AU

13. Les principaux r éseaux



Génér alités

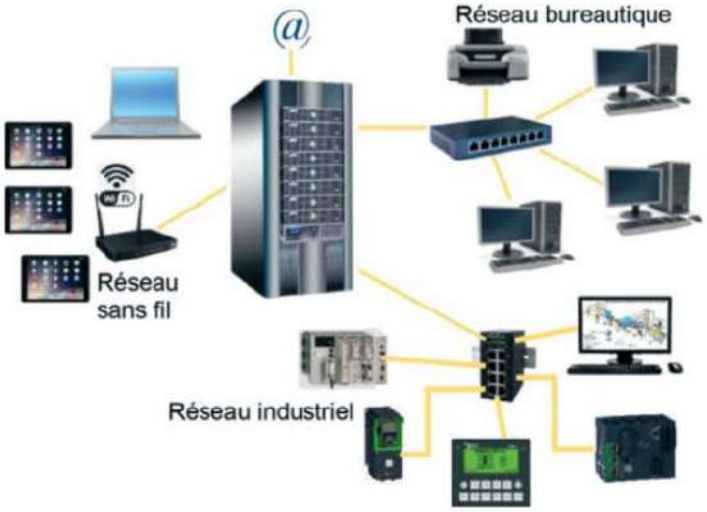
Un réseau désigne un ensemble d'éléments interconnectés par des liaisons physiques ou immatérielles, qui communiquent entre eux de façon continue ou discontinue.

Dans un même bâtiment, on peut avoir besoin de plusieurs réseaux, comme par exemple un réseau bureautique pour les ordinateurs des bureaux, un réseau sans fil, l'accès au réseau internet, et un réseau industriel pour les ordinateurs et systèmes des ateliers.

Un réseau peut être de deux types :

- filaire ;
- sans fil.

Il sera aussi défini par le support utilisé et la topologie du réseau.



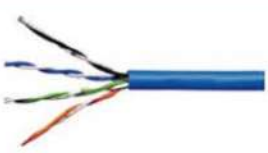
Les supports ph ysiques

Les principaux supports physiques sont les conducteurs filaires.

➡ Les câbles réseau RJ45 (câbles Ethernet)

Ils sont normalisés et composés de 4 paires de fils torsadés, entourées d'un blindage afin de protéger les données transportées des parasites extérieurs qui peuvent perturber la transmission du signal et générer des erreurs.

Un câble réseau doit donc être choisi en fonction du débit de données à transporter, de la distance (catégorie) et de son environnement (blindage).





Catégorie	Débit maximum
Cat 5e	2,5 Gbit/s sur 100 m et 10 Gbit/s sur 30 m
Cat 6	5 Gbit/s sur 100 m et 10 Gbit/s sur 55 m
Cat 6a	10 Gbit/s sur 100 m
Cat 7	40 Gbit/s sur 50 m et 100 Gbit/s sur 15 m



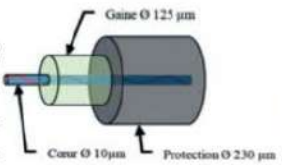
Les connecteurs RJ45 à chaque extrémité du câble doivent être de même catégorie que le câble et être sertis sur le câble avec une pince spéciale, en respectant la couleur et l'ordre de câblage des fils normalisés.

➡ Fibre optique

La fibre optique est un élément très fin en silice qui permet de conduire un signal lumineux à la vitesse de la lumière sur de très grandes distances, tout en étant insensible aux perturbations électromagnétiques.

Le signal transmis est codé par la variation de l'intensité du signal lumineux et il se réfracte à de multiples reprises sur toute la longueur de la fibre optique, offrant un débit et une quantité d'informations transportées très importants (10 Gbit/s maximum).

On retrouve à chaque extrémité de la fibre optique un transpondeur qui permet de convertir le signal lumineux en signal électrique, et inversement.







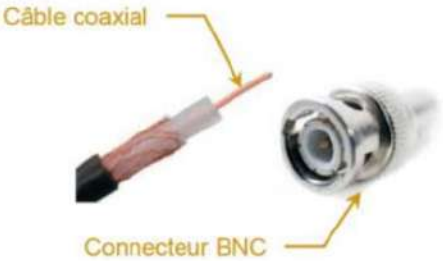


➡ Les câbles coaxiaux

Sur les anciennes installations réseau en bus, il existe des liaisons réalisées avec des câbles coaxiaux.

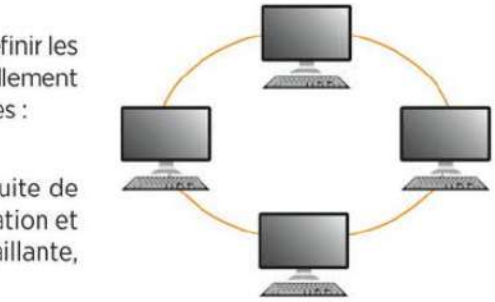
Un câble coaxial est constitué d'une âme en cuivre, entourée d'un isolant sur lequel on trouve une tresse de blindage en cuivre, recouverte d'une gaine isolante. Ils sont équipés à leur extrémité d'un connecteur BNC.

Ces câbles ne permettent qu'un débit de 10 Mbit/s et ont été remplacés par les câbles réseau RJ45.



La topologie

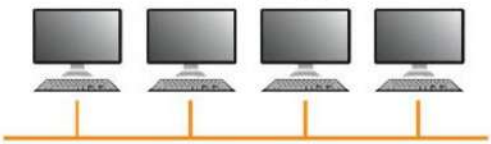
La topologie d'un réseau correspond à son architecture, ce qui permet de définir les différentes liaisons entre les éléments qui constituent le réseau et éventuellement leur hiérarchisation. Il existe plusieurs topologies, dont voici les plus courantes :



➡ Le réseau en anneau

Toutes les machines du réseau sont raccordées à la chaîne, l'une à la suite de l'autre, de façon à former une boucle. Chaque machine reçoit une information et l'envoie à la suivante si nécessaire. Inconvénient : si une machine est défaillante, tout le réseau en anneau est défaillant.

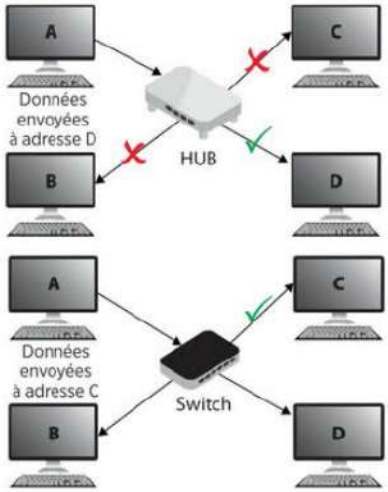
➡ Le réseau en bus



Toutes les machines du réseau sont raccordées à un bus informatique. Quand une machine envoie une information sur le bus, toutes les autres la reçoivent, mais seule celle dont l'adresse correspond l'accepte. Si une machine du réseau est défaillante, les autres machines continuent de communiquer entre elles.

➡ Le réseau en étoile

C'est la topologie la plus utilisée actuellement. Toutes les machines sont reliées à un **concentrateur** (un **hub** ou un **switch**) par lequel vont transiter toutes les informations.



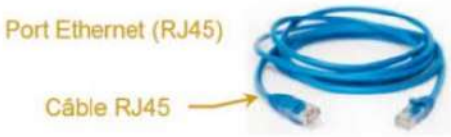
- Si c'est un ***hub*** (aussi appelé **concentrateur**), les données transmises par une machine sont envoyées à toutes les machines reliées au hub en mode *half duplex* (transmission de données bidirectionnelle mais alternativement) mais seule celle dont les adresses MAC et IP correspondent va les accepter.
- Si c'est un ***switch*** (aussi appelé **routeur**), les données seront envoyées en mode *full duplex* (transmission de données bidirectionnelle et simultanée) seulement à la machine destinataire dont l'adresse MAC correspond.

Inconvénient : si le hub ou le switch tombe en panne, le réseau ne fonctionne plus du tout.

Les r éseaux filair es

➡ Ethernet





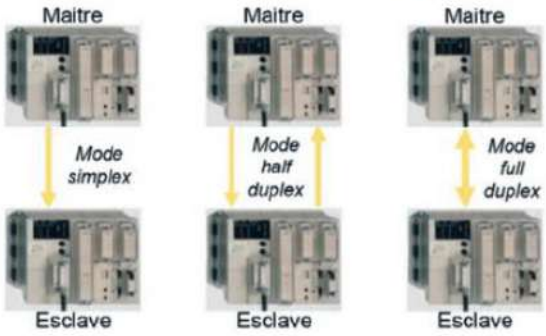
L'Ethernet (IEEE 802.3) est un protocole de réseau local qui permet de faire communiquer plusieurs machines, chacune possédant une adresse physique MAC et une adresse IP personnelles, raccordées au réseau :



- en bus à un ***hub***, pour les normes Ethernet (10 Mbit/s) et Fast Ethernet (100 Mbit/s) ;
- en étoile à un ***hub*** ou un ***switch***, pour les normes Ethernet (10 Mbit/s), Fast Ethernet (100 Mbit/s) et Gigabit Ethernet (1 Gbit/s).

➡ MODBUS

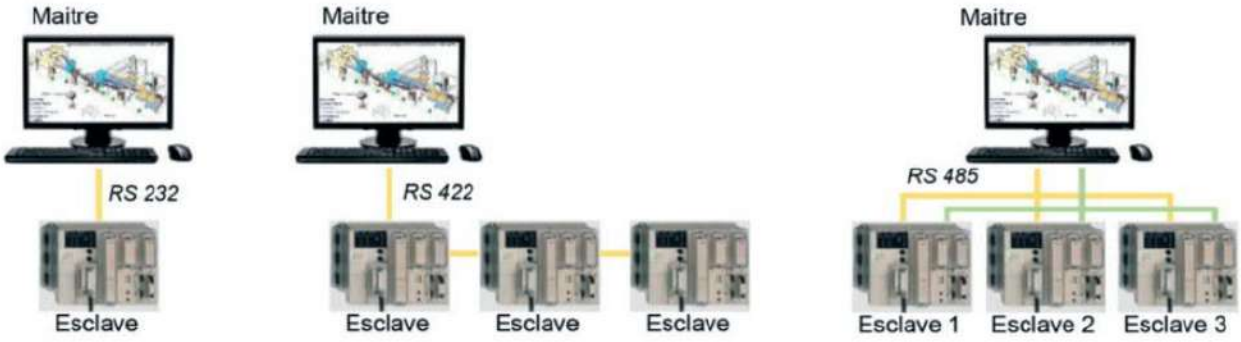
C'est un protocole de communication industriel, qui permet de faire communiquer les automates programmables industriels et des systèmes industriels. Initialement, la communication se faisait en utilisant une liaison série (RS 232, RS 422, RS 485) : on parle de ***Modbus RTU.*** Elle peut désormais se faire en Wi-Fi ou en Ethernet, on parle alors de ***Modbus TCP/IP*** avec une liaison Ethernet, en installant un module d'extension.



Il existe 3 modes de transmission différents :

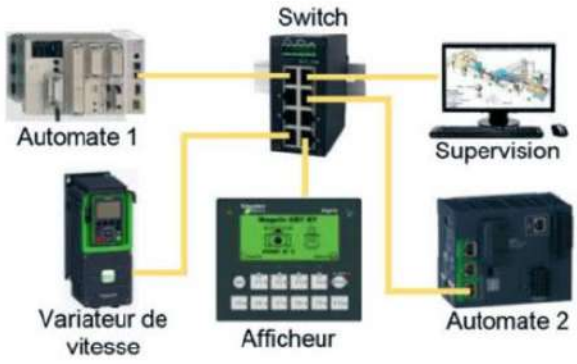
- Mode *simplex*, ou unidirectionnel, où les données ne circulent que dans 1 seul sens.
- Mode *half duplex*, ou bidirectionnel alterné, où les données circulent dans un sens ou dans l'autre mais pas en même temps.
- Mode *full duplex*, ou duplex intégral, où les données circulent de façon bidirectionnelle et simultanée.

Dans un réseau ***Modbus RTU***, en liaison série, la communication se fait en mode maître/esclave. Seul le poste maître est actif, il peut lire et écrire des données dans les esclaves qui sont passifs. En RS 232, il ne peut y avoir qu'un esclave, 10 maximum en RS 422 et 32 maximum en RS 485.



Le ***Modbus TCP/IP*** est un protocole Ethernet industriel qui fonctionne sur une architecture client/serveur, le client étant le maître (actif), et le serveur étant l'esclave (passif). Les différents éléments sont reliés par un câble Ethernet RJ45 dans une architecture en étoile, le switch étant le point central, et chaque élément ayant une adresse IP personnelle et unique (par ex : 192.168.0.1, 192.168.0.2, ...).

Le client envoie une demande d'information au serveur qui en retour lui fournit l'information demandée.



Les adr essages r éseau

Lorsque des données sont transmises sur un réseau, elles sont accompagnées des différentes adresses comme par exemple l'adresse MAC du destinataire.

➡ **Adresse MAC (Media Access Control)**

C'est l'adresse physique unique de la carte réseau de tout périphérique pouvant s'y connecter (ordinateur, automate, tablette, ...). Elle est codée sous forme hexadécimale (chiffres de 0 à 9 et lettres de A à F), ce qui fait un total d'environ 281 milliards de combinaisons, chaque paire de caractères étant séparée de la suivante par « : ». Par exemple : 3E : AC : 12 : FB : 15 : AF.



Carte Ethernet — Carte Wifi

➡ **Adresse IP (Internet Protocol)**

C'est le numéro d'identification d'un périphérique sur le réseau utilisant le protocole TCP/IP (réseau Ethernet ou Modbus TCP/IP). L'adresse IP est sous la forme de 4 nombres décimaux de 0 à 255 séparés par des « . ». Par exemple 192.168.1.12.

L'adresse IP peut être fixe (paramétrée par l'utilisateur), ou provisoire (fournie automatiquement par le réseau lors de la connexion du périphérique jusqu'à sa déconnexion).

➡ **Adresse Modbus RTU**

Dans un réseau ***Modbus RTU***, le périphérique maître envoie une requête à un périphérique esclave dont il attend une réponse et dont l'adresse est donnée en début de message par un nombre de 1 à 255. Si le message doit être diffusé par le maître à tous les esclaves, l'adresse est notée «0».

Forme d' un message

➡ **Modbus RTU :**

La forme d'un message est toujours la même. Dans le cadre d'une requête, le maître attend une réponse de l'esclave.

Adresse esclave	Code fonction	Information demandée	Mot de contrôle
1 octet	1 octet	*n* octets	2 octets

Si c'est une information qui doit être diffusée à tous les esclaves, aucune réponse n'est attendue et l'adresse du destinataire est notée «0».

Modbus TCP/IP

Des données d'entête Modbus TCP/IP sont rajoutées en plus du message de base commun au Modbus RTU, contenant par exemple l'adresse MAC du client qui a initialisé la demande.

Entête Modbus TCP-IP	Adresse esclave	Code fonction	Information demandée	Mot de contrôle
6 octets	1 octet	1 octet	*n* octets	2 octets

Les r éseaux sans fil

Un réseau sans fil est un réseau qui connecte différents systèmes sans connexion physique, en utilisant des ondes radio. Il existe plusieurs normes sans fil.

Le Wi-Fi

Aussi appelé IEEE 802.11 et créé en 1980, le Wi-Fi utilise le spectre des radiofréquences de 2,4 GHz et/ou 5GHz et permet une communication bidirectionnelle. Il existe plusieurs normes de Wi-Fi, avec des débits différents (voir tableau ci-contre).

La portée du Wi-Fi augmente si la fréquence est plus basse, mais il est plus sensible aux perturbations et le signal diminue s'il doit traverser des obstacles (mur, cloison, ...).

Norme	Fréquences	Débit maximum
802.11 a	5 GHz	54 Mbit/s
802.11 b	2,4 GHz	11 Mbit/s
802.11 g	2,4 GHz	56 Mbit/s
802.11 n	2,4 et 5 GHz	540 Mbit/s
802.11 ac	5 GHz	1,3 Gbits/s
802.11 ax	2,4 et 5 GHz	4,8 Gbit/s

Le Bluetooth

Le Bluetooth, créé en mai 1999, utilise des ondes radio de 2,4 GHz (comme le Wi-Fi) et permet de connecter des appareils sur une courte distance (10 m maximum), en établissant une communication bidirectionnelle, mais avec un nombre limité de périphériques connectés.



NFC (Near Field Communication, communication en champ proche)

Le NFC établit une communication bidirectionnelle entre deux équipements compatibles sur une très courte distance (10 cm maximum) sans avoir besoin d'installer une application (comme par exemple le paiement sans contact). Mais il ne permet pas d'échanger un volume de données trop important.

Exemple

Ligne de production de savons utilisant un réseau **Modbus RTU** afin que les différents systèmes communiquent entre eux :

