

## Table des matières

FF (ISA / SP50).....	2
WorldFIP.....	3
Fip (FipIo et FipWay).....	4
ModBus.....	4
Interbus(-S) .....	5
CAN (Control Area Network).....	6
LonWorks.....	7
Profibus.....	8
AS-i (AS-interface).....	10
BitBus.....	12
Ethernet.....	13
Récapitulatif caractéristiques physiques.....	14
Récapitulatif caractéristiques transport.....	15
Récapitulatif performance.....	17
Panorama des principaux bus de terrain.....	18

## FF (ISA / SP50)

### *Couche physique*

Reprise du standard CEI (IEC 1158)

Echange de données série, SYN, half duplex

Médium : paire torsadée blindée (FO, radio : à l'étude)

3 débits normalisés : 31.25 Kb/s (H1), 1Mb/s, 2.5 Mb/s

Topologie : bus, arbre (31.25 Kb/s seulement), point à point avec résistance de terminaison 150 ohms

Nombre de noeuds max : 32

Téléalimentation possible 9-32 V DC

*Remarque:* évolution en cours sur Ethernet 100 Mb/s (H2) avec le projet HSE (High Speed Ethernet) (norme IEC 61158). HSE est destiné à collecter et distribuer l'information mais ne possède pas le déterminisme nécessaire aux applications à temps critique.

### *Couche liaison MAC*

Un noeud maître actif, des noeuds esclaves (ont le droit seulement de répondre au maître)

Accès au médium par polling avec jeton : on peut avoir plusieurs maîtres déclarés, seul le maître ayant le jeton est le maître élu pour interroger les noeuds esclaves (pas de contention)

Chaque trame possède les adresses source et destination

Code CRC 16 bits pour détection des erreurs

Data Transfert Size: 128 octets

### *Couche liaison LLC (en cours de normalisation)*

Définition de 2 types de message :

- Message opérationnel : faible volume, temps critique (variable, contrôle...)
- Message de fond («background») : fort volume, non temps critique (configuration, diagnostics...)

### *Couche application*

2 types de connexion définis :

- Modèle Client / Serveur : transfert de données acyclique entre 2 applications
- Modèle Producteur / Consommateur («publisher / subscriber») : transfert de données cyclique entre 2 applications (contrôle capteur/actionneur)

## WorldFIP

WorldFIP est un standard de fait qui respecte le modèle OSI (1,2,7).

Le bus de terrain WorldFIP est un produit français à l'initiative du ministère de l'Industrie en 1982

Norme CENELEC EN50170 et EN50254

WorldFIP est à la base du standard international IEC/SP50.

WorldFIP est à ranger dans la catégorie des bus de terrain.

### *Couche physique*

Conforme à la norme CEI 1158

Médium : paire torsadée blindée 150 ohms avec une paire supplémentaire en cas de défaillance

Nombre max de noeuds : 32 par segment (4 répéteurs au plus)

Débits normalisés : 31.25 kb/s (jusqu'à 1900 m), 1 Mb/s (jusqu'à 750 m), 2.5 Mb/s (jusqu'à 500 m) et 25 Mb/s prévu grâce à FIP HSF (FIP High Speed Fieldbus)

Topologie : étoile, anneau ou bus

*Remarque:* Nombreux composants et appareils disponibles

### *Couche liaison*

Structure de trame du type IEC/SP50

Utilisation d'un code CRC 16 bits (TEB < 10<sup>-9</sup>)

Arbitrage du bus assurant le déterminisme :

- Accès cyclique ou non à des variables temps critique
- Transfert de messages non temps critique selon le format MMS («Manufacturing Message Specification»)

Utilisation du modèle producteur / consommateur pour transmettre

1. variable cyclique temps critique toujours transmise (capteur)

2. variable événementielle temps critique (alarme)

3. message non temps critique transmis si possible (maintenance)

Exécution d'un macro cycle de durée égale au temps de rafraîchissement le plus long

Data Transfert Size: 128 octets

Efficacité du protocole: de 3% à 85% en fonction de nombre de données utiles

### *Couche application*

Utilisation du modèle Client/Serveur pour applications non temps critique

Utilisation d'une spécification des messages de type MMS

Passerelles vers les bus de terrain (HART, FF)

## Fip (Fiplo et FipWay)

Sur la base du standard WorldFip, deux profils ont été développés :

- Fipio, bus d'E/S de l'automate (niveau 1),
- Fipway, bus de synchronisation (niveau 2).

Le bus de terrain Fipio est un standard de communication entre différents constituants d'automatisme (niveau 1). Il permet la connexion de 127 équipements à partir du point de connexion intégré au processeur. Ce bus de terrain est basé sur les mécanismes producteurs/consommateurs. Il est destiné au déport d'E/S jusqu'à 15 km et accueille des équipements tiers.

Le réseau Fipway est un réseau local industriel assurant la communication entre différents automates programmables. Il sert de bus de synchronisation entre automates ; il est dérivé de la norme FIP et inclut de nombreux services complémentaires.

## ModBus

Le bus Modbus (le bus **Jbus** est une variante de Modbus) répond aux architectures Maître/Esclave. Il a été créé par la société Modicon en 1978 pour interconnecter les automates programmables.

Le bus est composé d'une station Maître et de stations Esclaves. Seule la station Maître peut être à l'initiative de l'échange (la communication directe entre stations Esclaves n'est pas réalisable).

Le réseau **Modbus Plus** (Modbus+) est un réseau local industriel, déterministe et performant, répondant à des architectures étendues de type Client/Serveur, combinant haut débit (1 Mbit/s), supports de transmission simples et économiques ainsi que de nombreux services de messagerie. On peut lui connecter 64 noeuds sur 1 800 m (32 noeuds sur 450 m sans répéteur) sur paire torsadée.

## Interbus(-S)

Interbus(-S) est un standard de fait (1987), développé par Phoenix Contact, spécialiste des capteurs/actionneurs et qui respecte le modèle OSI (1,2,7). Le bus de terrain Interbus est un produit reconnu : Norme CENELEC EN50254 (1997) et Norme DIN 19258 (1993). Interbus est à ranger dans la catégorie des bus capteur/actionneur.

Il offre néanmoins la possibilité d'émettre des messages de 10 à 100 octets.

Interbus est beaucoup utilisé dans l'industrie : 700 fournisseurs de modules Interbus et 120000 réseaux mis en place reliant 1500000 de modules !

### *Couche physique*

Médium : 2 paires torsadées (signaux conformes au standard RS-485)

Nombre max de noeuds : 256 pour 4096 E/S au maximum

Débit 500 kb/s (inter-stations), 300 kb/s (périphérique)

Longueur maximale de 12,8 km (fonction répéteur réalisée par chaque nœud, 400 m entre 2 noeuds)

Longueur maximale de 10 m (bus périphérique)

Topologie: anneau

### *Couche liaison*

Structure d'une trame cyclique unique type TDMA (*Division Multiple Access Time*)

Utilisation d'un code CRC 16 bits

Communications type maître/esclave (pas de conflit)

Trame de durée fixe selon le nombre de modules recensés

Déterminisme calculable (temps de cycle : 500 µs à 10 ms)

Utilisation du principe du registre à décalage

Accès cyclique à des variables d'E/S temps critique

Accès acyclique possible à des messages non temps critique

Data Transfert Size: 1-64 octets *data*, 246 octets *parameter*, ...

Efficacité du protocole: de 10% (1 équipement, 8 bits de données) à 98% en fonction de nombre de données utiles.

### *Couche application*

Accès direct aux données d'E/S

Accès par message pour applications non temps critique

- Utilisation du modèle Client/Serveur
- Utilisation de la spécification PMS (*Peripherals Message Specification*) basé sur le standard MMS (bibliothèque de routines C-ANSI)

*Remarque:* une version simplifiée d'Interbus est aussi proposée : Interbus-Loop (500 kbits/s, 100 m et 64 équipements max.)

## **CAN (*Control Area Network*)**

CAN est un standard de fait développé par Robert Bosch GmbH et Intel (1985) et qui respecte le modèle OSI (1,2). Le niveau application a été défini par ailleurs. CAN a été initialement développé pour l'industrie automobile mais est aujourd'hui utilisé pour l'automatisme et les applications de contrôle.

Le bus de terrain CAN est un produit reconnu : Norme ISO 11898 (applications haut débit) et Norme ISO 11519 (applications faible débit). CAN est à ranger dans la catégorie des bus de terrain.

CAN connaît un essor important : 11 millions de noeuds en 1996 et 149 millions de noeuds attendus pour 2001 !

### ***Couche physique***

Médium : 1 paire torsadée blindée ou non (signaux émis en différentiel sur la paire)

Codage NRZ binaire (bit dominant : 0 et bit récessif : 1)

Nombre max de noeuds : théoriquement suivant la taille du champ d'identification, pratiquement < 120 (suivant le circuit employé)

Débit brut de 20 kb/s à 1 Mb/s suivant la longueur du réseau

Topologie : bus

Standard 11519 pour faible débit (< 125 kb/s) et Standard 11898 pour haut débit : connecteur SUB-D 9 points

### ***Couche liaison***

Communications multimaître et Arbitrage de type CSMA/CA

Arbitrage sur le champ d'identificateur de la trame (message)

L'entête (identificateur) de la trame donne sa priorité (identificateur faible = priorité forte)

Le temps de latence dépend de la charge du bus (priorité la plus forte =  $137 * \text{bit\_time}$  pour CAN 2.0A)

2 standards de trames définies : «Standard CAN» 2.0A avec un ID sur 11 bits (2032 noeuds en théorie) et «Extended CAN» 2.0B avec un ID sur 29 bits (536870912 noeuds en théorie)

Quatre types de trame: «data frame» (trame de données), «remote frame» (trame de demande d'émission de données par un noeud), «error frame» (trame d'erreur) et trame de surcharge

Trame : début de trame SOF (1 bit dominant) + champ d'arbitrage (id 11+1 bits) + champ de contrôle (6 bits) + champ de données (0 à 64 bits) + CRC (16 bits) + champ d'acquittement (2 bits) + champ de fin de trame EOF (7 bits récessifs) ; espace inter-trame (IFS) de 3 bits récessifs

Data Transfer Size: au plus 8 octets

Efficacité du protocole: de 0% à 53% (étendu) ou 60% (standard) en fonction de nombre de données utiles

### ***Couche application***

N'est pas explicitement définie dans le standard CAN

Différents types de couches application pour CAN existent actuellement

## LonWorks

LonWorks est un standard de fait propriétaire développé par la société Echelon. LonWorks est une solution récente (1988).

LonWorks respecte le modèle OSI complet (couches 1 à 7) contrairement au bus de terrain «classique» (couches 1,2 et 7).

LonWorks est à ranger dans la catégorie des bus de terrain. Il permet néanmoins d'opérer au niveau supérieur (atelier).

LonWorks est beaucoup utilisé dans l'industrie: 1000 produits LonWorks (1996), 4 millions de nœuds LonWorks (1997) et 75 produits différents proposés par Echelon

**Couche physique** (dépend essentiellement du transceiver utilisé)

Médium : paire torsadée, câble coaxial, courant porteur, FO

Topologie : anneau, bus, étoile ou libre

Nombre max de noeuds : 32385 par domaine

Débit brut de 2 kb/s à 1,25 Mb/s suivant transceiver (PLT-20 : 2kb/s, XF-1250 : 1,25 Mb/s)

Longueur maximale dépendant de la topologie, du transceiver et du débit (de 500 m à 2700 m) jusqu'à 6,1 km à 5 kbits/s

Codage de type Manchester

**Couche liaison**

Méthode d'accès de type CSMA/CA pour gérer les collisions possibles (brevet Echelon)

Utilisation d'un code CRC 16 bits

Communications multimaître

Pour émettre des données, demande d'accès au médium par tirage d'un IT (slot) non prioritaire

Déterminisme (IT prioritaires pour transfert de messages prioritaires)

Data Transfert Size: 228 octets

Efficacité du protocole : de 6% à 93% en fonction du nombre de données utiles.

**Couche réseau**

Possibilité de réaliser du « subnetting » par filtrage des adresses par un routeur

**Couches supérieures**

Conformes aux fonctionnalités définies dans le modèle OSI

Utilisation d'une spécification des messages de type MMS

## Profibus

Profibus est un réseau de terrain normalisé répondant aux normes : EN 50170, EN 50254 et IEC 61158. Profibus respecte le modèle OSI (niveaux 1,2 et 7).

Profibus autorise le dialogue de matériel multiconstructeurs pour la transmission de données rapides (déterminisme) mais aussi pour les échanges de grandes quantités d'informations (non déterministes).

Profibus possède 2 protocoles de transmission ou profils de communication :

- profil de communication DP (*Decentralized Periphery*) : le plus répandu, simple et performant
- profil de communication FMS (*Fieldbus Message Specification*) : plus évolué pour des tâches complexes

Profibus utilise 3 type de supports de transmission : RS-485, IEC 1158-2 (voir bus FF) et fibre optique

Profibus est un réseau multimaître :

- maître : pilote la transmission de données sous réserve d'avoir le droit d'accès au réseau
- esclave : pas le droit d'accès au réseau. Acquiesce le message reçu ou transmet des données sur demande du maître

Profibus utilise :

- la méthode du jeton pour les communications inter-maître : garantit l'accès au bus au moins une fois à chaque maître dans un temps donné. Le jeton est un droit de parole.
- la méthode maître/esclave : permet au maître possédant le jeton d'accéder à ses esclaves.

### ***Couche physique***

RS-485 (Support le plus utilisé pour sa simplicité sur paire torsadée blindée)

Débits de 9,6 kb/s à 12 Mb/s selon la distance

Topologie de type bus avec terminaison de bus.

Au plus 32 stations par segment soit au plus 126 stations (maîtres ou esclaves)

### IEC 1158-2

Transmission synchrone à 31,25 kb/s pour répondre aux exigences de la chimie et pétrochimie : sécurité intrinsèque et téléalimentation pour un fonctionnement en zone dangereuse

Les signaux de transmission sont générés par modulation de +/- 9 mA du courant de base

La topologie du bus est arborescente et/ou en bus

Le support de transmission est une paire torsadée blindée avec une terminaison de bus RC

### FIBRE OPTIQUE

La FO est utilisée dans les environnements électromagnétiques perturbateurs, pour un isolement électrique ou augmenter la portée du réseau et le débit

La topologie par segment est du type en étoile et en anneau

### PROFIL DE COMMUNICATION DP

DP est destiné aux échanges rapides et principalement cycliques (EN50170)

Le maître lit les entrées de ses esclaves et écrit leurs sorties de façon cyclique dans un temps inférieur à celui du programme de l'automatisme (< 10ms)

Des échanges optionnels, évolués et acycliques sont possibles pour le paramétrage, surveillance, alarmes (directive PROFIBUS 2042)

Points importants de DP : simplicité d'installation et d'exploitation, fonctions de diagnostic puissantes pour localiser les défauts, immunité aux parasites, vitesse (1 ms à 12Mb/s pour 512 bits d'entrée et 512 bits de sortie à 32 esclaves en un seul message)

Data Transfert Size: 1-244 octets

Efficacité du protocole: de 0% à 70% en fonction de nombre de données utiles.

### PROFIL DE COMMUNICATION FMS

FMS est réservé à la communication évolué au niveau cellule en privilégiant la richesse fonctionnelle au temps de réponse. FMS est défini au niveau 7 du modèle OSI et est basé sur MMS (ISO 9506).

#### *Résumé*

Longueur maximale : FMS (4800 m, 3 répéteurs.), PA (1900 m, 3 répéteurs.) et DP (9600m, 7 répéteurs)

Topologie : Bus avec résistance de fin de ligne.

Débit : FMS (9.6 kbit/s à 500 kbit/s), PA (93.75 kbit/s) et DP (9.6 kbit/s à 1.5Mbit. 12 Mbit/s Siemens)

Temps de réaction maximal : Calculable (dépend du temps de cycle)

Nombre maximum d'équipements : 127

Composants : 8 fabricants, une vingtaine de composants.

Nombre d'installations : peu d'installations FMS et 700 000 applications DP.

## AS-i (AS-interface)

Le bus AS-i (*Actuator Sensor interface*, interface actionneurs capteurs) est un bus de capteurs /actionneurs. C'est un bus déterministe aux temps de réponse très courts qui s'appuie sur un standard industriel ouvert soutenu par l'association AS-i. Cette association compte parmi ses membres les leaders du marché des capteurs, des actionneurs, des automates programmables et de la connectique. AS-i offre donc l'avantage de ne pas être un réseau propriétaire.

Son raccordement vers le niveau supérieur dans la hiérarchie des réseaux peut être réalisé au travers des passerelles (comme la passerelle Fipio/AS-i) ou en utilisant les capacités de communication d'un coupleur de bus (automate...).

Le maître AS-i est le composant central du système. Il est unique sur un faisceau de bus. Sa fonction consiste à :

- gérer l'échange des données avec les esclaves répartis sur l'installation. Il reçoit au maximum 31 esclaves en version V 2.0 (temps de cycle = 5 ms) et 62 esclaves en version V 2.1 (temps de cycle = 10 ms) ;
- gérer et surveiller le bon fonctionnement du bus AS-i.

Le maître AS-i peut être intégré dans un API ou un PC ou connecté à un API, un PC ou un autre bus de terrain. C'est ce que l'on appelle une passerelle (passive ou active).

Les capteurs/actionneurs intègrent l'intelligence AS-i. Pour cela, ils occupent une adresse esclave. Ils se raccordent directement sur le câble AS-i. Ils intègrent des fonctions supplémentaires de diagnostic, de réglage à distance, de paramétrage...

La configuration maximum par faisceau AS-i est de 62 esclaves TOR (248 E et 186 S) ou 31 esclaves analogiques (124 E ou 124 S) en version V 2.1 (configurations mixtes possibles !).

Le temps de cycle est de  $(n + 1) \times 0,156$  ms, où n est le nombre de station

Avec 6 stations, le temps de cycle est  $< 1$  ms.

La liaison physique est composée d'une simple paire de fils gainés d'un isolant jaune (le plus courant). Sur ces fils transitent les données ainsi que l'alimentation électrique.

### *Spécifications*

Toutes les topologies sont autorisées, même l'arborescence

Support: câble bifilaire non protégé pour les données et l'énergie (24VDC, jusqu'à 8A).

Longueur de câble du bus: 100 m, extensible jusqu'à 300 m en utilisant des répéteurs.

Nombre d'esclaves: 62 (version 2.1), 31 (version 2.0)

Nombre d'E/S: maximum 248 I et 186 O

Temps de cycle: 5 msec (2.0), 10 msec (2.1)

Méthode de communication: interrogation cyclique de tous les participants.

Débit fixé à 167 Kbits/s

Efficacité du protocole : entre 20 et 30%

Télégrammes du maître: longueur fixe 14 bits (dont 4 bits de données et seulement 3 en version 2.1)

Télégrammes des esclaves: longueur fixe 7 bits (dont 4 bits de données et seulement 3 en version 2.1)

l'esclave appelé par le maître doit répondre immédiatement (ne peut accéder au bus qu'à cette occasion), après une pause de 2 à 10 bits. La réponse est aussi suivie d'une pause de 2 à 10 bits

Transmission de données analogiques

La nouvelle spécification 2.11 normalise les stations analogiques avec max. 4 valeurs sur 16 bits. Chaque valeur est découpée en segments de 3 bits. En fait, il faut 7 cycles successifs par valeur analogique.

Diffusion : 69 entreprises dans AS-International = 80% du marché des capteurs, 45% du marché des actionneurs.

Perspectives pour l'avenir : croissance importante prévue.

## BitBus

A l'origine, c'était un système de liaison entre deux processeurs qui est devenu ensuite standard industriel (norme IEEE-1118) : bus de terrain ouvert, accessible au public.

### *Spécifications*

Protocole Mono-maître/Multi-esclaves.

Toutes les communications passent par le maître. Utilisation du protocole SDLC

Longueur maximale : 13.2 km pour 62.5 kbit/s, 10 répéteurs.

Topologie : bus ou arborescente avec répéteurs.

Débit : de 62.5 kbit/s à 375 kbit/s. et 1.5 Mbit/s (fibre optique).

Temps de réaction maximal : dépend de la vitesse de transmission, de la longueur des données utiles, du nombre d'équipements, du nombre de noeuds interrogés

Nombre maximum d'équipements : 1 maître, 250 esclaves, 10 répéteurs.

Efficacité du protocole : 0% à 96%.

Détection d'erreurs : CRC

Couches OSI : 1, 2, 7.

Certification : en projet.

Composants : 6 fabricants, 10 composants.

Diffusion, nombre d'installations : nombreuses installations, domaines variés (radio, télévision).

## Ethernet

Ethernet est une technologie de plus en plus utilisée comme solution de communication dans l'industrie

Utilisation inéluctable dans les ateliers : technologie banalisée, performante, fiable, peu onéreuse

Son point faible : son indéterminisme dû à la méthode d'accès CSMA/CD

Mais Ethernet sera incontournable pour mettre en œuvre des programmes d'automatisation répartis d'autant plus que les flux de données ne cessent de croître

Quatre alternatives ETHERNET INDUSTRIELLES existent (et s'affrontent) :

- Initiative EtherNet/IP de Rockwell
- Projet ProfiNet de Siemens
- Spécification HSE de Fieldbus Foundation
- Initiative IDA soutenue par Schneider Electric

### *Spécifications*

Débit de 10 Mbits/s, 100 Mbits/s, 1 Gbits/s, ...

Transmission bande de base

Topologie physique (câblage) en étoile (ou en bus pour le coaxial)

Câbles cuivre (coaxial ou paires torsadées) ou fibre optique (monomode ou multimode).

Méthode d'accès CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*)

Topologie logique en bus

Gestion des couches 1 et 2 du modèle OSI

Trame: adresse destination (6 octets) + adresse source (6 octets) + type (2 octets) ou longueur (2 octets) + data (46 à 1500 octets, bourrage si nécessaire) + CRC (4 octets)

Longueur des trames comprises entre 64 et 1518 octets

Data Transfert Size: 46-1500 octets

## Récapitulatif caractéristiques physiques

PHYSICAL CHARACTERISTICS				
Récapitulatif sur les bus de terrain				
Fieldbus Name	Network Topology	Physical Media	Max. Devices (nodes)	Max. Distance
WorldFIP	Bus	Twisted-pair, fiber	256 nodes	up to 40 Km
LonWorks	Bus, ring, loop, star	Twisted-pair, fiber, power line	32,000/domain	2000m @ 78 kbps
SDS	Trunkline/Dropline	Twisted-pair for signal & power	64 nodes, 26 addresses	500m (baudrate dependent)
ControlNet	Linear, Tree, Star, or Combination Thereof	Coax, fiber	99 nodes	1000m (coax) 2 nodes 250m with 48 nodes 3km fiber; 30km fiber w/ repeaters
CANopen	Trunkline/Dropline	Twisted Pair + optional Signal & Power	127 Nodes	25-1000m (baudrate dependent)
Industrial Ethernet	Bus, Star, Daisy-Chain	Thin Coax, Twisted Pair, Fiber; Thick Coax (rare)	1024 nodes, expandable to more via Routers	Thin: 185m 10 Base T (Twisted Pair): Max 100m long (90 metres horizontal cable, 5m drops, 1m patch) Max 4 hubs/repeaters between nodes 4Km distances w/o routers Fiber: 100 Base FX 400m 2.5 Km multi mode w/o Switches; 50 Km mono mode w/ Switches
Modbus Plus	Linear	Twisted Pair	32 nodes per segment, 64 max	500m per segment
Modbus RTU/ASCII	Line, star, tree Network w/ segments	Twisted Pair	250 nodes per segment	350m
Remote I/O	Linear/Trunk	Twinaxial	32 nodes/segment	6 km
DH+	Linear/Trunk	Twinaxial	64 nodes/segment	3 km

PHYSICAL CHARACTERISTICS				
Fieldbus Name	Network Topology	Physical Media	Max. Devices (nodes)	Max. Distance
PROFIBUS DP/PA	Line, star & ring	Twisted-pair or fiber	127 nodes (124 slaves - 4 sez, 3 rptrs) + 3 masters	100m between segments @ 12Mbaud; 24 Km fiber) (baudrate and media dependent)
INTERBUS-S	Segmented with "T" drops	Twisted-pair, fiber, and slip-ring	256 nodes	400 m/segment, 12.8 Km total
DeviceNet	Trunkline/dropline with branching	Twisted-pair for signal & power	64 nodes	500m (baudrate dependent) 5Km w/ repeaters
ARCNET	Star, bus, distributed star	Coax, Twisted-pair, Fiber	255 nodes	Coax 2000 feet; Twisted pair 400 feet; Fiber 5000 Feet
AS-I	Bus, ring, tree star, of al	Two wire cable	31 slaves	100 meters, 300 with repeater
Foundation Fieldbus H1	Star or bus	Twisted-pair, fiber	240/segment, 65,000 segments	1900m @ 31.25K wire
Foundation Fieldbus HSE	Star	Twisted-pair, fiber	IP addressing - essentially unlimited	100m @ 100Mbaud twisted-pair 2000m @ 100Mbaud fiber full duplex
IEC/ISA SPS0 Fieldbus	Star or bus	Twisted-pair fiber, and radio	IS 3-7 non IS 128	1700m @ 31.25K 500M @ 5Mbps
Serialplex	Tree, loop, ring, multi-drop, star	3-wire shielded cable	500+ devices	500+ ft

## Récapitulatif caractéristiques transport

TRANSPORT MECHANISM						
Fieldbus Name	Communication Methods	Transmission Properties	Data Transfer Size	Arbitration Method	Error Checking	Diagnostics
PROFIBUS DP/PA	Master/slave peer to peer	DP: 9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500 Kbps, 1.5, 3, 6, 12 Mbps PA: 31.25 kbps	1-244 bytes	Token passing	HD4 CRC	Station, module & channel diagnostics
INTERBUS-S	Master/slave with total frame transfer	500kBits/s, full duplex	1-64 Bytes data 246 Bytes Parameter 512 bytes h.s., unlimited block	None	16-bit CRC	Segment location of CRC error and cable break
DeviceNet	Master/slave, multi-master, peer to peer	500 kbps, 250 kbps, 125 kbps	8-byte variable message with fragmentation for larger packets	Carrier-Sense Multiple Access w/ Non-Destructive Bitwise Arbitration	CRC check	Bus monitoring
ARCNET	Peer to peer	19.53K to 10M	1 to 507 bytes	Token passing	16-bit CRC	Built in Acknowledgements at Datalink layer
AS-I	Master/slave with cyclic polling	Data and power, EMI resistant	31 slaves with 4 in and 4 out	Master/slave with cyclic polling	Manchester Code, Hamming-2	Slave fault, device fault

TRANSPORT MECHANISM							Récapitulatif sur les bus de terrain
Fieldbus Name	Communication Methods	Transmission Properties	Data Transfer Size	Arbitration Method	Error Checking	Diagnostics	
Foundation Fieldbus H1	Client/server publisher/subscriber, Event notification	31.25 kbps	128 octets	Scheduler, multiple backup	16-bit CRC	Remote diagnostics, network monitors, parameter status	
Foundation Fieldbus HSE	Client/Server, Publisher/Subscriber, Event Notification	100Mbps	Varies, Uses Standard TCP/IP	CSMA/CD	CRC		
IEC/ISA SP50 Fieldbus	Client/server Publisher/subscriber	31.25 kbps IS+, 2.6, 5 Mbps	64 octets high & 256 low priority	Scheduler, tokens, or master	16-bit CRC	Configurable on network management	
Seriplex	Master/slave peer to peer	200 Mbps	7680/transfer	Sonal multiplexing	End of frame & echo check	Cabling problems	
WorldFIP	Peer to peer	31.25 kbps, 1 & 2.5Mbps, 6 Mbps Fiber	No limit, variables 128 bytes	Central arbitration	16-bit CRC, data "freshness" indicator	Device message time-out, redundant cabling	
LonWorks	Master/slave peer to peer	1.25 Mbs full duplex	228 bytes	Carrier Sense, Multiple Access	16-bit CRC	Database of CRC errors and device errors	
SDS	Master/slave, peer to peer, multi-cast, multi-master	1Mbps, 500 kbps, 250 kbps, 125 kbps	8-byte variable message	Carrier-Sense Multiple Access w/ Non-Destructive Bitwise Arbitration	CRC check	Bus monitoring	

source : Synergic Micro Systems, Inc.

## Réseaux de terrain

TRANSPORT MECHANISM						
Fieldbus Name	Communication Methods	Transmission Properties	Data Transfer Size	Arbitration Method	Error Checking	Diagnostics
ControlNet	Producer/Consumer, Device Object Model	5 Mbps	0-510 bytes variable	CTDMA Time Slice Multiple Access	Modified CCITT with 16-bit Polynomial	Duplicate Node ID, Device, Slave Faults
CANopen	Master/slave, peer to peer, multi-cast, multi-master	10K, 20K, 50K, 125K, 250K, 500K, 800K, 1Mbps	8-byte variable message	Carrier-Sense Multiple Access w/ Non-Destructive Bitwise Arbitration	15 Bit CRC	Error Control & Emergency Messages
Industrial Ethernet	Peer to Peer	10, 100Mbps	46-1500 Bytes	CSMA/CD	CRC 32	
Modbus Plus	Peer to Peer	1Mbps	variable			
Modbus RTU/ASCII	Master/Slave	800 bps - 88.4Kbps	0-254 Bytes			
Remote I/O	Master/Slave	57.6 - 230 kbps	128 Bytes		CRC 16	none
DH+	Multi-Master, Peer<Peer	57.6 kbps	180 Bytes			none

## Récapitulatif performance

PERFORMANCE			
Fieldbus Name	Cycle Time: 256 Discrete 16 nodes with 16 I/Os	Cycle Time: 128 Analog 16 nodes with 8 I/Os	Block transfer of 128 bytes 1 node
PROFIBUS DP/PA	Configuration dependent typ <2ms	Configuration dependent typ <2ms	not available
INTERBUS-S	1.8 ms	7.4 ms	140 ms
DeviceNet	2.0 ms Master-slave polling	10 ms Master-slave polling	4.2 ms
ARCNET	Application Layer Dependent	Application Layer Dependent	Application Layer Dependent
AS-I	4.7 ms	not possible	not possible
Foundation Fieldbus H1	<100ms typical	<600 ms typical	36 ms @ 31.25k
Foundation Fieldbus HSE	Not Applicable; Latency <5ms	Not Applicable; Latency <5ms	<1ms
EC/ISA SP50	Configuration dependent	Configuration dependent	0.2 ms @ 5 Mbps 1.0 ms @ 1 Mbps
Serialplex	1.32 ms @ 200 kbps, m/s	10.4 ms	10.4 ms
WorldFIP	2 ms @ 1 Mbps	5 ms @ 1 Mbps	5 ms @ 1 Mbps
LonWorks	20 ms	5 ms @ 1 Mbps	5 ms @ 1 Mbps

PERFORMANCE			
Fieldbus Name	Cycle Time: 256 Discrete 16 nodes with 16 I/Os	Cycle Time: 128 Analog 16 nodes with 8 I/Os	Block transfer of 128 bytes 1 node
SDS	<1 ms, event driven	5 ms polling @ 1 Mbps	2 ms @ 1 Mbps
CAN *	Not available	Not available	Not available
ControlNet	<0.5 ms	<0.5 ms	<0.5 ms
CANopen	<1 ms	5 ms polling @ 1 Mbps	<2.5 ms
Industrial Ethernet	Application Layer Dependent	Application Layer Dependent	Application Layer Dependent
Modbus Plus			
Modbus RTU/ASCII			
Remote I/O	12msec @230, 40 msec @57.6 bus cycle time		
DH+			

## Panorama des principaux bus de terrain

