

Bus de terrain

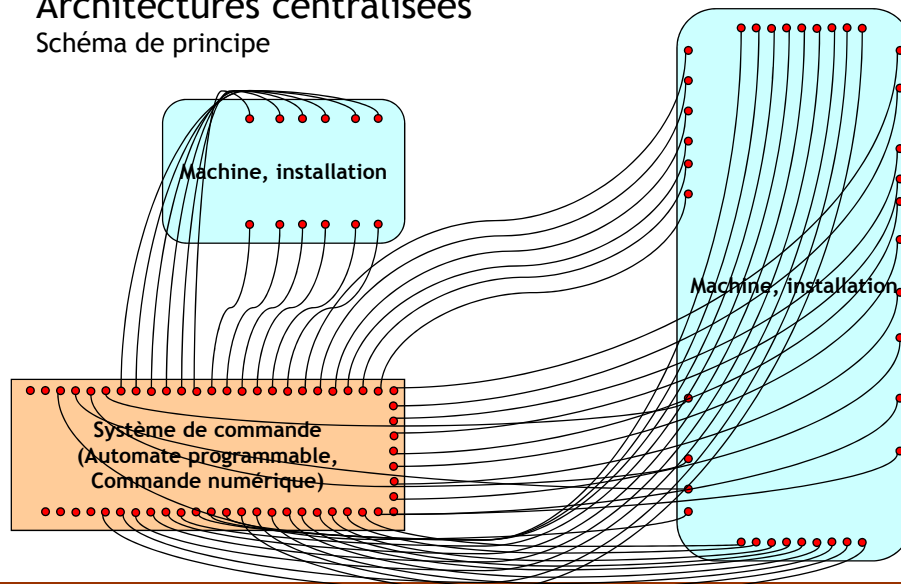
Introduction aux bus de terrain

Thèmes abordés

- Architectures centralisées et décentralisées
- Transmission de l'information
 - Modèle OSI

Architectures centralisées

Schéma de principe



Architecture centralisée

Analyse

- Chaque capteur ou actionneur requiert au moins 2 fils
 - Alimentation (masse)
 - Signal (information)
- Il y en a souvent des centaines
 - Machine semiconducteur : ~4 m² au sol, plus de 1'000 capteurs.
 - Architecture centralisée bien adaptée aux machines de petite taille.
- Sur les grandes installations, cela requiert
 - Des kilomètres de fils.
 - Des coffrets intermédiaires de distribution.
 - Un important travail de conception (chaque fil !)
 - Un important travail de pose et de test
 - Le test est fastidieux sur les câbles longs.

heig-vd

Architectures centralisées

Types de signaux

- **Actuateur tout ou rien**
 - Souvent du 0 - 24 V continu, quelques centaines de mA.
- **Capteurs analogiques**
 - Boucle de courant 4-20 mA (technologie ancienne).
 - Signaux 0-10 V ou +/- 10 V sur des courtes longueurs.
- **Commande de mouvement (Motion Control)**
 - Puissance électrique : 48 V, 230 V, courant de quelques ampères.
 - Signaux codeurs : Signaux TTL, RS422
- **Conséquence**
 - Risque de diaphonie entre les conducteurs.
 - Nécessite des précautions particulières pour les signaux sensibles.

heig-vd

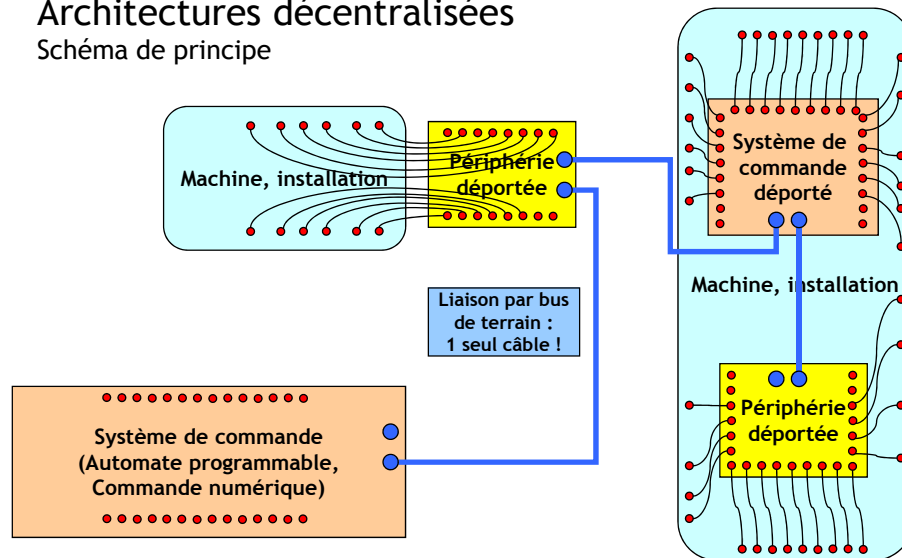
Architectures décentralisées

Principe de la décentralisation

- **Objectifs principaux**
 - Simplifier le câblage.
 - Baisser les coûts.
- **Deux approches utilisées**
 - Décentralisation de la périphérie seulement.
 - Décentralisation du contrôle complet.
- **Moyen utilisé**
 - Transmission de nombreuses informations par un bus de terrain.
 - Remplace les nombreuses liaisons filaires par un câble unique.

Architectures décentralisées

Schéma de principe

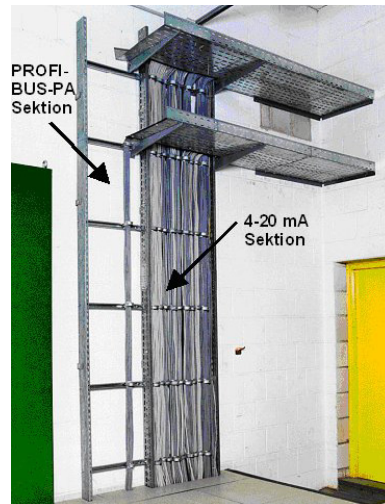


Architectures décentralisées

Notion de bus de terrain

- Réseau industriel
 - Principes de base similaires aux réseaux informatiques.
 - Un seul câble permet de transmettre de nombreuses informations codées sous forme binaire.
 - Caractéristiques particulières pour répondre aux exigences industrielles.
- Connexion des éléments distants
 - Raccordement des électroniques réparties.
 - Chaque électronique doit savoir dialoguer en utilisant le protocole du bus de terrain.

Architectures centralisées et décentralisées Comparaison en pratique

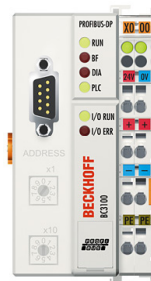


Architectures décentralisées Coupleurs et contrôleurs

- Coupleur
 - Gère seulement des entrées sorties.
- Contrôleur
 - Permet en plus d'exécuter un programme localement.



Coupleur BK3120

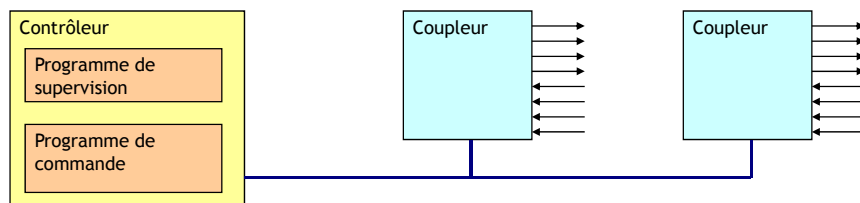


Contrôleur BC3100

Architectures décentralisées

Différentes formes de décentralisation

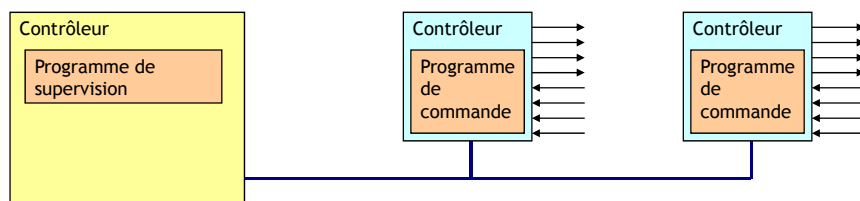
- Décentralisation de la périphérie seulement :
 - Le programme est toujours hébergé par un contrôleur central.
 - La périphérie décentralisée est gérée par un coupleur électronique qui traduit :
 - les messages du bus de terrain en signaux pour les actuateurs.
 - Les signaux capteurs en messages sur le bus de terrain.



Architectures décentralisées

Différentes formes de décentralisation

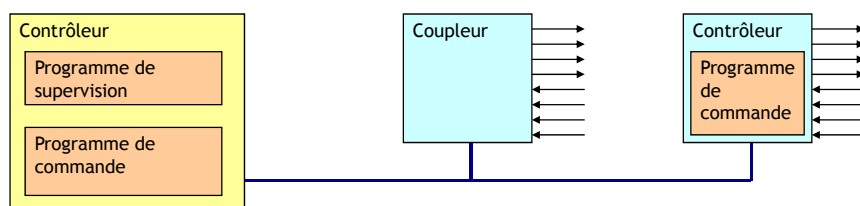
- Décentralisation du contrôle complet :
 - Une partie du programme est hébergée par un contrôleur déporté.
 - Le contrôleur central donne des ordres au contrôleur déporté à travers le bus de terrain.



Architectures décentralisées

Différentes formes de décentralisation

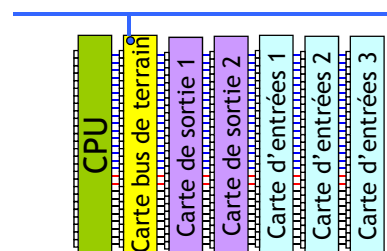
- Mixte
 - Un contrôleur déporté peut aussi donner accès directement à une partie de la périphérie à un contrôleur central.



L'automate programmable industriel

Structure matérielle - l'automate lié à un bus de terrain

- Un automate peut communiquer par un bus de terrain
 - Une carte électronique gère le protocole correspondant
 - Le programme automate peut lire et écrire des variables vers cette carte.
 - Ces variables reflètent l'état d'entrées sorties de la périphérie déportée connectée au bus de terrain.
- L'automate peut aussi se comporter en esclave.
 - Un maître peut alors lire et écrire des variables de l'automate à travers le bus de terrain



heig-vd

Architectures décentralisées

Type d'information transmise par un bus de terrain

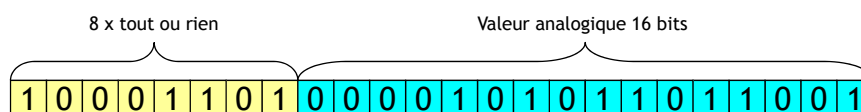
- Messages codés en binaire
 - Les bus de terrain sont des réseaux numériques.
 - Tout est donc codé numériquement en binaire.
- Notion d'adresse
 - Plusieurs périphériques différents présents sur le bus.
 - Le destinataire d'un message est désigné par une adresse.
- Pour transmettre l'information vers un périphérique :
 - Le message contient l'adresse du périphérique.
 - Les informations à placer sur les sorties.

heig-vd

Architectures décentralisées

Type d'information transmise par un bus de terrain

- Du contrôleur vers les périphériques
 - Pour chaque sortie tout ou rien : 1 bit valant 0/1
 - Pour chaque sortie analogique :
 - valeurs codées en binaire
 - Habituellement 8, 12 ou 16 bits
- Des périphériques vers le contrôleur
 - Pour chaque entrée tout ou rien : 1 bit valant 0/1
 - Pour chaque entrée analogique :
 - valeurs codées en binaire
 - Habituellement 8, 12 ou 16 bits



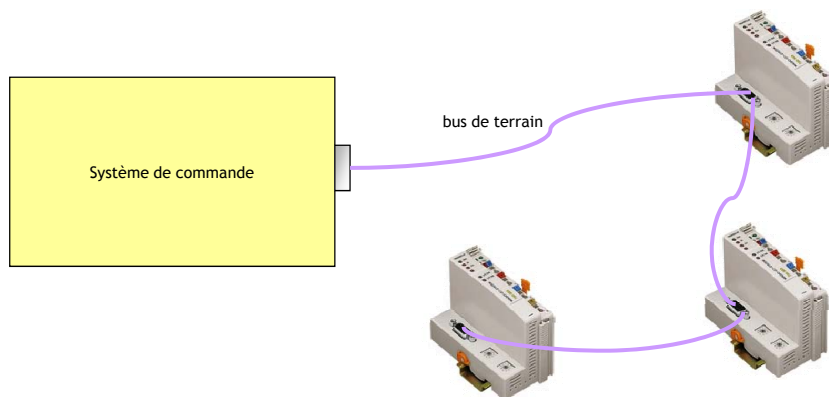
Architectures décentralisées

Quelques technologies utilisées comme bus de terrain

Lightbus EtherCat
Ethernet ControlNet Modbus
IEEE1394 Sercos II Profibus-PA SDI-12
Can LonWorks PowerDNA PowerLink
AS-Interface Profibus-DP UDP Modbus-TCP
DeviceNet JetSync ProfiNet WorldFip
RS485 Safety-bus FIPIO EIB Can-Open
Profibus-FMS HART JBus ArcNet
InterBus Sercos III USB TCP RS232
SynqNet

Finalité d'un bus de terrain

La transmission rapide et fiable de petits paquets d'information



- Comment réaliser techniquement cette transmission ?

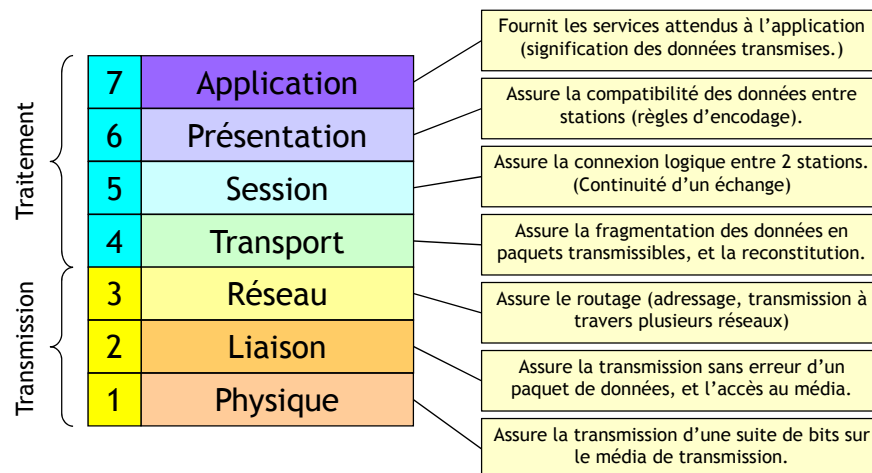
Le modèle OSI

Un modèle commun pour décrire les transmissions de données

- OSI
 - Open System Interconnection
 - Défini par l'ISO : International Standard Organization
 - Ce n'est pas un protocole.
 - Mais une manière de décrire les protocoles en 7 couches.
- C'est un modèle théorique
 - Les réseaux réels correspondent plus ou moins bien à cette description.
 - Vue idéalisée de la façon dont les réseaux devraient être construits.

Le modèle OSI

Une description en 7 couches



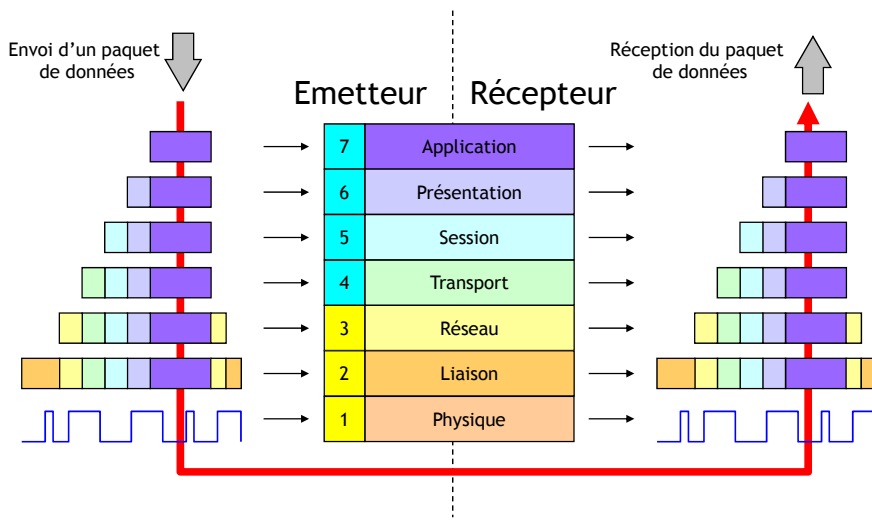
Le modèle OSI

A quoi correspond pratiquement une couche

- Pour les couches 3 à 7
 - Une couche correspond à une fonction logicielle.
 - Elle reçoit de la couche supérieure un SDU
 - Service Data Unit, le paquet de données à transmettre pour remplir le service.
 - Elle ajoute son PCI
 - Protocol Control Information, informations de contrôle.
 - L'ensemble constitue son PDU
 - Protocol Data Unit.
 - Cette fonction logicielle utilise (appelle) le service de la couche de niveau inférieur.
- Pour la couche 2
 - Fonctions en général remplies directement par le matériel.
 - Prennent donc peu de temps.
 - Fonctions utilisées par les couches logicielles supérieures.
- Pour la couche 1
 - Modulation et transmission de l'information.
 - Le temps dépend de la distance, il est en général peu significatif.

Le modèle OSI

Les 7 couches en action



heig-vd

Le modèle OSI

Adaptation aux bus de terrain

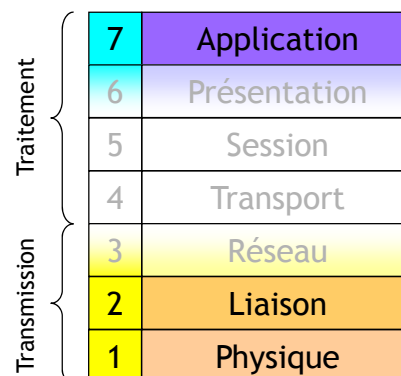
- Particularité des bus de terrain
 - Contrôle en temps réel d'installations.
- Faiblesse du modèle OSI
 - Chaque couche engendre un traitement des données.
 - Donc, coût en temps et en puissance de calcul.
 - Certaines couches sont inutiles.
 - Par exemple réseau si on supprime le principe du routage.
 - Mal adapté aux bus de terrain.
- Approche retenue
 - Les bus de terrain n'implémentent véritablement que les couches 1, 2 et 7.

heig-vd

Modèle OSI

Optimisation pour les bus de terrain

- Ne comporte que les couches 1, 2 et 7.
- Implémentation rapide et efficace
- Si vraiment nécessaire
 - ce qui appartenait aux couches 4, 5 et 6 est regroupé avec la couche 7
 - ce qui appartenait à la couche 3 est regroupé avec la couche 2



heig-vd

Modèle OSI

1. La couche physique

- **Rôle**
 - Elle assure la transmission d'une suite de bits sur le média de transmission
- **Contenu**
 - Interfaces mécaniques (connecteurs) et électriques.
 - Mécanismes d'activation et de désactivation des connexions physiques.
 - Protocoles d'échange de bits.
 - Informe la couche supérieure en cas de problème de transmission physique
 - Supports de transmission (médias)
 - fils torsadés, câbles coaxiaux, fibres optiques, ondes radioélectriques

heig-vd

Modèle OSI

2. La couche liaison

- **Rôle**
 - Assure la transmission sans erreur d'un bloc de données (trame)
 - Permet le transfert fiable d'informations entre systèmes connectés.
 - Divise les données sous forme de trames transmissibles.
 - Détecte les erreurs de transmission et provoque éventuellement la correction ou la retransmission.
 - Régule l'accès au média le flux d'informations sur la liaison.
- **Contenu : elle comporte 2 sous couches**
 - MAC : Medium Access Control
 - Règles d'accès au support de transmission.
 - LLC : Link Layer Control
 - Gère le flux des informations

heig-vd

Modèle OSI

7. La couche application

- Rôle
 - Fournit les fonctions applicatives de haut niveau.
 - Donne du sens à l'information transmise.
 - Définit les mécanismes communs aux applications réparties et la signification des informations échangées

heig-vd



heig-vd

Vos questions