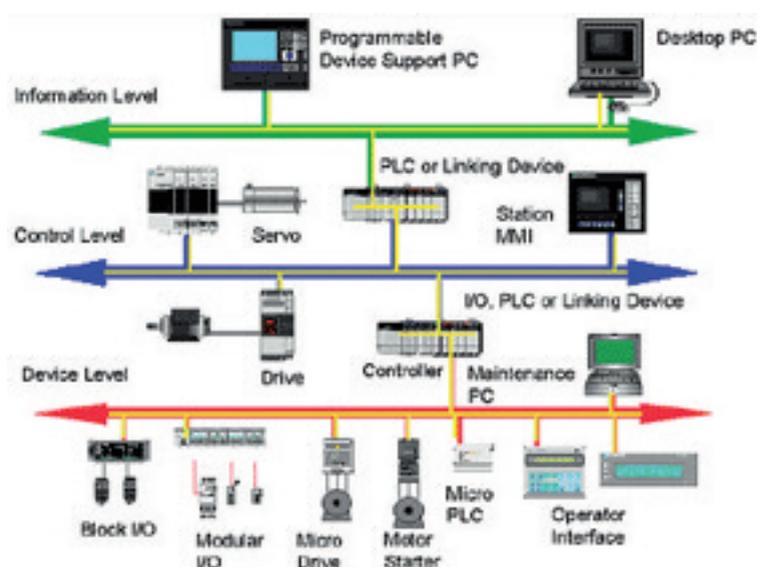


# TECHNOLOGIE

## Les réseaux de terrain :



Exemple de réseau de terrain complet.

**Les bus de terrain foisonnent : Arcnet, AS-I, CAN, DeviceNet, Fieldbus, IEC/ISA SP50, Interbus, LonWorks, Modbus, Profibus DP/DA, Seriplex, WorldFIP, etc. Mais Ethernet, le bus par excellence de la connexion des ordinateurs entre eux, pourrait bien succéder tout naturellement aux nombreux réseaux de terrain.**

Tous les réseaux de terrain ne sont pas utilisés avec des parts de marché équivalentes. LonWorks et Interbus en possèdent environ un tiers chacun, Profibus autour de 20 % et les autres, quelques pour cents ou moins. Aux réseaux précités, il faut ajouter ce qui fait partie de la tendance actuelle, les alternatives Ethernet industrielles que sont l'Ethernet/IP de Rockwell, le Profinet de Siemens, la spécification HSE de Fieldbus Foundation, l'initiative IDA de Schneider Electric et EtherCat soutenu par l'organisation internationale EtherCat Technology Group.

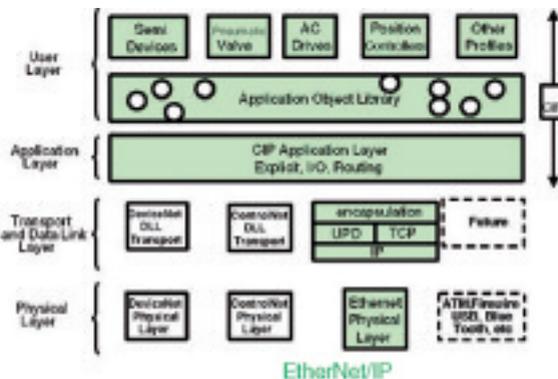
Tous les réseaux industriels actuels sont des systèmes de communication dédiés qui respectent le modèle d'interconnexion des systèmes ouverts OSI (Open Systems Interconnection) de l'Organisation Internationale ISO (International Standards Organisation). Rappelons que le modèle OSI est un système hiérarchique à sept couches ou niveaux, numérotés de 1 à 7 : physique, liaison, réseau, transport, session, représentation et application. Ce nombre de couches est suffisant pour éviter de faire cohabiter des fonctions trop différentes dans une même couche. Chacun de ces niveaux assure un ensemble de fonctions spécifiques, utilise les services de la couche immédiatement inférieure et rend un service à la couche immédiatement supérieure. L'ISO a proposé des protocoles qui sont des langages communs connus par les éléments actifs homologues de deux couches.

### Différentes catégories s'affrontent

Les réseaux peuvent se classer suivant différentes caractéristiques, entre autres leur topologie qui peut être l'anneau, le bus ou l'étoile. Chacune possède ses inconvénients et ses avantages. La topologie en anneau assure une communication unidirectionnelle et une régénération à chaque nœud, mais l'extension est impossible en fonctionnement, ce qui cause problème sur le réseau dès qu'un nœud est en panne. Interbus, Profibus DP/DAAS-I et LonWorks peuvent être disposés en anneau. La topologie en étoile comporte un nœud central, un nœud pouvant être ajouté en fonctionnement, mais ce réseau nécessite davantage de longueur de câble. Les réseaux cités précédemment peuvent être également montés en étoile en leur ajoutant l'IEC/ISA SP50 de Fieldbus Foundation. La topologie de type arborescente est un mélange entre les deux topologies précédentes qui permet une expansion facile, mais comporte le risque de la défaillance d'un nœud. Interbus et AS-I acceptent la topologie arborescente. Enfin la topologie en bus se caractérise par l'absence d'embranchements. Interbus, Arcnet, AS-I, Fieldbus, IEC/ISA SP50 et LonWorks acceptent le montage en bus.

L'accès au vecteur de transmission caractérise également les réseaux de terrain. LLC (Logiciel Link Control) et MAC (Medium Access) constituent les deux sous-couches de la couche 2 du modèle OSI. La première définit les fonctions de filtrage des messages, le recouvrement des erreurs de bit et de trame et la notification de surcharge. La seconde concerne la mise en trame, la gestion émission réception, la détection et la signalisation des erreurs de bit, l'arbitrage avec la gestion des accès simultanés sur le vecteur de transmis-

sion pour éviter les collisions, la durée de latence et la prise en compte de la topologie. Plusieurs accès sont possibles simultanément.

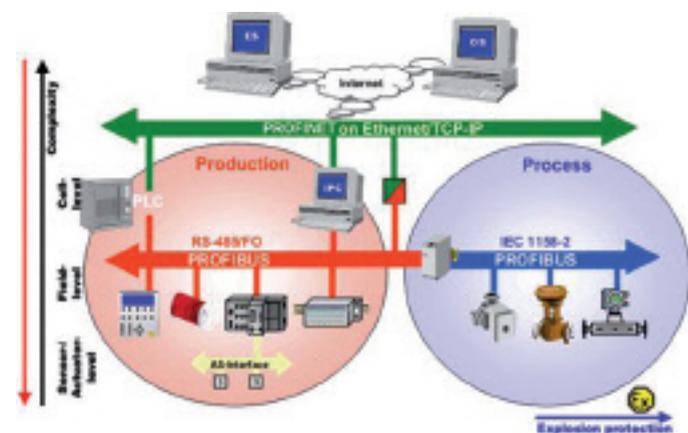


Les couches ISO du réseau de terrain Ethernet IP de Rockwell.

L'accès par connexion se caractérise par le fait que deux nœuds sont physiquement connectés et est déterministe si les deux nœuds sont adjacents. Il est aussi possible de passer à travers plusieurs nœuds. Pour l'accès par interrogations successives (polling), un nœud maître consulte régulièrement les nœuds esclaves. Le système est centralisé et la communication est point à point (peer-to-peer). Ce mode d'accès est celui des réseaux Profibus, Arcnet, WordFip, LonWorks et SDS. L'accès par multiplexage temporel TDMA (Time Division Multiple Access) ou accès multiple par répartition dans le temps est plus complexe. Il consiste en l'émission des données par tous les nœuds à un intervalle de temps précis après l'émission d'un mot de synchronisation par le maître. La taille des données est fixe. Cet accès présente une meilleure efficacité que celui par interrogations successives. Notons cependant que cette méthode, peu usitée pour les réseaux de terrain, est surtout utilisée pour les réseaux sans fil (GSM).

### Pas d'accès exclusif, mais gestion des collisions

L'accès CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection), ou accès multiple à répartition par code, est la méthode utilisée par Ethernet. Cette technique ne donne pas un accès exclusif au canal; il n'évite donc pas les conflits, mais gère en revanche les collisions. Le nœud émetteur mesure le niveau électrique ou la largeur d'impulsion des signaux reçus lors de l'écoute du canal et les compare à celle des impulsions émises.



Le réseau de terrain Profinet de Siemens et Profibus International.





**La solution optimale : la nouvelle technologie des codeurs SENDIX**  
incrémentaux ou absolus  
Mono tour, multi tour ou bus de terrain

**Plus sûrs**  
Une nouvelle configuration des roulements particulièrement robuste (Safety Lock™ Design) et une technologie innovante au magnétisme évitent les arrêts de machines et les réparations.

**Plus rapides**  
Fréquence d'impulsions très élevée (jusqu'à 10 MHz), temps de cycle très court, mise en service rapide.

**Plus polyvalents**  
Le concept de construction unique vous offre de nombreuses variantes, arborescences traversant jusqu'à 15 mm dans le format standard 58 mm, très compact.

www.kuebler-sarl.com  
+33 3 89 53 45 45



Retrouvez nous du 5. au 8.12.06, au salon SCS Automation & Control, Paris Hall 5a - Allée R - Stand 48

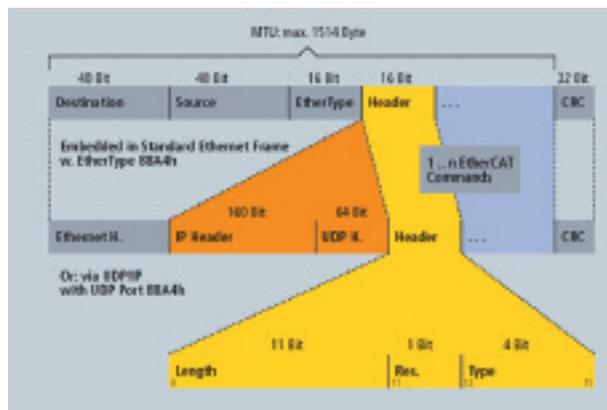


Impulsion pour l'automatisme

**INFO G1021**

# TECHNOLOGIE

## un bouillon de culture ?



Fonctionnement du réseau Ethercat.

Il les interprète comme une collision si leurs valeurs divergent trop. Constatant que le canal est disponible, deux stations peuvent émettre simultanément à cause du temps de propagation du signal. Elles constateront rapidement qu'il y a une collision et stopperont leur transmission. Cet arrêt rapide de la transmission permet de gagner du temps et augmente la bande passante.

Proche du précédent, un autre type d'accès, celui du réseau LonWorks, est appelé CSMA/CA, le dernier acronyme de cette abréviation Collision Avoidance signifiant évitement de collision. Il se caractérise par l'attente d'un blanc avant chaque émission de données par un nœud. S'il détecte une collision, il émet un message d'encombrement (jam) suivi d'une trame de gestion de contention avec intervalle de temps.

### Attention aux faux jetons

L'accès par jeton s'applique au réseau conçu en anneau. Le jeton est une trame particulière qui s'achemine de nœud en nœud lorsqu'il n'y a pas d'émission. Lorsqu'un nœud veut émettre, il retient le jeton au passage et émet sa trame puis rend le jeton qui poursuit sa route ! Cette connexion point à point est déterministe. Mais les problèmes surgissent dans le cas de rupture de liaison ou de duplication du jeton. Les réseaux Profibus, Arcnet et IEC/ISA utilisent cet arbitrage à jeton.

En terme d'efficacité pour un trafic élevé, toutes les méthodes d'accès au vecteur de transmission ne sont pas égales. L'accès CSMA/CD est par exemple mauvais. En cas de faible trafic, l'accès à jeton, les CSMA/CA et CSMA/CD se révèlent bons. Les accès TDMA et par interrogations successives le sont en revanche moins. Tous les accès présentent un bon fonctionnement déterministe, excepté l'accès CSMA/CD.

### Les réseaux les plus utilisés

LonWorks est le réseau le plus utilisé dans le domaine tertiaire. Il est l'un des rares réseaux de terrain à respecter le modèle OSI complet, de la couche 1 à 7, à l'inverse des réseaux de terrain classiques qui s'appuient sur les couches 1, 2 et 7. En revanche, il ne respecte aucune des normes ou standards. Sa technique est appelée Neuron. Il est bâti autour de trois microcontrôleurs constituant le circuit NeuronChip. Ceux-ci assurent la gestion des protocoles et des entrées-sorties, d'un protocole de communication LonTalk (firmware en mémoire dans le NeuronChip) et d'un transmetteur adapté aux différents supports de transmission. La taille de

transfert des données est de 228 octets et la vitesse de transfert maximum, de 1,25 Mbit/s en duplex intégral. Sa longueur n'est pas spécifiée mais, selon le transmetteur, est comprise entre 500 et 2700 m.

Le nombre de nœuds maximum atteint 32 385 par domaine. Le vecteur de transmission peut être la paire torsadée, le câble coaxial, le courant porteur ou la fibre optique. Sa couche de liaison de données est définie par un accès au vecteur de transmission CSMA/CD/CA, avec gestion des priorités des messages, avec ou sans acquittement de la trame et l'utilisation d'un code CRC 16 bits. Sa couche d'application est spécifique autour d'un compilateur C.

Le bus de terrain Interbus est reconnu par les normes CENELEC EN50254 (1997) et DIN 19258 (1993). Il appartient à la catégorie des bus capteurs/actionneurs avec la capacité d'émettre des messages de 10 à 100 octets. Le vecteur de transmission est la paire torsadée. Les signaux sont conformes au standard RS-485 et le nombre de nœuds maximum est de 256 pour 4096 entrées - sorties. Le débit utile est de 300 kbits/s avec une version à 2 Mbits/s et la longueur maximum peut atteindre 12,8 km.

Profibus (Process Field Bus), conforme à la norme européenne EN50170, est le nom du bus de terrain inventé par Siemens qui est devenu, petit à petit, un standard de communication dans le monde de l'industrie. Profibus se décline en fonction des applications: Profibus DP (manufacturier), Profibus PA (procédés), PROFIdrive pour les entraînements d'axes et PROFIsafe. Le Profibus DP (Decentralized Peripherals) est utilisé pour les systèmes de démarrage de moteurs, de contrôle de l'énergie et pour tous les équipements d'automatisme. Il remplace la transmission classique 0-20 mA. Le protocole Profibus PA (Process Automation), outre d'assurer la communication de l'information, assure l'alimentation en énergie des équipements et est conçu pour une utilisation en zone 1, c'est-à-dire en atmosphère explosive. Il est basé sur la norme IEC61158-2.

Profibus DP et PROFIsafe opèrent une transmission RS485 (NRZ asynchrone), avec sélection par pas de la vitesse entre 9,6 kbits/s et 12 Mbits/s, sur câble blindé à paires torsadées. Profibus DP est destiné aux échanges rapides et cycliques. La station maître lit les entrées des stations esclaves et écrit leurs sorties en moins de 10 ms, soit une durée inférieure à celle du déroulement du programme de l'automatisme. Le nombre de stations autorisé est de 127 avec 32 par segment. La distance dépend de la vitesse de transmission: 100 m pour une vitesse de 12 Mbits/s; 1,5 Mbits/s sur 400 m et 1000 m jusqu'à 187,5 kbits/s. L'emploi de répéteur autorise des distances jusqu'à 10 km. Profibus PA est basé sur une transmission Manchester biphase synchrone, à 31,25 kbits/s en mode courant.

J. P. Feste

*La seconde partie de l'article de Jean-Pierre Feste sur les Réseaux de Terrain sera éditée dans le numéro de Décembre / Janvier du Monde de l'Industrie.*

**MQ**™ LA NOUVELLE GÉNÉRATION

## Connexion rapide !

Vous travaillez avec des capteurs M12 standard? Nous avons la solution connectique adaptée. L'unique nouvelle connectique rapide MQ12 fonctionne avec les standards du marché.

Selon le principe: „Connectez - 1/4 de tour - c'est monté” jusqu'à 80% de gain de temps au montage!



Murrelektronik SAS  
Tél. : 03.89.50.78.78  
info@murrelektronik.fr  
www.murrelektronik.fr

**MURR**  
ELEKTRONIK  
stay connected

INFO G1022