

Jean-François Hérold

**Agrégé de génie électrique,
ancien professeur au lycée Jean Lurçat
de Martigues**

Olivier Guillotin

**Professeur certifié de génie électrique
au lycée Jean Lurçat de Martigues**

Patrick Anaya

**Professeur certifié de génie électrique
au lycée Jean-Henri Fabre de Carpentras**

Informatique industrielle et réseaux en 20 fiches

2^e édition

DUNOD

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2010, 2015

5 rue Laromiguière, 75005 Paris

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-072904-3

ISSN 1778 4514

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

Fiche 1	Problématique réseau en automatisme industriel	1
Fiche 2	Transmission d'un signal numérique	4
Fiche 3	Liaisons série	11
Fiche 4	Protocoles TCP/IP sur Ethernet	17
Fiche 5	Bus capteurs actionneurs	26
Fiche 6	Administration des réseaux (1)	32
Fiche 7	Administration des réseaux (2)	40
Fiche 8	Maintenance réseau	46
Fiche 9	Programmation réseau	54
Fiche 10	Développement web	60
Fiche 11	Algorithmique	69
Fiche 12	Organisation des données	76
Fiche 13	Programmation objet : le langage C++	82
Fiche 14	Langage C++	88
Fiche 15	Langage UML	93
Fiche 16	Langage UML (suite)	103
Fiche 17	Architecture matérielle des systèmes informatiques	112
Fiche 18	Automates programmables industriels	121
Fiche 19	Positionnement en robotique	130
Fiche 20	Sécurité et habilitations électriques	139

Remerciements

Les auteurs remercient pour leur aimable collaboration :

M. ATTARD Éric professeur d'arts plastiques au lycée Jean-Henri Fabre à Carpentras.

M. JOURDAN Philippe professeur de génie électrique au lycée Robert Schuman en Avignon.

Les sociétés :

- **BULOT JP**
- **GARET L'ESPAGNOL**
- **LEROY SOMER**
- **SCHNEIDER ELECTRIC**
- **UTE**

Problématique réseau en automatisme industriel

FICHE 1

La mise en œuvre des automatismes industriels, afin d'augmenter la productivité des usines de fabrication, doit répondre à l'expression du besoin d'assurer une communication entre :

- l'automatisation de la production ;
- l'informatique de gestion de l'entreprise.

I Problématique réseau

L'adoption progressive de standards communs a permis une convergence entre ces deux mondes tout en gardant la mission première d'un réseau à savoir :

- assurer la transmission de signaux numériques sur un médium entre deux ou plusieurs machines.

En effet, la fonction technique d'un réseau est de faire en sorte que le bit reçu corresponde au bit transmis et de prendre en compte la charge de travail des machines communicantes.

Pour mettre en œuvre une communication entre machines informatiques, il faut donc :

- un protocole de communication au niveau physique pour assurer une bonne transmission des bits ;
- un ou plusieurs protocoles de communication pour acheminer correctement les messages en tenant compte :
 - de la disponibilité des machines communicantes ;
 - des erreurs de transmission possibles ;
 - éventuellement, de l'emplacement physique des machines (notion d'« adresse »).

Protocole de communication

Un protocole de communication est une description formelle des règles et des conventions à respecter pour permettre l'échange de données entre machines informatiques sans perte d'informations, sans erreur et sans duplication.

La définition d'un protocole comprend alors :

- les types de messages échangés ;
- le format du contenu des messages ;
- les règles de conversation.

Exemples de protocoles :

En communication série, au niveau physique, protocole « Start-Stop » et au niveau message, le protocole « Xon-Xoff ».

En communication réseau, au niveau physique, le protocole « Ethernet » et au niveau message, les protocoles « TCP/IP ».

II Segmentation des réseaux d'automatismes en niveaux

Pour répondre à un besoin de performance, une segmentation « verticale » en niveaux des réseaux d'automatismes a été proposée, les différents niveaux de communication correspondant à une forme quantitative de données à véhiculer.

Ainsi, au niveau le plus bas, les messages sont courts mais les temps de réaction doivent être rapides : c'est le niveau des capteurs et des actionneurs.

Au niveau le plus haut, les messages sont longs mais les temps de réaction sont non critiques : c'est le niveau de la gestion de la production.

Entre ces deux niveaux, on trouvera le niveau qui correspond au pilotage de machines et le niveau qui correspond à la supervision de la production.

Plus on s'élève vers les niveaux hauts, plus les messages deviennent longs mais les temps de réaction sont de moins en moins critiques.

À chacun de ces niveaux correspondra une technologie adaptée au besoin :

- niveau 0 ou « niveau capteur », bus capteurs et actionneurs (AS-i, CANopen bus...) ;
- niveau 1 ou « niveau machine », réseaux d'automatismes, bus pour la périphérie (Modbus/Jbus, Telway, IEEE-488...) ;
- niveau 2 ou « niveau supervision de la production », réseau local informatique (TCP/IP sur Ethernet...) ;
- niveau 3 ou « niveau gestion de la production », réseau local informatique. (TCP/IP sur Ethernet...).

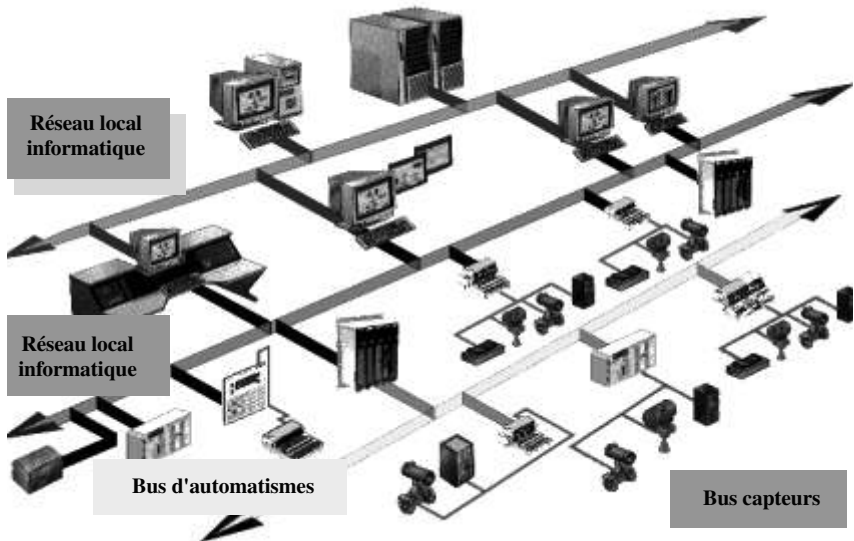
Remarque : les technologies citées sont celles qui sont les plus répandues avec une adoption progressive de standards communs aux deux mondes de l'informatique et de l'automatisme avec TCP/IP sur Ethernet comme réseau fédérateur.

Exemple de représentation

La segmentation en différents niveaux nécessite alors de mettre en œuvre des dispositifs d'interconnexion de réseaux entre les différents niveaux de communication afin de permettre l'échange des données.

Les principaux dispositifs d'interconnexion utilisés sont :

- le répéteur ;
- le hub ;
- le switch ;
- le routeur.



Transmission d'un signal numérique

I Contrainte

Le support de l'information de tout système informatique ou automatique est le signal numérique (signal qui sert de support à une information représentée par un nombre binaire), qui s'apparente au signal binaire si la transmission se fait sur un seul fil de donnée.

La nécessité de devoir échanger des données entre différents systèmes impose de transmettre le signal numérique sur un médium.

Or, le signal numérique, de part sa nature, n'est pas adapté à une transmission sur un support qui est, généralement, le fil de cuivre.

Le signal numérique, en se propageant sur le fil de cuivre, va subir des déformations qui vont, si elles sont trop importantes, empêcher une détection correcte du signal à la réception (effet inductif et effet capacitif des lignes de transmission).

Le « bit reçu » ne correspond plus au « bit transmis ».

Avec le signal numérique, on ne peut donc pas communiquer « vite » et « loin ».

Pour pouvoir échanger des données sur des distances importantes, il faudra donc adapter les caractéristiques du signal en fonction des contraintes du support de transmission ou « médium », de la distance entre les deux machines communicantes et de la fréquence de transmission des informations binaires ou vitesse de transmission.

Plusieurs possibilités existent pour pouvoir communiquer plus « vite » et plus « loin » :

- la transmission en bande de base ;
- l'amplification numérique ;
- la modulation d'un signal porteur.

II La transmission en bande de base

Lorsque la transmission des données se fait sur quelques centaines de mètres, les informations peuvent être transmises sur le support de liaison à l'aide d'un signal numérique. Pour différentes raisons, le signal numérique n'est généralement pas transmis directement sur la ligne.