

Chapitre 2.

Bus de terrain et réseaux locaux industriels (RLI)

1- Réseaux locaux industriels

Un bus de terrain est un système de communication numérique dédiée qui respecte le modèle d'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) de l'Organisation de Standardisation Internationale (ISO 7498 – 1983).

Un bus de terrain est basé sur la restriction du modèle OSI à 3 couches :

- *Couche Application*
- *Couche Liaison*
- *Couche Physique*

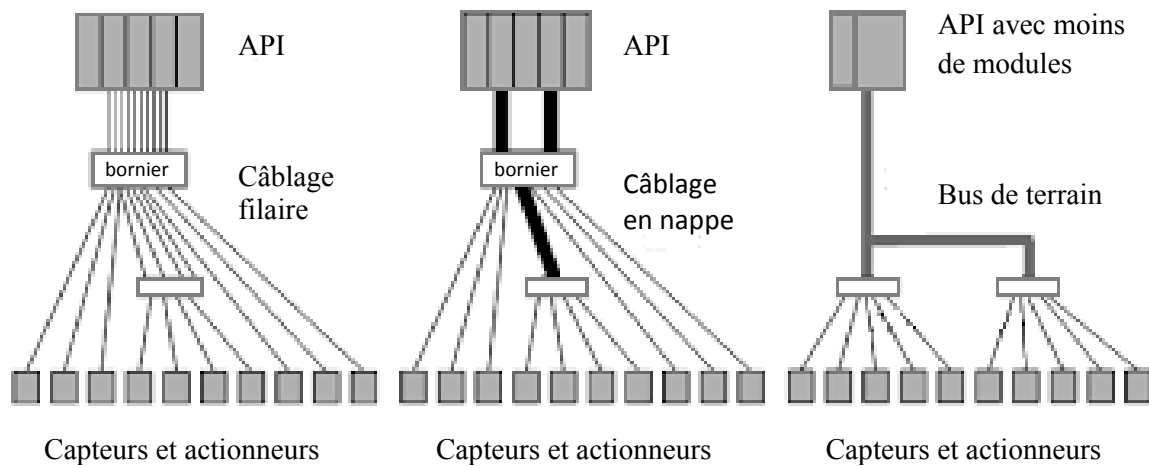
*C'est un réseau **bidirectionnel, sériel, multi branche** (multi drop), reliant différents types d'équipements : E/S, Capteur / Actionneur, Automate programmable (API), CNC, Calculateur, PC Industriel, ...*

- *Terrain : espace géographique limitée.*
- *Bus : ensemble de conducteurs commun à plusieurs circuits permettant d'échanger des données. Les échanges sont régis par un protocole.*
- *Réseau : bus ou ensemble de bus répartis sur un terrain.*
- *Un bus de terrain est donc un système de communication entre plusieurs ensembles communiquant dans une zone géographique limitée (capteurs, calculateurs, automates, actionneurs ...). dont la topologie, les performances et la robustesse sont adaptées aux contraintes industrielles :*

- *Electromagnetiques → Robustesse du support de transmission et/ou des signaux électriques mis en jeu vis à vis des perturbations électromagnétiques*
- *Physiques → (poussières, chocs, températures, atmosphères explosives, vibrations)*

Avantages

● Câblage simplifié



- réduction des frais d'installation
- conception, installation et mise en service plus rapides

● Maintenance simplifiée et plus efficace

- accès aux informations d'état des périphériques
- détection facilitée des défauts
- réparations plus rapides

● Performances plus élevées

- facilite la décentralisation de la commande
- données des périphériques accessibles partout

● Modularité

- machines plus modulaires, plus vite assemblées
- flexibilité d'extension et de modifications des machines

Inconvénients

● Technologie plus complexe

- l'accès au bus requiert des périphériques plus sophistiqués (logique programmée ou μP)
- gestion des limites de performance

● Coûts logistiques supplémentaires

- outils spécialisés plus coûteux et plus complexes

● manque de compatibilité et de normalisation

- CEI : 8 bus incompatibles (bientôt 19) dans une norme
- chaque fournisseur de composants ne couvre qu'un choix restreint de bus de terrain

2- Objectifs des bus de terrain

Les réseaux de terrain ou bus de terrain doivent permettre :

- Réduire le temps de l'installation
- Réduire le matériel nécessaire à l'installation
- Diminuer la complexité de l'installation et faciliter sa maintenance
- Réduire le temps de dépannage (localisation rapide, diagnostique)
- Avoir une meilleure flexibilité d'extension du réseau
- Assure la transmission des données sans erreur
- Distribution du contrôle
- Assurer l'interopérabilité (possibilité de communiquer avec d'autres réseaux)
- La connexion de plusieurs entités d'un même système sur un même support de communication dans une zone géographique limitée (usine, atelier, automobile, électronique embarquée...)
- Le transport fiable de données sous une forme numérique d'un équipement vers un autre.
- L'ajout ou la suppression d'éléments au sein d'un même système (réduction ou extension du réseau)
- Le respect de contraintes (notamment temps réel)

Intérêts

- plusieurs systèmes, identiques ou radicalement différents, peuvent communiquer.
- processeurs moins surchargés.
- remontée des informations vers la supervision, traitement des alarmes centralisé...
- mise à jour des programmes, firmwares depuis un poste central ou via internet.
- réduction des coûts de maintenance et des durées d'arrêt de production grâce aux outils de maintenance développés sur les réseaux, la localisation des dysfonctionnements devient plus aisée.
- Réduction des coûts de câblage : les bus de terrain de bas niveau permettent le raccord des capteurs & actionneurs du système sur un bus → dépenses moindres en câblage et temps d'installation réduit.

3- Classification des bus de terrain

Les réseaux de communication peuvent être classés selon :

- Le temps de réponse à chaque sollicitation
- La fiabilité dans la transmission des données
- L'assurance et la sécurité accordées à l'information
- Le coût de revient du système de communication.

Généralement, on regroupe sous le terme **bus de terrain** tous les bus de communication industriels. On distingue néanmoins par complexité décroissante :

Réseaux locaux industriels (data bus): communication entre l'automatisme et le monde informatique

→ Quantités importantes d'information (messages, fichiers)

→ Temps de réaction de 1 s à 10 s (temps non critique)

→ Longue distance possible

Bus de terrain: (Field bus) réseaux entre unités de traitement (automates programmables, superviseurs, commandes numériques ...), (**device bus**) bus et réseaux pour la périphérie d'automatisme (variateurs, robots, axes ...) permet la communication d'unités de traitement pour la coordination des automatismes distribués

→ Quantité relativement faible de données < 256 octets

→ Temps de réaction < 100 ms (notion d'événements temps réel)

→ Distance < 1 km

Bus capteur/actionneur (sensor bus): interface avec les capteurs/actionneurs, relie entre eux des nœuds à intelligence limitée ou nulle

→ Niveau bits

→ Temps de réaction < 10 ms (contrainte temps réel)

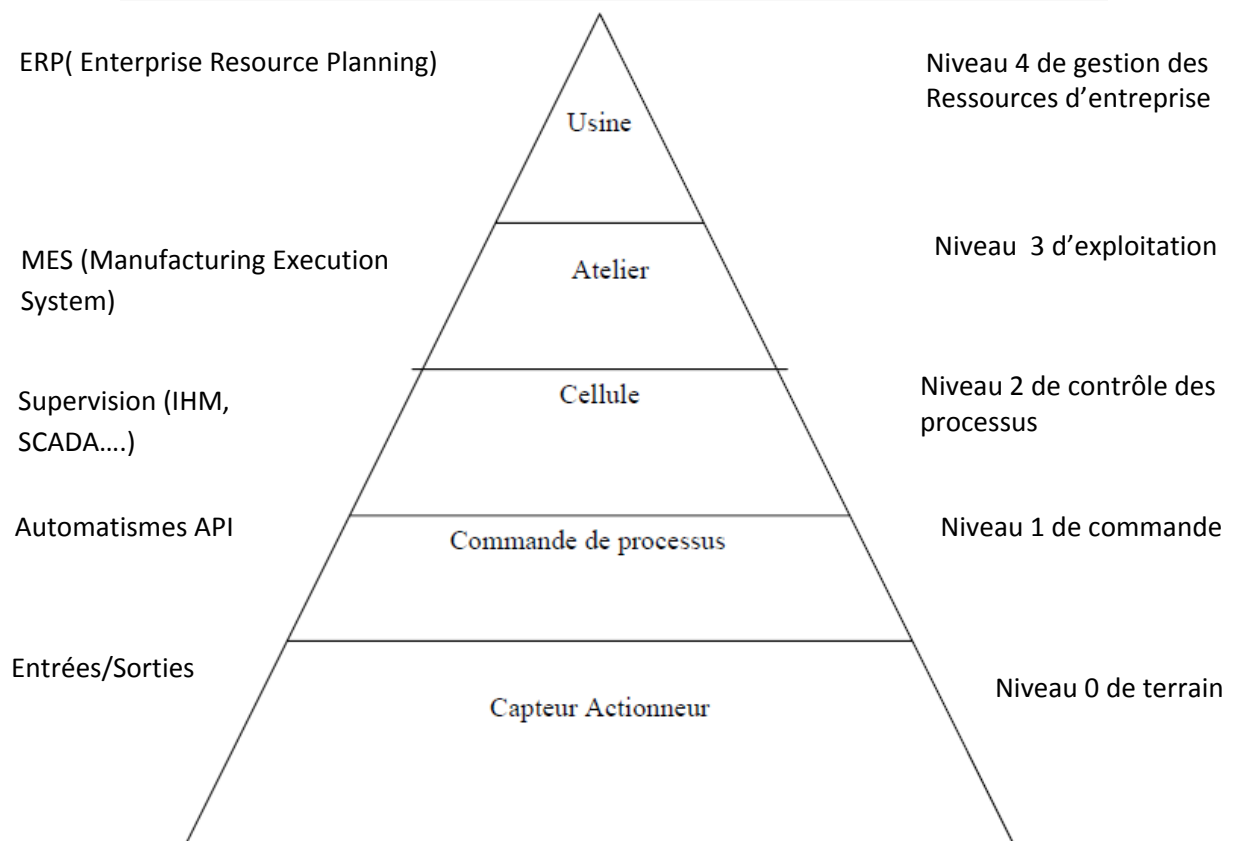
→ Distance < 100 m

La pyramide du CIM (Computer Integrated Manufacturing)

La réalisation de chaque fonction de l'entreprise est liée à l'échange d'information entre le niveau inférieur et le niveau supérieur. Chaque niveau est défini par la taille de donnée échangée et par le temps d'échange des données.

Les niveaux de la CIM peuvent être définis comme suit :

- **Capteurs Actionneurs** : il permet l'acquisition des données et la réaction sur terrain.
- **Commande de processus** : il permet le pilotage du processus industriel
- **Cellule** : elle permet d'assurer la coordination, la gestion et le suivi des processus locaux)
- **Atelier** : il permet d'assurer la gestion de production des données
- **Usine** : elle permet d'assurer la gestion de l'entreprise.



Est une méthode largement généralisée qui représente 4 niveaux auxquels correspondent des niveaux de décision. Plus on s'élève dans la pyramide du CIM, plus le niveau de décision est important et plus la visibilité est globale. Un niveau supérieur décide ce qu'un niveau inférieur exécute. On distingue généralement les niveaux suivants :

- au niveau 3 : la gestion des produits et des stocks, la gestion de approvisionnements, la gestion des clients, des commandes et de la facturation (gère par les ERP (Enterprise Resources Planning))*
- au niveau 2 : la localisation des produits en stocks, les mouvements physiques et la gestion des lots (gère par le système de gestion d'entrepôt)*
- au niveau 1 : les automatismes*
- au niveau 0 : les capteurs et actionneurs*