

1985  
جامعة محمد بوضياف - المسيلة  
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

3 Année  
Electronique

# RÉSEAUX INFORMATIQUE LOCAUX

©V 0.1  
2018-2019

Mr. Mezaache Hatem



1985  
جامعة محمد بوضياف - المسيلة  
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

# Chapitre 3

## LES RÉSEAUX ETHERNET

**Plan du Cours**

Introduction

- ① Le principe du CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection )
- ② Exemple CSMA/CD Avec présence d'une Collision
- ③ Exemple CSMA/CD pas de Collision
- ④ Exemple CSMA/CD détection d'une Collision
- ⑤ Organigramme de la méthode d'accès CSMA/CD
- ⑥ Eléments de transmission
- ⑦ Format de la trame Ethernet
- ⑧ Topologies et plan de câblage Ethernet
- ⑨ La norme IEEE 802.3
- ⑩ Notions sur l'évolution des réseaux Ethernet

Conclusion

Mr. Mezaache Hatem

# LES RÉSEAUX ETHERNET



## Chapitre 3

Mezaache H

### Introduction

- En 1976 La société Xerox a développé Ethernet. Ce fut le premier produit de réseau local utilisant le mécanisme CSMA/CD sur un bus physique. Vu son grand succès, les sociétés Xerox, DEC et Intel ont décidé d'en faire un standard qui a servi de base au comité IEEE pour sa norme 802.3.

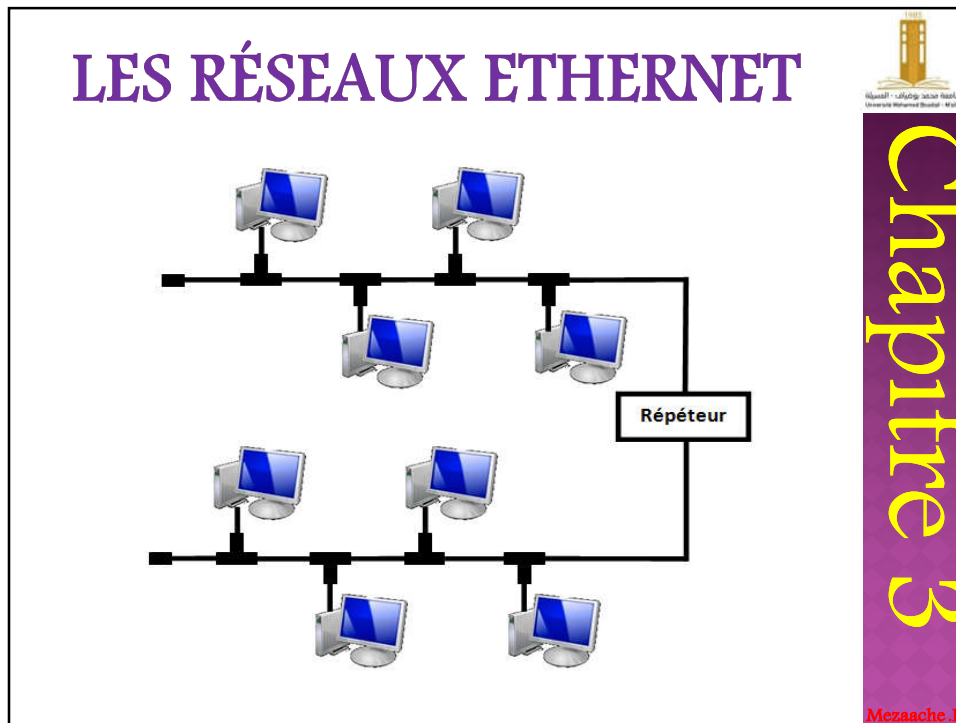
# LES RÉSEAUX ETHERNET



## Chapitre 3

Mezaache H

- Les réseaux IEEE 802.3 utilisent une transmission en bande de base avec un code Manchester.
- Le réseau est organisé en un ou plusieurs segments, reliés de façon à conserver la structure de bus. La longueur de chaque segment est limitée.
- Pour des longueurs supérieures, il faut utiliser des *répéteurs*, qui décodent et amplifient les signaux reçus sans les interpréter.



## LES RÉSEAUX ETHERNET

**Le principe du CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)**

- ⦿ CSMA/CD est une méthode d'accès aléatoire elle repose sur la **diffusion** des messages par l'ensemble des stations qui constituent le réseau.
- ⦿ Lorsqu'une station désire à émettre, elle écoute le réseau, **Si** aucun message n'est en cours de diffusion elle émet, **Si Non**, elle diffère son émission jusqu'à ce que le support soit libre.
- ⦿ Cette méthode ne peut garantir que deux stations remarqueront le silence en même temps et qu'elles n'émettront pas en même temps leur message.

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- ◉ Dans ce cas le message est pollué par l'autre, alors il est inutile de poursuivre l'émission. Aussi, lorsqu'une station détecte une collision, elle cesse ses émissions.
- ◉ Chaque station, durant l'émission de son message, elle doit écouter le support.
- ◉ Si elle aperçoit une perturbation elle arrête son émission.
- ◉ La station écoute de nouveau le support, s'il est libre, elle retransmet le message tout en surveillant son émission.



## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

### Exemple CSMA/CD Avec présence d'une Collision

- ◉ La station A écoute Le canal il est libre elle commence à émettre.



- ◉ La trame de la station A se propage et la station C écoute la porteuse.

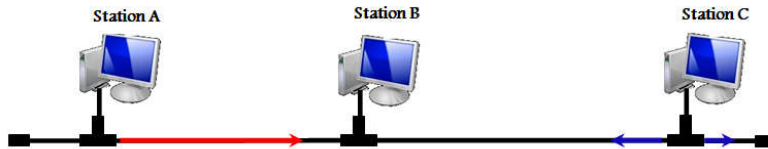


## Chapitre 3

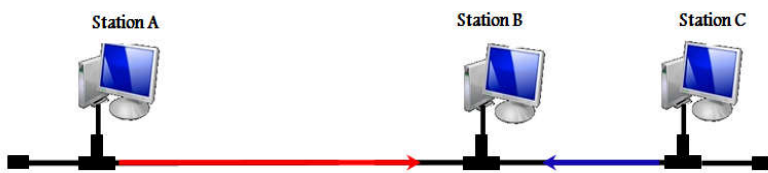
Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- La trame de la station A se propage et la station C commence à émettre.



- Les trames se propagent

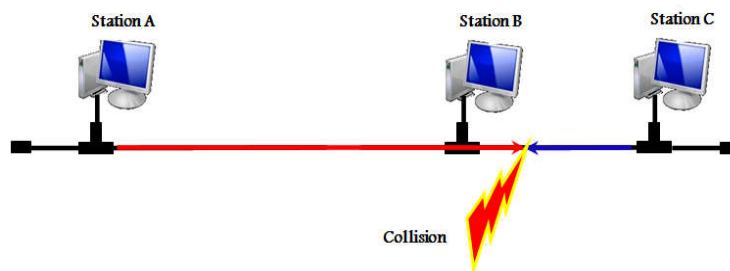


## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- Collisions des deux trames



- Dans ce cas, la station C Détecte la collision elle arrête son émission.

**Exemple CSMA/CD pas de Collision**



## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- La station A écoute le canal, il est libre elle commence à émettre sa trame et reste en écoute.



- La trame émise par la station A se propage sur le canal jusqu'à son extrémité ou atteint sa destination.



## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

### Exemple CSMA/CD détection d'une Collision

- La station A écoute le support de transmission et commence à émettre sa trame et en même temps la station C écoute le support de transmission.



- La trame de la station A se propage et la station C commence à émettre.



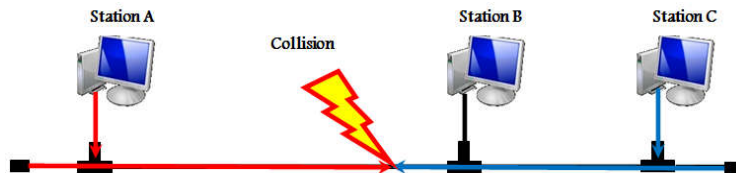
## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET



- La trame de la station C se propage sur le canal de transmission; Collisions des deux trames de la station A et C.

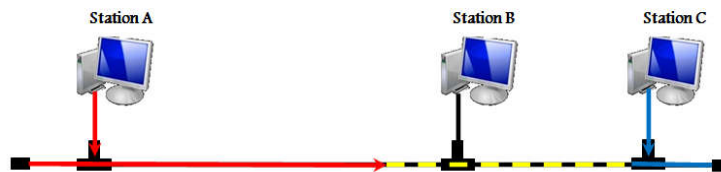


## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- La station C détecte la collision.



- La station A détecte la collision.



- Le temps de transmission d'une trame doit être supérieur au double du temps de propagation entre les deux points les plus éloignés du réseau.



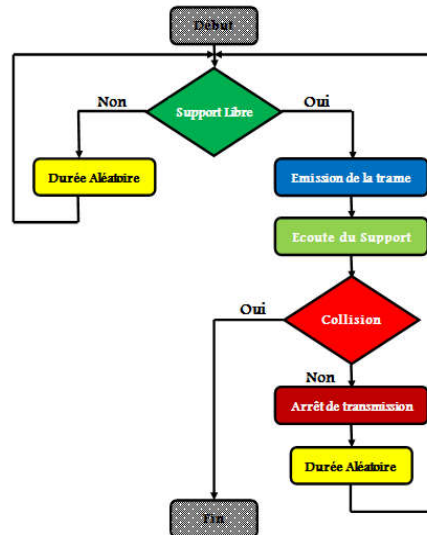
## Chapitre 3

Mezaache H



# LES RÉSEAUX ETHERNET

- Organigramme de la méthode d'accès CSMA/CD



## Chapitre 3

Mezaache H

# LES RÉSEAUX ETHERNET

## Éléments de transmission

**Temps d'attente.** Le temps d'attente lors du CSMA, est défini par la longueur de la ligne et la vitesse de propagation de la ligne.

**Temps de propagation  $T_p$ .** Il s'agit du temps nécessaire à la trame pour parcourir le médium entre les station A et B. Ce temps dépend de la distance entre A et B. Et de la vitesse de propagation des informations dans le câble.

**Temps de transmission  $T_t$ .**

- Il s'agit du temps nécessaire à la transmission d'une trame. Ce temps dépend du nombre de bits (ou d'octets) à transmettre. Et de la vitesse de transmission sur la liaison (en bits par seconde).

**Temps d'occupation de ligne :** C'est le temps entre le début d'émission et la fin de la réception d'une trame.  $T = T_p + T_t$



## Chapitre 3

Mezaache H



# LES RÉSEAUX ETHERNET



## Chapitre 3

### Format de la trame Ethernet

- C'est la trame que l'on rencontre dans la plupart des réseaux locaux actuels.
- La trame Ethernet a une capacité de 64 à 1518 octets qui sont divisé en différent champs.
- La figure suivante présente les différents champs qui constituent une trame Ethernet IEEE 802.3.

Préambule	Délimiteur	@ MAC Destination	@ MAC Source	Longueur	Données utiles et Bourrage	CRC
7 Octets	1 Octet	6 Octets	6 Octets	2 Octets	46 Octets - 1500 Octets	4 Octets

- La figure suivante présente La Structure Générale d'une trame Ethernet type II

Mezaache H

# LES RÉSEAUX ETHERNET



## Chapitre 3

Préambule	Délimiteur	@ MAC Destination	@ MAC Source	EtherType	Données utiles et Bourrage	CRC
7 Octets	1 Octet	6 Octets	6 Octets	2 Octets	46 Octets - 1500 Octets	4 Octets

- **Préambule** (7 octets) est une suite de 0 et de 1 alternés, qui sert à la synchronisation du signal d'horloge du Récepteur et l'émetteur.
- **Délimiteur** (1 octet) pour signaler le début des informations de la trame.
- **Adresse Destination** (6 octets) adresse physique de la carte Ethernet destinataire de la trame.
- **Adresse Source** (6 octets) présente l'adresse physique de la carte Ethernet émettrice de la trame.

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET



# Chapitre 3

Mezaache H

- ◉ **EtherType** ou **type de trame** (2 octets) ce champ indique quel protocole est concerné par le message (la couche supérieur).
- ◉ **Données utiles et Bourrage** la taille maximum de ce champ par défaut vaut 1500 octets, et l'utilisateur doit envoyer des paquets d'au moins 46 octets.
- ◉ Le champ **CRC (Cyclic Redundancy Code)** (4 octets) qui est un champ de contrôle de la redondance cyclique.
- ◉ Le CRC permet au récepteur de vérifier la validité des trames reçues. La détection des erreurs se fait à l'aide du polynôme générateur  $G(x)$ .

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{10} + x^8 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$$

## LES RÉSEAUX ETHERNET



# Chapitre 3

Mezaache H

- ◉ Une trame doit contenir obligatoirement un nombre entier d'octets. Enfin, un silence est obligatoire entre les trames, dure 9,6 microsecondes
- ◉ Le seul changement est le champ **EtherType** qui devient un champ qui indique la Longueur utile du champ données et indique à quel protocole appartiennent les données encapsulées dans la trame.

### Topologies et plan de câblage Ethernet

- ◉ La topologie Ethernet est l'un des protocoles d'accès les plus utilisées dans les réseaux locaux.
- ◉ Ethernet détermine la manière comment les stations accèdent l'une à l'autre dans un réseau local.
- ◉ Il faut distinguer entre la topologie de câblage (physique) et la topologie d'accès (logique).

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- ◉ La première solution rencontrée est un plan de câblage en bus et le support utilisé est un câble coaxial.
- ◉ Les équipements raccordés doivent respecter entre eux une contrainte de distance minimale.
- ◉ La nomenclature, sous la forme **X Base n**, décrit le débit du réseau et le support : **X** exprime le débit en Mbit/s, **Base** indique une transmission en **Bande de Base**, et **n** renseigne sur le type du support de communication.
- ◉ «**T**» pour les câbles en paires torsadées; Un chiffre pour le câble coaxial : « **2** » pour le coaxial fin; « **5** » pour le coaxial épais « **FL** » ou « **FO** » pour la fibre optique.
- ◉ Les normes IEEE définissent les spécifications relatives à la mise en œuvre de plusieurs types de réseaux Ethernet.



## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

La norme **IEEE 802.3** : a été publiée en 1990 par le comité IEEE.

- ◉ Le **10BaseT** pour les câbles en paires torsadées non blindées et blindées. La longueur maximale d'un segment est de 100m. L'écart minimal entre deux stations est de 2,5 m.
- ◉ Le **10Base2** pour les câbles en coaxial fin. 2 indique Longueur maximale d'un segment limitée à 185 mètres à l'origine 200 m, L'écart minimum entre deux stations est de 0,5 m
- ◉ Le **10Base5** (ETHERNET STANDARD) pour les câbles en coaxial épais. La longueur maximale d'un segment est de 500 m L'écart minimum entre deux stations est de 2,5 m



## Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET



# Chapitre 3

Mezaache H

- ◉ Le 100BaseX (FAST ETHERNET).
- ◉ Le 100BaseT4 pour la paire torsadées à quatre paires de fils (UTP).
- ◉ Le 100BaseT5 pour la paire torsadées de catégorie 5.
- ◉ Le 100BaseTX pour la paire torsadées blindée (STP).
- ◉ Le 100BaseFX pour la fibre optique.
- ◉ Chacune de ces norme à ces caractéristiques.
- ◉ Le câble est posé dans des goulottes et alimente les différents stations.
- ◉ Le raccordement physique d'une station au coaxial utilise une prise BNC.

## LES RÉSEAUX ETHERNET



# Chapitre 3

Mezaache H

- ◉ Les équipements utilisé pour l'interconnexion dans les réseaux Ethernet sont:
  - ☞ Répéteurs.
  - ☞ Concentrateurs.
  - ☞ Pont.
  - ☞ Commutateurs.

### Notions sur l'évolution des réseaux Ethernet

- ◉ Ethernet a été conçu pour fonctionner sur des câbles coaxiaux à un débit de 10 Mbit/s, il est devenu le réseau local le plus répandu.
- ◉ Dès qu'on a pu utiliser le câblage téléphonique et les paires métalliques.

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- Deux évolutions majeures ont eu lieu simultanément : l'utilisation de **débits plus élevés** et **l'apparition des commutateurs**.

### Fast Ethernet

- Elle a été largement diffusée dans le milieu des années 1990.
- Fast Ethernet est une dénomination pour décrire une variété de technologies utilisées pour implémenter le standard Ethernet à des débits jusqu'à 100 Mbit/s.
- Fast Ethernet améliore les standards précédents qui n'autorisent que des transferts de données qu'à des débits ne dépassant pas 10 Mbit/s.



# Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- Fast Ethernet est une version d'Ethernet à 100 Mbit/s compatible avec les réseaux à 10 Mbit/s.
- Les concentrateurs proposés étaient bien souvent compatibles 10 et 100 Mbit/s. Ils se différenciaient simplement par leur nombre de ports.

### Les standards Fast Ethernet

- Standards recommandant **une liaison sur paires torsadées** sur une longueur de 100 mètres.
- 100BASE-T** Représente n'importe quelle variante de Fast Ethernet sur paires torsadées.
- 100BASE-TX** Version prédominante de Fast Ethernet sur paires torsadées ; il supporte des débits de 100 Mbit/s sur deux paires torsadées (liaison en mode half ou full duplex).



# Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- ◉ **100BASE-T2** Débits de 100 Mbit/s sur deux paires torsadées pratiquement inutilisé de nos jours.
- ◉ **100BASE-T4** Débits de 100 Mbit/s sur quatre paires torsadées (liaison en mode half duplex seulement) pratiquement inutilisé de nos jours.
- ☞ Standards utilisant une liaison sur fibre optique
- ◉ **100BASE-BX** Débits de 100 Mbit/s sur une longueur de 10 km avec une seule fibre optique monomode pour la communication dans les deux directions.
- ◉ **100BASE-FX** Débits de 100 Mbit/s sur une longueur de 2 km en full duplex ou 412 mètres en half duplex avec de la fibre optique multimode.



# Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- ◉ **100BASE-FX** Débits de 100 Mbit/s sur une longueur de 2 km en full duplex ou 412 mètres en half duplex avec de la fibre optique multimode.
- ◉ **100BASE-SX** Débits de 100 Mbit/s sur une longueur de 300 mètres avec une paire de fibre optique multimode économique.
- ◉ **100BASE-LX10** Débits de 100 Mbit/s sur une longueur de 10 km avec une paire de fibres optique monomode.

### Gigabit Ethernet

- ◉ **Gigabit Ethernet** est un terme utilisé pour décrire une variété de technologies utilisées pour mettre en œuvre le standard **Ethernet** à des taux de transfert de données d'un **gigabit par seconde** ou 1000 mégabits par seconde.



# Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

- ⦿ Ces technologies reposent sur la **paire torsadée** de câbles de cuivre ou sur de la fibre optique.
- ⦿ Elles sont définies par les standards IEEE **802.3z** et **802.3ab**.
- ☞ Le standard 802.3z contient les normes suivantes
- ⦿ **1000BASE-LX** Support laser grandes ondes sur fibre optique multimode et monomode. Longueur maximale 5 km.
- ⦿ **1000BASE-SX** Support laser ondes courtes sur fibre optique multimodes destiné aux artères intra-muros. Longueur maximale 550 m
- ⦿ **1000BASE-CX** Support Paires torsadées blindées 150 ohms destiné aux connexions entre serveurs dans le même local. Longueur maximale 25 m.



# Chapitre 3

Mezaache H

## LES RÉSEAUX ETHERNET

### Conclusion

- ⦿ La grande force du standard IEEE 802.3 est sa simplicité.
- ⦿ il n'y a aucun équipement centralisant le contrôle du réseau.
- ⦿ L'ajout et le retrait d'un équipement se font sans interruption de fonctionnement, que ce soit avec un câblage en bus ou en étoile sur le concentrateur.
- ⦿ L'ajout et le retrait d'un équipement se font sans interruption de fonctionnement, que ce soit avec un câblage en bus ou en étoile sur le concentrateur.
- ⦿ Si le trafic est faible, l'accès au support est quasiment immédiat.



# Chapitre 3

Mezaache H



## LES RÉSEAUX ETHERNET

- ⦿ le réseau supporte mal les fortes charges qui peuvent provoquer un effondrement du débit utile, car le temps d'accès au support n'est pas borné.
- ⦿ Un réseau 802.3 est donc une solution rapide et peu coûteuse à mettre en œuvre, destinée principalement à la bureautique.
- ⦿ Les concentrateurs rassemblent en un point tous les raccordements physiques, ce qui améliore la sécurité et la rapidité d'intervention en cas de panne.



# Chapitre 3

Mezaache H