

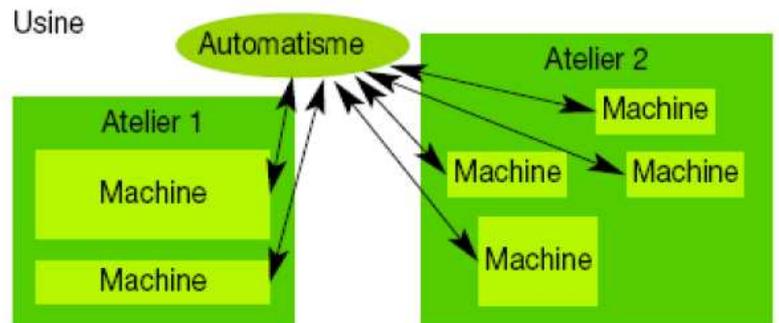
Réseaux de terrain

A - Les réseaux industriels :

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, la gestion, en un mot, l'exploitation de l'installation de production.

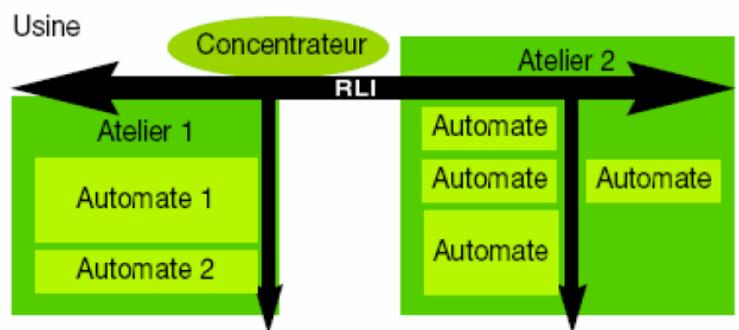
A1 - Les automatismes centralisés :

Jusque dans les années 80, les automatismes, s'appuyant sur des automates programmables industriels (API) traitaient essentiellement des fonctions séquentielles.



A2 - 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.



Rôle : - simplifier les automatismes en réduisant le nombre d'E/S gérées
- faciliter la mise en service et la maintenance.

Cette segmentation a généré le besoin de communication entre les entités fonctionnelles.

La fonction de communication est devenue la clef de voûte de la conception des architectures d'automatismes.

Les constructeurs d'API ont donc créé des offres de **Réseaux Locaux Industriels (RLI)** afin d'assurer une communication efficace entre les différents API.

A3 - Réseaux de terrain :

Ceux-ci ont permis de gérer dans un premier temps des E/S décentralisées puis la périphérie d'automatisme.

Avantages :

- installation locale ou distante du produit plus facile
- extension possible des applications
- gestion, diagnostics et réparation à distance de l'équipement

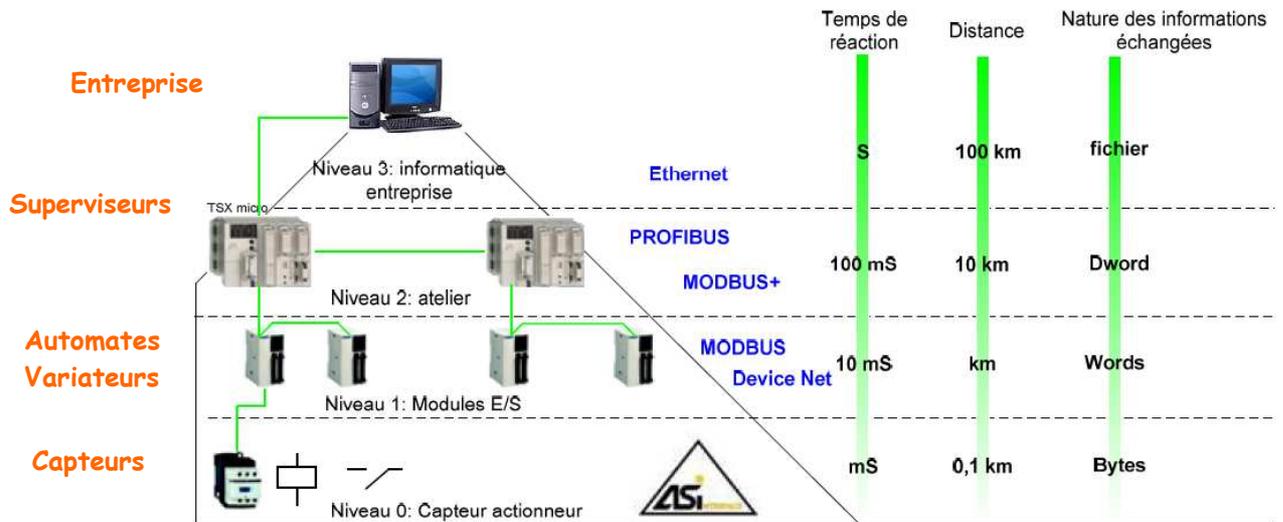
Ces réseaux de terrain contribuent à réaliser :

- des gains de câblage importants (suppression des boucles analogiques 4-20mA).
- intelligence déportée.
- accessibilité des services sur tout le site : diagnostic, programmation
- réduction des coûts de maintenance

Inconvénients :

- sécurité des informations
- choix du réseau
- Accès au bus
- Vitesse
- coût direct du prix du Bus de Terrain

4. Pyramide CIM : C.I.M. : Computer Integrated Manufacturing



Les principaux Réseaux Locaux Industriels :

Réseau	Powerlink	Ethernet Modbus	Interbus	Profibus	CAN	AS-i	KNX
Logo							
Niveau	- Atelier - Machine	- Atelier - Machine - Capteur	- Atelier - Machine - Capteur	- Atelier - Machine - Capteur	- Machine	- Capteur / Actionneur	- Capteur / Actionneur (tertiaire et domestique)
Topologie	Arbre	Étoile, anneau	Anneau	Étoile	Bus	Bus	Bus
Débit	≤ 100 Mb/s	≤ 10 Mb/s	≤ 500 Kb/s	de 9,6 Kb/s à 12 Mb/s	100 Kb/s à 1,6 Mb/s	166 Kb/s	4,8 Kb/s à 9,6 Kb/s
Nombre maximal de stations	4 096	32	256	126	120	248	
Temps de cycle	< 100 µs		< 100 µs	≈ 30 ms		10 ms	
Étendue	de 100 à 2 000 m	jusqu'à 1 200 m	400 m jusqu'à 13 km	Jusqu'à 9 600 m	De 20 à 500 m	300 m	
Support électrique							

B - La communication

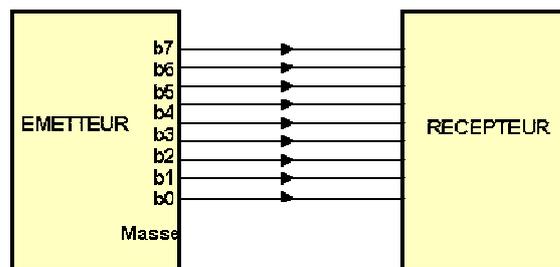
B.1 - Introduction

Dans une chaîne de mesure, le capteur est souvent éloigné des dispositifs qui assurent le traitement et l'exploitation. L'information doit donc être transmise dans des conditions qui n'entraînent ni sa dégradation par des parasites, ni sa distorsion du fait des caractéristiques électriques de la liaison. Cette transmission peut se faire sous forme analogique (boucle de courant 4-20mA) ou sous forme numérique si le signal du capteur est préalablement converti ou si le capteur fournit déjà une information numérique.

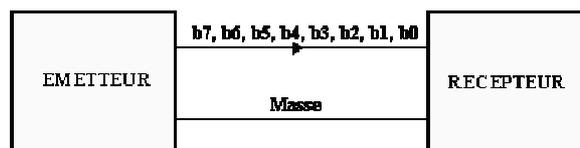
La transmission de données consiste à coder des informations de façon à pouvoir être véhiculées sur un support adapté. Dans le cas des transmissions numériques, le codage se fait par des 0 et des 1 logiques. Chaque niveau logique correspondant à un niveau de tension ou courant. Les différentes normes spécifient les niveaux du 0 et du 1 logique (niveau de tension, de courant, de fréquence, de front).

Il existe deux modes de transmissions numériques :

→ en parallèle : tous les bits d'un octet sont transmis simultanément ; ce type de transmission permet des transferts rapides mais reste limité en coût du fait du nombre important de lignes nécessaires.



→ en série : les bits constitutifs d'un octet sont transmis les uns après les autres sur un nombre réduit de fils. Les distances peuvent donc être plus importantes.



B2 - LIAISON SERIE .

B 2.1- Généralités

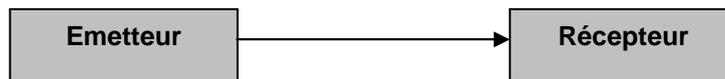
De manière générale, une liaison série réunit deux appareils et pas davantage. Si la distance est faible (< 100m), ils pourront directement être reliés par un câble sinon, si la distance devient trop importante (> 300m), il sera nécessaire d'utiliser un modem (modulateur / démodulateur).

En principe, une ou deux lignes suffisent pour faire communiquer deux appareils mais il est souvent nécessaire d'allouer un certain nombre de lignes de contrôle de transfert en plus, notamment pour vérifier si le dialogue entre l'émetteur et le récepteur est possible.

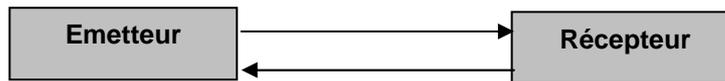
B 2.2- Mode de communication

Il existe plusieurs modes de communications :

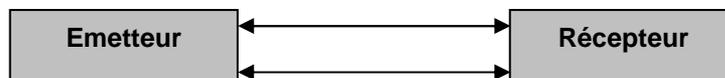
→ liaison simplex : la transmission ne se fait que dans un seul sens. (ex : radio)



→ liaison half duplex : la transmission peut se faire dans les deux sens mais pas simultanément. (ex : talkie walkie)



→ liaison full duplex : la liaison peut se faire simultanément dans les deux sens. (ex : téléphone)



3 /

B 2.3- Support de liaison

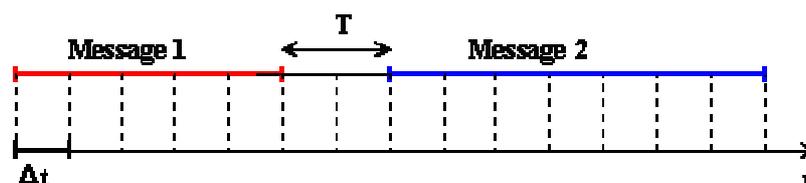
La liaison entre l'émetteur et le récepteur est physiquement réalisée par un support de transmission. On en distingue trois types principaux :

- liaison conductrice : piste, fil, paire torsadée, câble coaxial, etc...
- liaison optique par infrarouge rayonné ou fibre optique.
- liaison hertzienne utilisée dans les cas de très longues distances.

B 2.4- Modes de transmission

La transmission de données en série peut se concevoir de deux façons différentes :

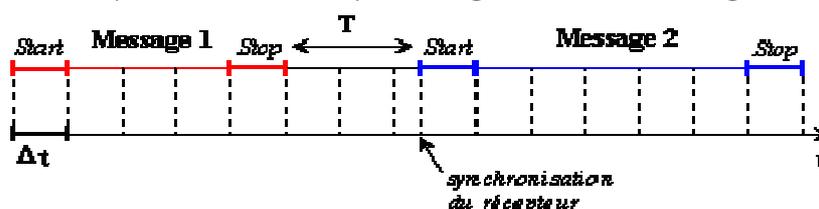
→ en mode synchrone, l'émetteur et le récepteur possède une horloge synchronisée qui cadence la transmission. Le flot de données peut être ininterrompu.



Δt : temps nécessaire pour l'envoi d'un bit

T: temps entre l'envoi du message 1 et du message 2,
multiple entier de Δt

→ en mode asynchrone, la transmission s'effectue au rythme de la présence des données. Les caractères envoyés sont encadrés par un signal *start* et un signal *stop*.

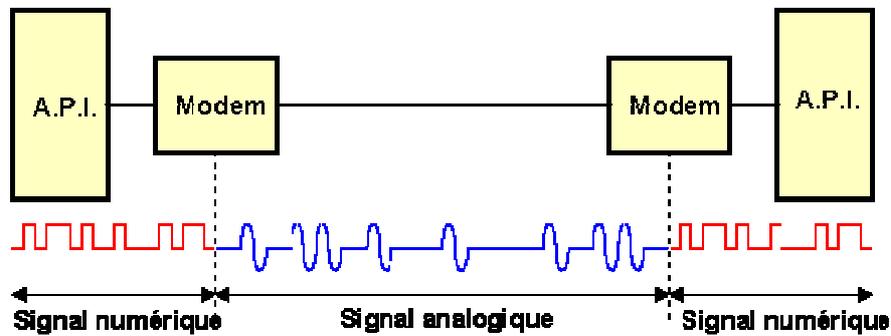


Δt : temps nécessaire pour l'envoi d'un bit

T: temps quelconque entre l'envoi du message 1 et du message 2

B 2.5- Modulation.

Les signaux traités par l'informatique et les automatismes sont des signaux logiques "tout ou rien" carrés. Or il est difficile de transmettre ce type de signal, les lignes du fait de leurs capacités déforment et atténuent ces signaux, les rendant inutilisables à l'arrivée. Les signaux numériques seront donc très souvent transformés en signaux analogiques. La modulation consistera à convertir un signal numérique en un signal analogique. La démodulation est l'opération inverse, le signal analogique est transformé en signal numérique afin de pouvoir être traité par l'informatique ou l'automatisme. L'appareil qui remplit les fonctions modulation et démodulation s'appelle un **MODEM**.



B3- Liaison série asynchrone.

B 3.1- Protocole

Afin que les éléments communicants puissent se comprendre, il est nécessaire d'établir un protocole de transmission. Ce protocole devra être le même pour chaque élément.

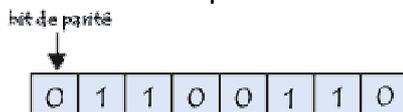
→ **longueur des mots** : 7 bits (code ASCII) ou 8 bits (code ASCII étendu)

→ **vitesse de transmission** : les vitesses varient de 110 bit/s à 19200 bit/s

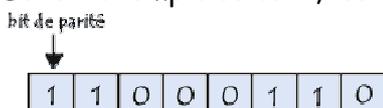
→ **parité** : le mot transmis peut être suivi ou non d'un bit de parité qui sert à détecter les erreurs éventuelles de transmission. Il existe deux types de parité : paire ou impaire.

parité paire : Le contrôle de parité est un des systèmes de contrôle les plus simples. Il consiste à ajouter un bit supplémentaire (appelé **bit de parité**) à un certain nombre de bits de données appelé *mot de code* (généralement 7 bits, pour former un octet avec le bit de parité) dont la valeur (0 ou 1) est telle que le nombre total de bits à 1 soit pair. Pour être plus explicite il consiste à ajouter un 1 si le nombre de bits du mot de code est impair, 0 dans le cas contraire.

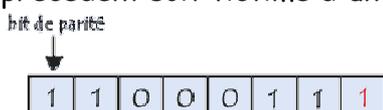
Prenons l'exemple suivant :



Dans cet exemple, le nombre de bits de données à 1 est pair, le bit de parité est donc positionné à 0. Dans l'exemple suivant, les bits de données étant en nombre impair, le bit de parité est à 1 :



Imaginons désormais qu'après transmission le bit de poids faible (le bit situé à droite) de l'octet précédent soit victime d'une interférence :



Le bit de parité ne correspond alors plus à la parité de l'octet : **une erreur est détectée**.
 Toutefois, si deux bits (ou un nombre pair de bits) venaient à se modifier simultanément lors du transport de données, aucune erreur ne serait alors détectée...

bit de parité



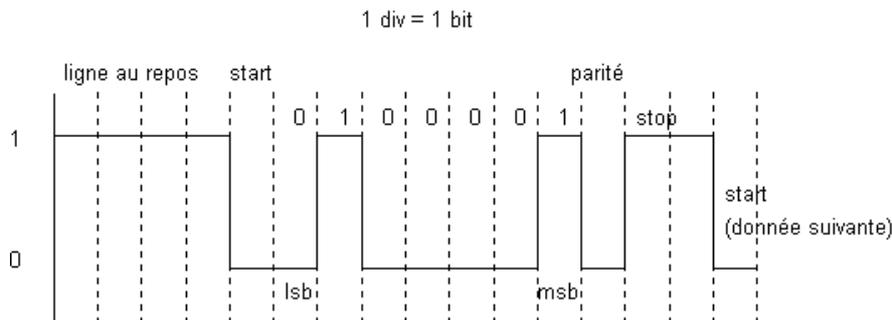
Le système de contrôle de parité ne détectant que les erreurs en nombre impair, il ne permet donc de détecter que 50% des erreurs. Ce système de détection d'erreurs possède également l'inconvénient majeur de ne pas permettre de corriger les erreurs détectées (le seul moyen est d'exiger la retransmission de l'octet erroné...).

parité impaire : le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit impaire sur l'ensemble donné + bit de parité
 exemple : soit la donnée 11001001 contenant 5 état 1, le bit de parité paire est positionné à 0, laissant ainsi un nombre de 1 impaire..

→ **bit de start** : la ligne au repos est à l'état 1 (permet de tester une coupure de la ligne). Le passage à l'état bas de la ligne va indiquer qu'un transfert va commencer. Cela permet de synchroniser l'horloge de réception.

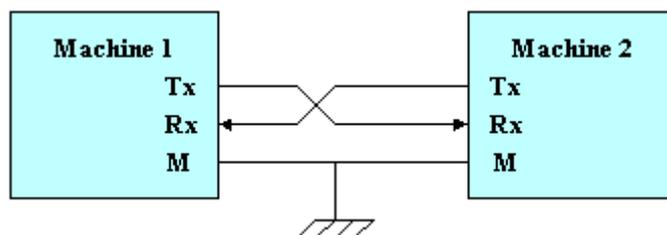
→ **bit de stop** : après la transmission, la ligne positionne à un niveau un certains nombre de bit afin de spécifier la fin du transfert.

Exemple :



B3.2- Liaison RS 232.

La liaison RS232 est une liaison série asynchrone.

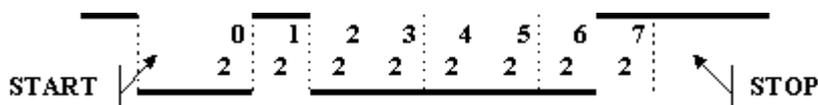


L'octet à transmettre est envoyé bit par bit (**poinds faible en premier**) par l'émetteur sur la ligne Tx, vers le récepteur (ligne Rx) qui le reconstitue.

La vitesse de transmission de l'émetteur doit être identique à la vitesse d'acquisition du récepteur.

Exemple : Transmission du code \$41 avec 1 bit de stop, sans bit de parité.

\$41 donne % 0100 0001



Trame RS 232 :

La trame comporte généralement 11 Bits répartis:

Bit de start	1	1	Toujours à 0
Bits de données	7	8	En fonction de la donnée à transmettre
Bit de parité	1	1	Paire ou impaire
Bits de stops	2	1	Toujours à 1
Attente			signal à 1

Intérêts de la liaison série :

- nombre de fils réduits: la communication la plus simple peut être faite sur 3 fils.
- communication sur de grandes distances à travers le réseau téléphonique, par utilisation d'un MODEM (MODulateur-DEModulateur): Minitel, réseau INTERNET.

Comparatif des liaisons séries :

Paramètres	RS 232 D	RS 422 A	RS 485
Nombre d'émetteurs	1	1	32
Nombre de récepteurs	1	10	32
Longueur maxi. (m)	15	1 200	1 200
Débit maxi.	20 kb / s	10 Mb / s	10 Mb / s
Support physique	25 fils	4 fils	1 paire
Type de communication	Série	Simplex	Half-Duplex

C - Exemple du bus ASi :

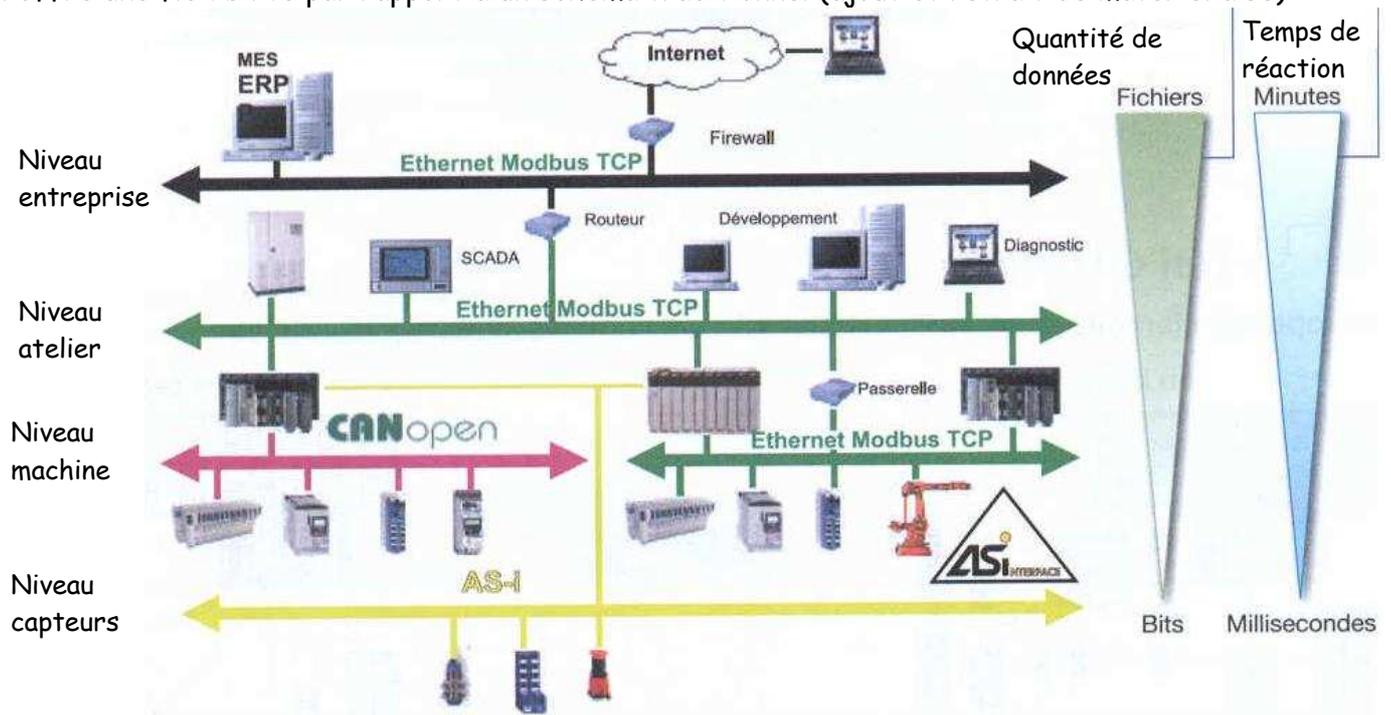
C'est un bus de terrain standardisé.

Il échange en temps réel les informations entre les capteurs, les actionneurs et l'API

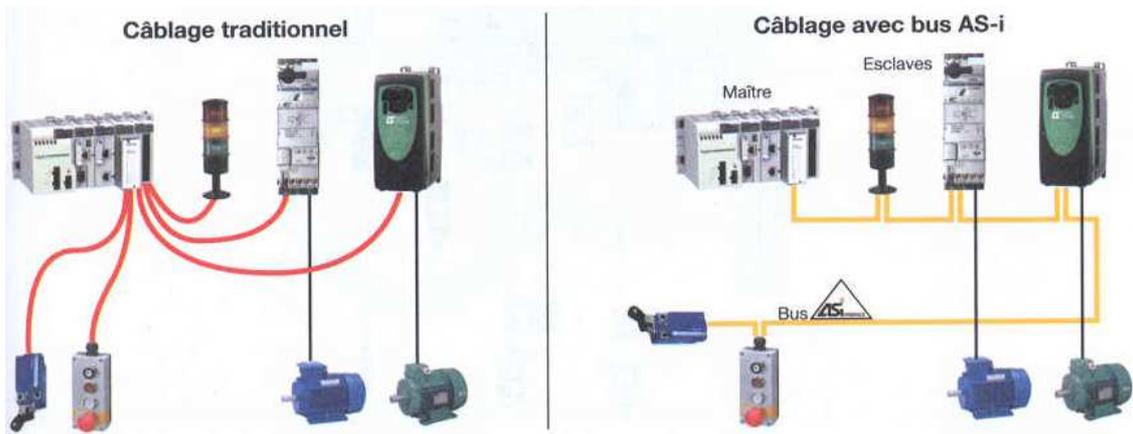
Il simplifie le câblage des entrées sorties de l'API

Il est adapté aux équipements étendus ou complexes

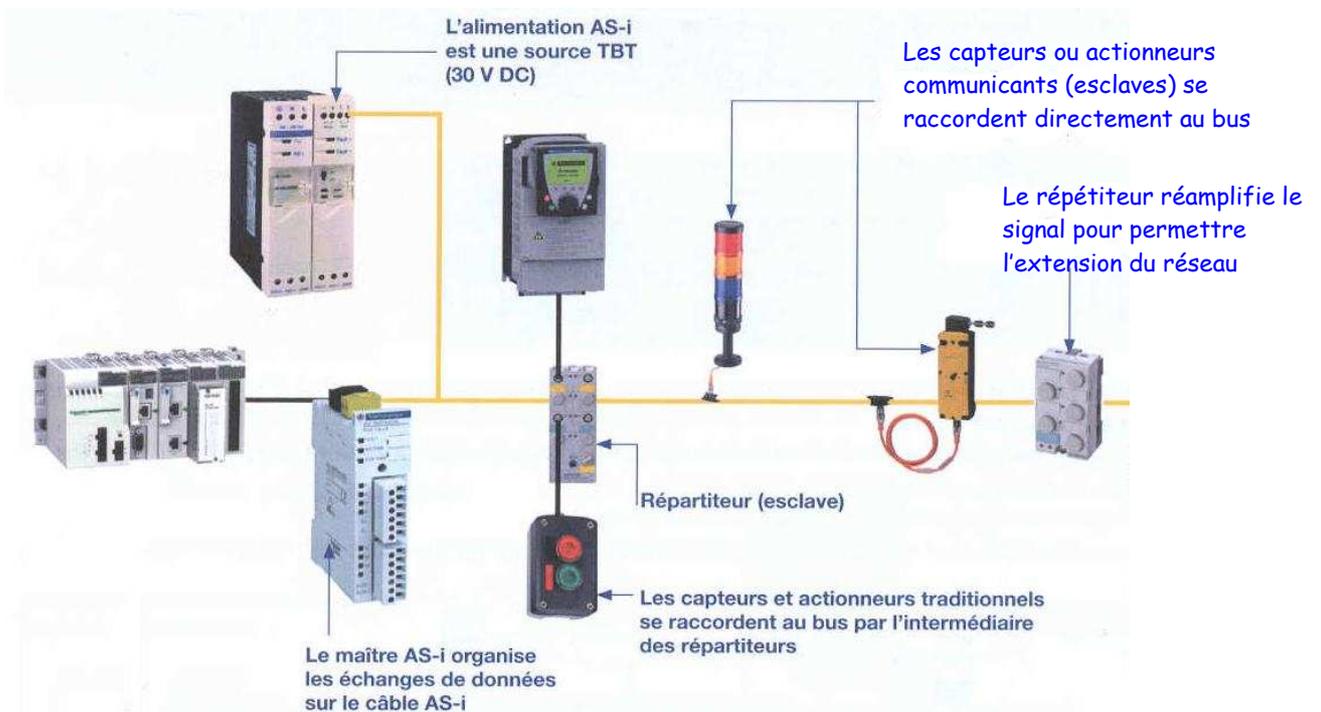
Il offre une flexibilité par rapport à un schéma traditionnel (ajout et retrait de matériel aisé)



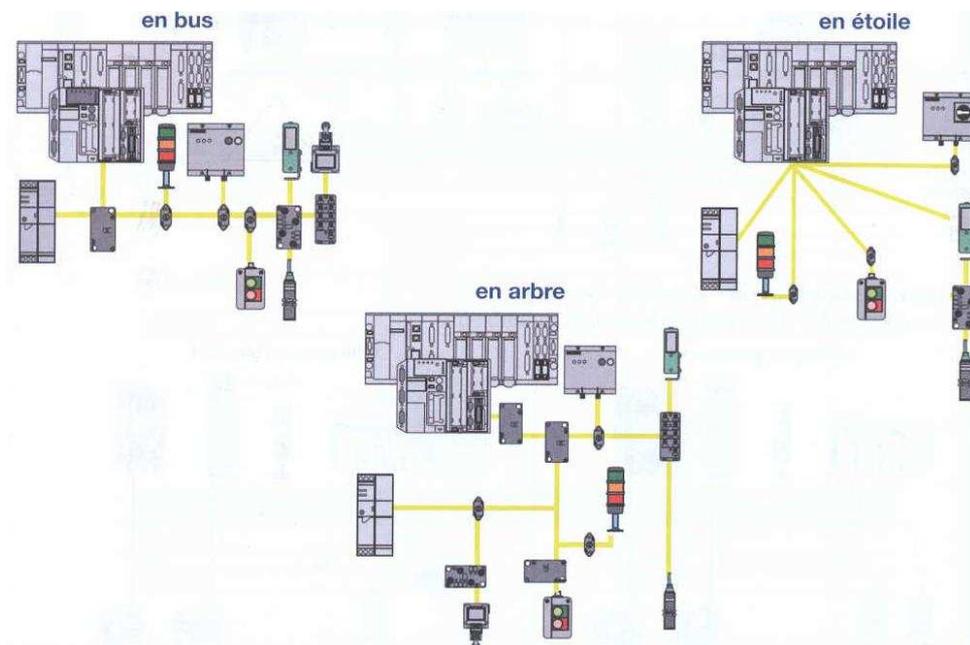
Conséquences sur les entrées/sorties, l'utilisation du bus AS-i permet d'alléger le câblage



C1 - Constituants du bus AS-i



C2 - Topologie



C3 - Caractéristiques du bus AS-i

Les caractéristiques du réseau AS-i 2.0 sont les suivantes :

- 62 esclaves maximum avec 496 entrées et 496 sorties.
- Temps de cycle maximal : 5 ms pour 31 esclaves.
- Transmission de données TOR et analogiques.
- Longueur du câble standard : 100 m extensible à 300 m par ajout de répéteurs.

C3.1 - Câbles trapézoïdaux :

Ce profil permet un détrompage mécanique. Ses conducteurs contiennent une paire de conducteurs non blindés et non torsadés de 1,5 mm². Leur gaine de protection en caoutchouc auto cicatrisant est conçue pour les ambiances non contraignantes.

Il en existe 2 types :

Câble jaune :



Il véhicule :

- les données entre le maître et les esclaves.
- le courant (2A maximum) pour tous les composants du bus



Câble noir :

Il est parfois nécessaire d'ajouter une source auxiliaire pour les gros consommateurs d'énergie. Ce câble véhicule l'alimentation 24 VDC nécessaire

Le raccordement se fait rapidement à l'aide de la prise vampire. Ses pointes établissent un contact avec les conducteurs sans coupe ni dénudage.



C3.2 - Protocole de communication :

Le signal véhiculé est composé d'une tension continue 30 VDC à laquelle est superposée une tension (4V crête à crête) contenant les informations modulées.

Le maître AS-i interroge chaque esclave. Celui-ci renvoie les données demandées. Quand tous les esclaves ont été interrogés, le cycle recommence et se répète indéfiniment.