



Faculté des sciences et technologie

Bus de communication et réseaux industriels

Bus de terrain

Mr. ABAINIA

Licence Automatique



Bus de terrain

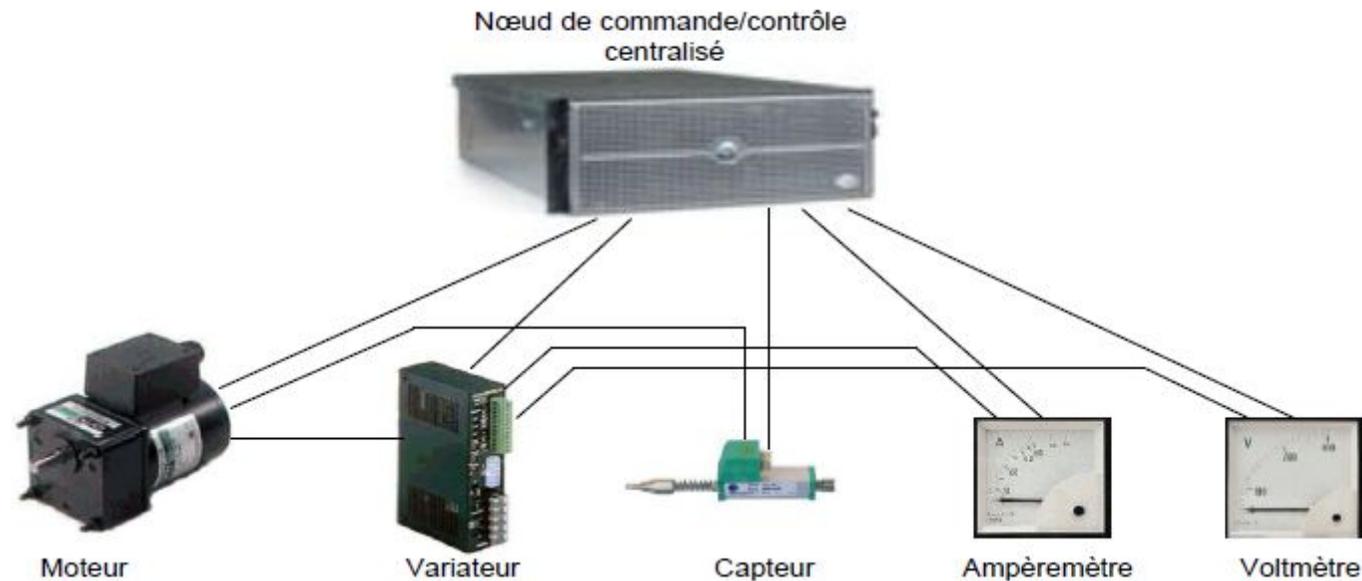


Terrain = espace limité ou **délimité géographiquement** (i.e. usine, atelier, voiture, etc.)

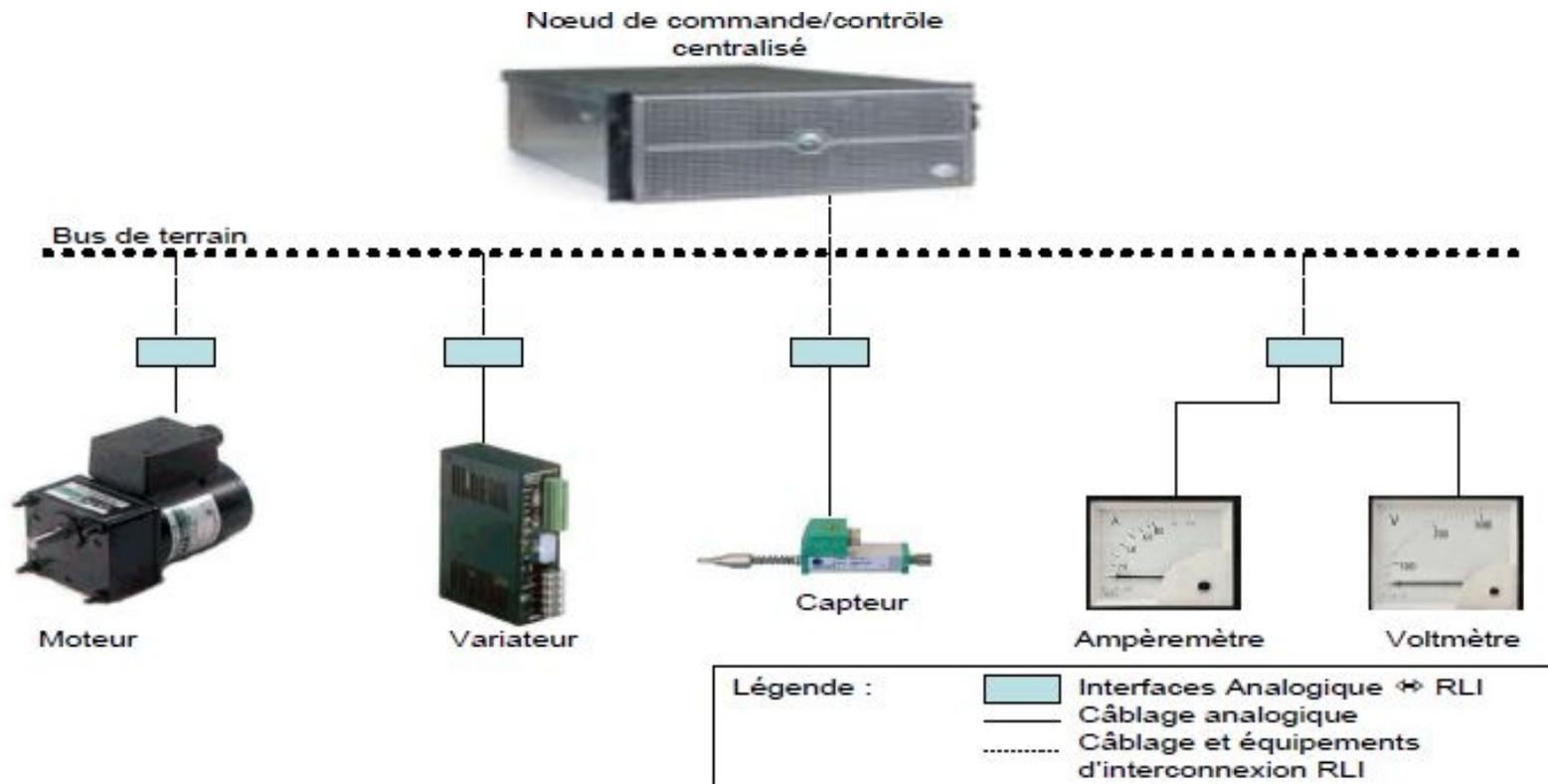
Bus = **ensemble** de **conducteurs communs** entre plusieurs circuits permettant l'échange de données entre eux

Bus de terrain = **ensemble** de conducteurs **liants** les différents capteurs et actionneurs dans un terrain

But = remplacement des boucles de courants 4-20 mA



- ❖ **Couteuse** et **complexe** à déployer avec un **grand** nombre d'équipement
- ❖ **Rajout** d'un équipement nécessite la **reprogrammation** complète
- ❖ **Coût** et complexité du câblage p-p **limite l'extension** lorsque la **distance** entre les équipements **augmente**



❖ **Diminution** de câblage et de sa complexité

❖ **Rajout** ou **retrait** facile d'un équipement sans reprogrammation de l'installation



Il permet une communication **bidirectionnelle, sérielle, et multibranche** (multidrop) reliant différents types d'équipements : E/S déportées, Capteur / Actionneur, Automate programmable (API), CNC, Calculateur, PC Industriel, etc.



Historique et contraintes des bus

► Évolution des structures de contrôle/commande des automatismes programmés

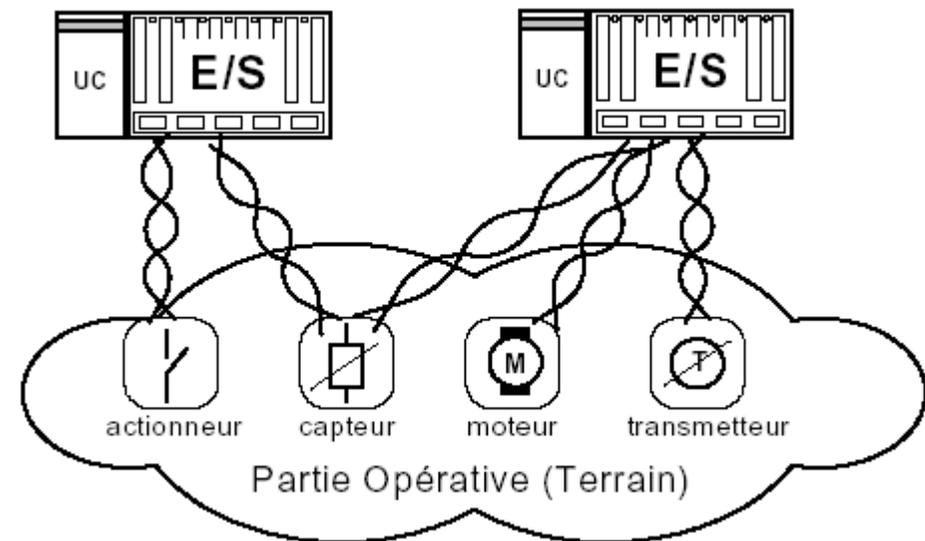
<1980 Automatismes indépendants

Gestion indépendante des UC

Contrôle centralisé

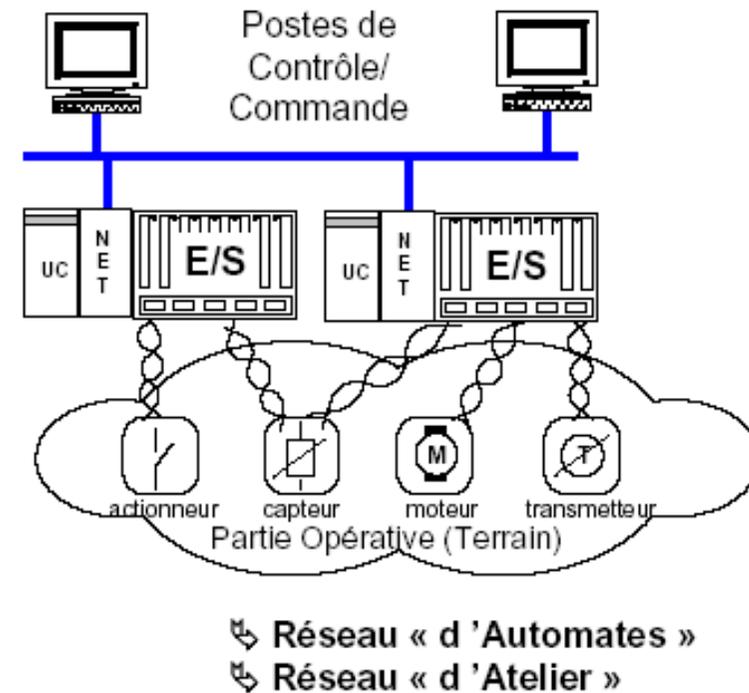
Distance de câblage (*kilomètres*)

Autant de câble que de capteur/actionneurs



1985 Automatismes en réseau

Contrôle distribué

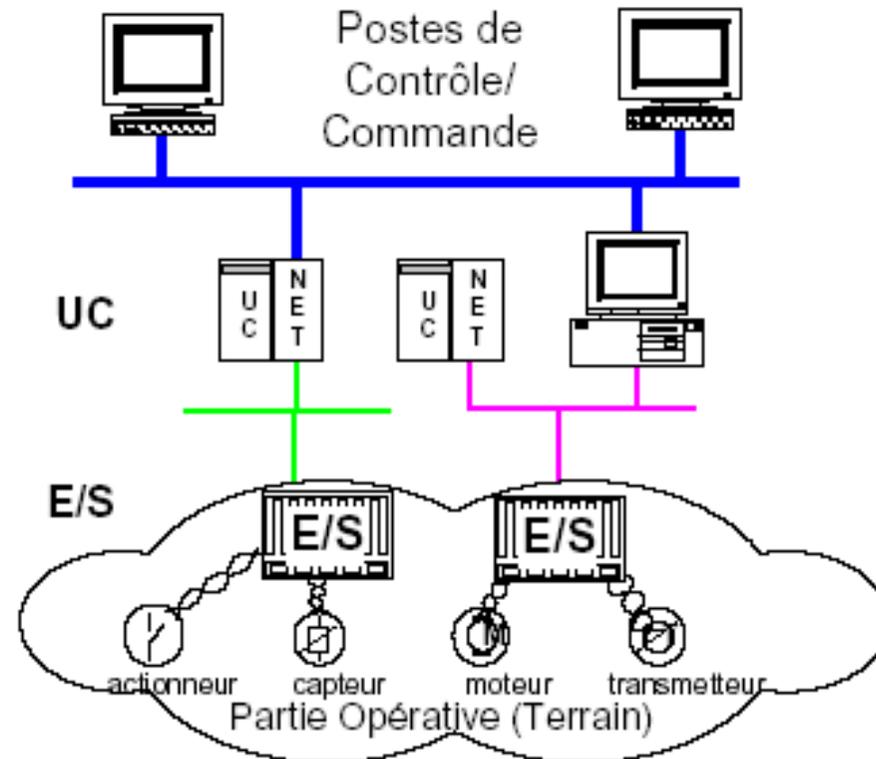


Distance de câblage (*dizaines de mètres*)

1993 Automatismes hiérarchisés

Gestion coordonnée des UC

Contrôle distribué



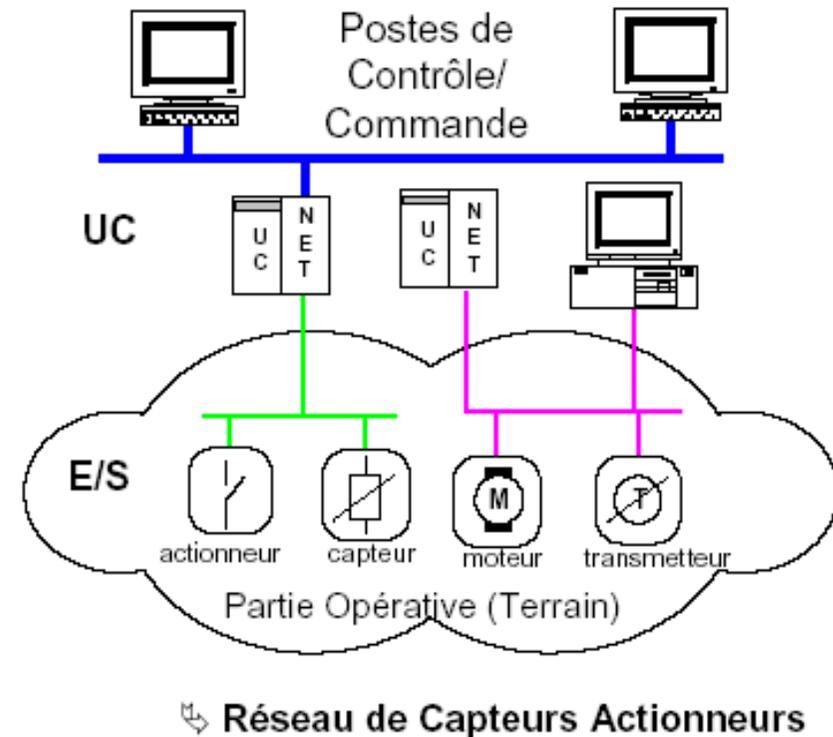
↳ Réseau d'Entrées / Sorties Déportées

Distance de câblage (qq mètres)

1996 Automatismes répartis et distribués en réseau

Gestion hiérarchisée de la commande

Contrôle distribué



Les capteurs/actionneurs sont directement sur le réseau

Distance de câblage analogique E/S → 0



Objectifs des bus de terrain



- ✓ **Réduction des coûts (*étude, câblage, mise en œuvre,..*)**
- ✓ **Amélioration de la maintenance**
- ✓ **Fiabilisation des informations**
- ✓ **Permettre le temps réels**
- ✓ **Réseaux non propriétaire**
- ✓ **Interchangeabilité**
- ✓ **Interopérabilité**



Contraintes industrielles



❖ Hétérogénéité des équipements

Ouverture/non propriétaire

Interopérabilité (coordination avec d'autres équipements)

Interchangeabilité (remplacement sans reconfiguration)

❖ Environnement "dur"

Immunité aux parasites / connectique

❖ Rapidité de fonctionnement

Temps réel/déterminisme

❖ Sûreté de fonctionnement

Sûreté / redondance



Classification des bus de terrain



Bus de terrain = tout bus de communication industrielle

On distingue par complexité décroissante:

- ❖ Bus d'usine (data bus): permet la communication entre l'automatisme et le monde informatique et basé sur Ethernet**

- ❖ Bus de terrain (field bus ou device bus): permet d'interconnecter des unités de traitement et des périphériques**

- ❖ Bus de bas niveau (sensor bus): permet de relier les capteurs/actionneurs avec les UCs**



Bus de terrain hors ateliers

- ❖ **Bâtiment et domotique: supervision de l'éclairage, chauffage, ascenseur, sécurité d'accès et incendie, etc.**
- ❖ **Distribution électrique: télécommande, délestage sur incident, gestion des réseaux, synchronisation des équipements**
- ❖ **Infrastructures (autoroutes, tunnels, ...) : gestion et surveillance de la ventilation, de l'éclairage, de la signalisation, de la vidéo surveillance, etc.**
- ❖ **Embarqué (voiture, avion, bateau, machines agricoles, robot) : aide au pilotage, gestion de la sécurité, réglage du confort, etc.**



Transmission des données



Il y a deux contraintes à prendre en considération:

- ❖ Toutes les informations transmises dans le même support doivent avoir le même format (informations numériques)**
- ❖ L'objectif est du réseau étant de réduire le coût de câblage, donc on optera pour une liaison en série**

Transmission parallèle

Tous les bits sont transmis simultanément

Des lignes supplémentaires permettent de valider la transmission

AVANTAGE :

Rapidité

La transmission des données

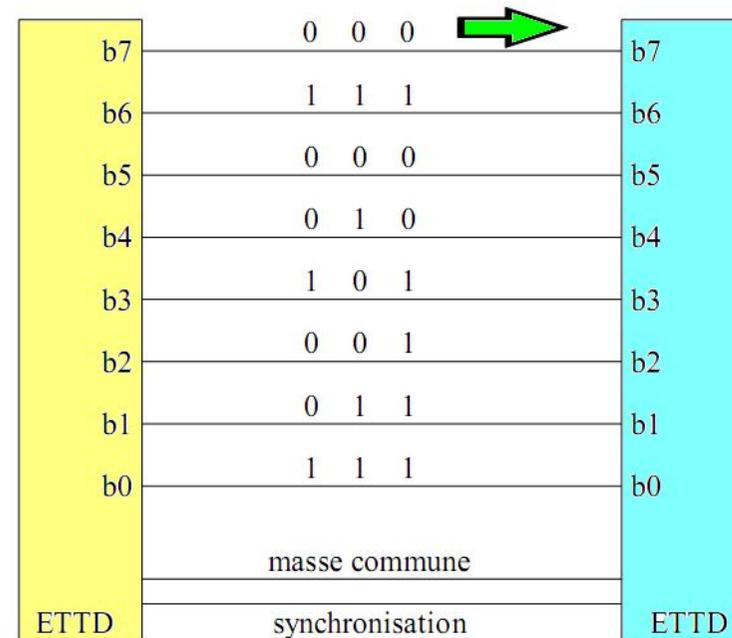
Requiert qu'une durée Tbit

ICONVENIENT :

Poids

Il faut au moins 8 fils pour

Transmettre 1 octet

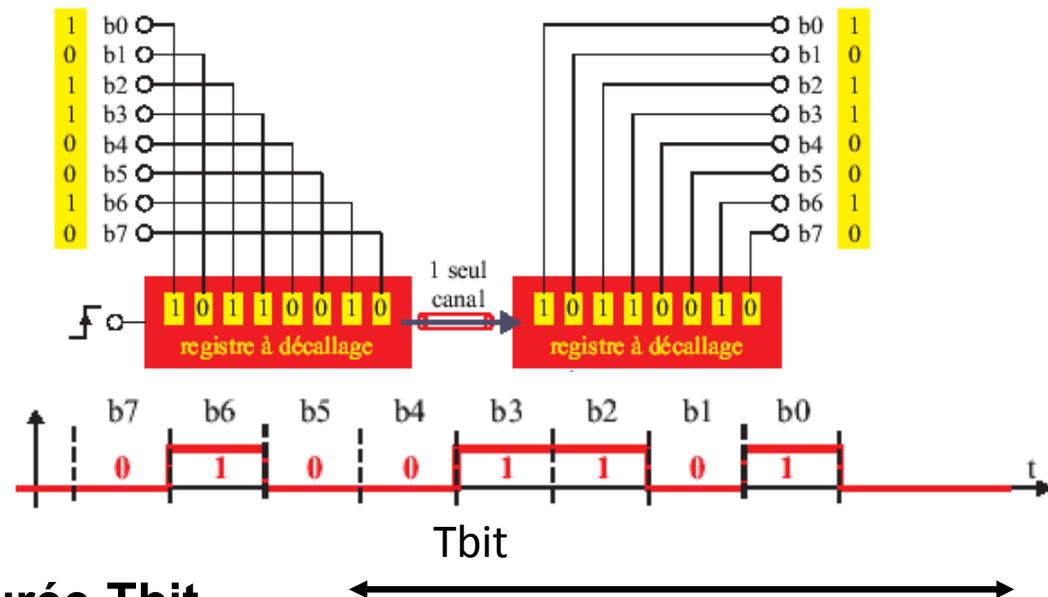


Exemples: Bus de μ c, Bus Centronic , IEEE 485

Transmission sérielle

N bits de données transmis successivement sur un seul fil

La transmission a lieu bits à bit



INCONVENIENT :

Lenteur

Requiert au moins 8 fois la durée Tbit

AVANTAGE :

Une seule ligne de transmission

Facilité de connexion de plusieurs périphériques

Exemple: Communication RS232, Ethernet, USB, bus de terrain



Normalisation



1940 : Process de contrôle de capteurs de pression (USA)

1960 : Apparition du standard boucle analogique 4-20 mA

1970 : Processeurs - contrôle centralise (premiers RLI)

1980 : Contrôle distribue - capteurs intelligents - réseau de terrain - début de la normalisation

1982 : instrumentation «intelligente» et bus instrumentation (bus IEEE-488 GPIB)

1990 : développement de solutions propriétaires

1994 : WorldFIP (World Factory Information Protocol, Europe) et ISP (Interoperable System Project, USA) fusionnent pour donner la Fieldbus Foundation (FF) couche physique : septembre 1992

1998: couches liaison et application prévues mais échouée

2000 : échec de la normalisation



Problème

l'idée de base était d'avoir un standard avant la sortie de produits commerciaux mais lobbying actif de groupes d'intérêt et donc échec de la normalisation niveau liaison fin 1998).

L'absence d'un standard a entraîné l'apparition de solutions propriétaires devenues standards de fait (du a une attente trop longue)

Il existerait environ 2000 bus différents



Résumé

Couche concernée	Référence	Commentaire
Présentation générale	IEC61158-1	En préparation
Couche physique	IEC61158-2	Publié en 1993 FF, WorldFIP, PROFIBUS PA
Couche liaison	IEC61158-3 IEC61158-4	Vient d'être publiée en 8 types:
Couche application	IEC61158-5 IEC61158-6	Type 1: TS Type 2: ControlNet Type 3: PROFIBUS Type 4: P-NET Type 5: PP-HSE Type 6: SwiftNet Type 7: WorldFIP Type 8: InterbusS
Système management	IEC61158-7	En préparation
Tests et conformité	IEC61158-8	En attente



Tout en Ethernet au futur ?

Avantages : technologie banalisée, performante, fiable, peu onéreuse, une seule technologie sur tout le réseau, bien adapté au niveau transfert de fichiers

Inconvénients : son indéterminisme du a la méthode d'accès CSMA/CD (probabilistique), inefficacité du protocole pour de petites quantités de données (de manière générale protocole non adapte aux contraintes industrielles), connectique non adaptée au milieu industriel

PROFINET est un RLI à base Ethernet et qui intègre PROFIBUS



Liaison RS485



RS485 est une norme qui définit les caractéristiques électriques de la couche physique d'une interface numérique sériele

RS-485 a toutes les caractéristiques d'un bus informatique (liaison multi-point numérique sériele) permettant d'interconnecter plusieurs dispositifs (jusqu'à 32 émetteurs et 32 récepteurs) avec 2 fils ("half duplex") ou 4 fils ("full duplex") sur des distances maximales de l'ordre de kilomètre en mode différentiel (qui permet d'obtenir une meilleur tolérance aux perturbations) avec un débit élevé (jusqu'à 10Mbits/s)

- ✓ **Profibus**
- ✓ **Modbus**
- ✓ **CanBus**
- ✓ **Etc.**



Modbus ?

Modbus est un protocole de communication utilisé pour des réseaux d'automates programmables (API).

Il fonctionne sur le mode maître / esclave.

Le protocole Modbus peut être implémenté :

- **sur une liaison série asynchrone de type RS-422 ou RS-485 ou TTY (boucle de courant), avec des débits et sur des distances variables ;**
- **via TCP/IP sur Ethernet ; on parle alors de Modbus TCP/IP ;**
- **via Modbus Plus. Modbus Plus est un réseau à passage de jetons à 1 Mb/s, pouvant transporter les trames Modbus et d'autres services propre à ce réseau.**



Profibus ?

Profibus (Process Field Bus) est le nom d'un bus de terrain inventé par Siemens et devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie.

Le bus PROFIBUS-DP (Decentralised Peripheral) (périphérie décentralisée) est utilisé pour la commande de capteurs, d'actionneurs ou d'automates programmables par une commande centrale.

Il est utilisé aussi pour la connexion d'une « intelligence distribuée », c'est-à-dire la mise en communication de plusieurs automates les uns avec les autres. Les débits peuvent atteindre 12 MBit/s sur paires torsadées ou fibre optique.

Il est basé sur la méthode du jeton (un envoie à la fois)



CanBus?

CAN est un standard de fait développé par Bosh et Intel (1985) et qui respecte le modèle OSI (1,2). Le niveau application a été défini par ailleurs (cf. CANOpen).

CAN a été initialement été développé pour l'industrie automobile mais est aujourd'hui utilisé pour l'automatisme et les applications de contrôle. CAN est à ranger dans la catégorie des bus de terrain.

Le protocole CAN est basé sur le principe de diffusion générale : lors de transmission, aucune station n'est adressée en particulier, mais le contenu de chaque message est explicité par une identification reçue par tous les abonnés. Grâce à cet identificateur, les noeuds, qui sont en permanence à l'écoute du réseau, reconnaissent et traitent les messages qui les concernent. Elles ignorent simplement les autres.