la boîte à boutons

Dans ce cas, l'application soit sur le bouton vert, avec le commentaire précédent



Figure 3.13 Allumer le voyant vert.



Figure 3.14 Éteint le voyant vert.

3.7 Conclusion

En effet le bus capteur- actionneur d'interface (Actuator Sensor Interface) est composé de deux fils sur les quels sont connectés tous les équipements. La précédente application nous permet de spécifier les différentes caractéristiques de ce bus. Parmi eux la facilité d'utilisation et la fiabilité.

Le bus est géré par un module (maitre) « TSX SAY 1000 » situé a l'emplacement physique 4 de l'automate TSX premium. Il interroge de façon cyclique les équipements connectés appelés esclave. Ces derniers doivent être adressés par le maître.

Également, cette application permet de distinguer deux types de commande du voyant vert de la boite à bouton, une locale en appuyant sur le bouton vert lui-même ou bien une commande distante en allumant ce voyant à l'aide du logiciel PL7 Pro.

Conclusion Générale Et Perspectives

Au même titre que les réseaux informatiques il y a quelques années, les réseaux industriels sont à leur tour en pleine évolution pour répondre aux nouveaux besoins des utilisateurs. Ceux-ci souhaitent s'affranchir de l'hétérogénéité des architectures afin de réduire les coûts d'interconnexion, en termes de câblage, mais aussi d'interfonctionnement.

Grace à ces grands avantages : simplicité, ouverture, universalité, facilité d'implantation et à sa robustesse, le réseau AS-I est tous simplement un réseau plus utilisé dans l'industrie aujourd'hui.

Le but de ce travail est l'étude de bus AS-I à travers une valise de communication sous la référence (MD1AE845TW) Société Schneider Electric.

Cet équipement est représentatif des standards de communication actuels utilisés dans l'industrie.

Dans cette application, le bus AS-I permet la liaison entre l'automate TSX Premium et les capteurs ou actionneurs présents sur le bus.

L'idée de l'application est l'utilisation des boutons poussoirs sur la boîte à boutons et l'allumage de ceux-ci.

L'objectif est la mise en œuvre des échanges sur le bus AS-I entre composants et automate. Le dialogue s'opérera également entre l'automate TSX Premium et le PC à l'aide du logiciel PL7 Pro pour la commande et la visualisation des composants AS-I présents.

De nombreuses perspectives sont envisagées en parton de ce travail, parmi eux :

1- Réalisation d'une connexion entre le PC et le coupleur TSX ETY 5103 de la valise de communication en utilisant le protocole TCP/IP.

2- La configuration et la mise à jour d'un site Web ainsi que la création et la gestion d'une page html.

Références Bibliographiques

- [1] P. Hoppenot « Introduction aux Réseaux Locaux Industriels » 1999.
- [2] G. Pujolle « Les réseaux » 3ème édition 2008.
- [3] S. Schneider « Les bus et les réseaux de terrain en automatisme industriel » Ouahid Belkacem Novembre 2002.
http://www.intersections.schneider-electric.fr/stock_images/telec/1/n3/GT_RESEAUX.pdf
- [4] Youssef Rami « Conception et réalisation d'un réseau local pour les appels extérieurs d'un ou plusieurs ascenseurs » Mémoire présenté en vue d'obtenir diplôme d'ingénieur En Electronique Soutenu le 10 Novembre 2010. Institut des Sciences Appliquées et Économiques - Université Libanaise
- [5] « Généralités sur les réseaux » Documents de Formation CARIP Version 2.0.0 Académie de Lyon.
- [6] Pascal Vrignat « réseaux locaux industriels » 09 septembre 1999.
- [7] Farhat Benighil « réseaux locaux industriels » Mémoire présenté en vue d'obtenir diplôme de licence automatique 2007.université Annaba.
- [8] Dr. Ir. H. Lecocq « Cours les réseaux locaux industriels » 2004.
- [9] Jebri Elies « Cours systèmes de communication» 1999/2002.
- [10] Dominique Seret,Ahmed Mehaoua et Neilze Dorta «Support de cours réseaux et télécommunications » 2005-2006. <http://www.mi.parisdescartes.fr/~mea/cours/L3/L3.poly06.pdf>
- [11] M.Mezari Rezak « généralités sur la transmission des données » Août 2006.
- [12] F. LEPAGE « livre les Réseaux locaux industriels ». Novembre 2002.
- [13] Jean-Christophe Orsini «Cahier technique n° 197 Bus de terrain : une approche utilisateur » édition mars 2000.
- [14] Nicolas Baudru «cours Transmission des données » Année 2010-2011.
http://nicolas.baudru.perso.esil.univmed.fr/Enseignement/Reseaux1/ReseauA1_Cours2.pdf
- [15] Alain Deseine «Glossaire Internet et les réseaux » Copyright Cabinet d'études Informatiques réalisé par 1996 – 1999.
- [16]. S. Schneider Electric «Manuel de référence Système de câblage AS-I». Janvier 2000 .
- [17] S. Schneider Electric «Catalogue No. 8340CT0001 AS-i Bus» Mars 2000.
- [18] Mr Mourad ABED. «Réalisation et optimisation d'une plateforme automatisme sur réseau ». Département: LOW END CONTROL Année 2005-2006.

Résumé :

L'AS-Interface est plus qu'une forme intelligente de câblage d'un bus de terrain, qui ne peut pas remplacer les réseaux complexes, mais sur le niveau bas de la communication industrielle (le niveau capteurs / actionneurs) le système se distingue par ses solutions simples et rentables. Des études modernes exigent de vérifier l'avantage économique de l'intégration de l'AS-Interface avec des commutateurs et des boutons sur les panneaux de contrôle.

Le faible coût ajouté de la puce esclave AS-Interface est constitué par les frais de câblage réduit. Depuis un certain temps déjà, il y a eu des passerelles, des liens ou d'autres coupleurs de bus pour tous les systèmes de bus de terrain employés (par exemple, CAN, Ethernet, Interbus, Profibus et autres).

La forte capacité d'intégration dans d'autres réseaux permet la construction modulaire des réseaux d'automatisation juste que beaucoup plus facile. Rentable, robustes composants AS-Interface est particulièrement adaptée pour une utilisation dans des environnements industriels difficiles.

Mots Clés : AS-Interface, niveau bas, esclave, coupleur, contrôle

Abstract :

The AS-Interface, which is more an intelligent form of cabling than a true fieldbus, neither can nor intends to replace complex networks. But on the lower level of industrial communication, the Sensor/Actuator Level, the system stands out with its simple and cost-effective solutions. Modern studies even verify the economical advantage to integrating the AS-Interface with switches and buttons on control panels.

The low added cost of the AS-Interface Slave Chip are made up for by the reduced wiring expense. For quite some time already there have been gateways, links or other bus couplers for all the usual fieldbus systems (e.g. CAN, Ethernet, Interbus, Profibus and others).

The high capability for integrating into other networks makes the modular construction of automation networks just that much easier. Cost-effective, rugged AS-Interface components are especially suited for use in harsh industrial environments.

Key Words: AS-Interface, lower level, Slave, coupler, control