

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Institut Supérieur des Études Technologiques de Zaghuan
Département Technologies de l'Informatique



Module
**Réseaux Locaux d'Entreprises
& Architecture TCP/IP**
Chapitre 2
Technologies des RLE

Elaboré par
Rim BRAHMI

Public cible
**2^{ème} année Licence Appliquée en Réseaux et Services
Informatiques**

Année universitaire 2019-2020

Table de matières

Chapitre 2 : Les technologies des RLE	5
Introduction	6
I. Normalisation	6
II. Normalisation des RL.....	6
II.1. La norme IEEE 802	7
II.1.1. Ethernet	8
II.1.2. Token bus	9
II.1.3. Token ring	9
II.1.4. Local talk	10
II.1.5. ARC Net	10
II.1.6. FDDI Fiber Distributed Data Interface	10
II.1.7. Wifi	11
III. Les réseaux Ethernet.....	12
III.1. Présentation	12
III.2. Les évolutions.....	12
III.2.1. 10base5	12
III.2.2. 10base2	12
III.2.3. 10baseT	13
III.2.4. 100 Mbits/s - Fast Ethernet.....	13
III.2.4.1. 100BASE-T	13
III.2.4.2. 100baseF.....	14
III.2.6. 1 000 Mbits/s - Gigabit Ethernet	14
III.2.6.1. 1000baseT.....	14
III.2.6.2. 1000baseSX	14
III.2.6.3. 1000baseCX	15
III.2.7. 10 Gigabit Ethernet	15
III.2. La trame Ethernet	15
III.3. IEEE 802.3 VS Ethernet II	16
III.4. La méthode d'accès	Erreur ! Signet non défini.
IV. Les méthodes d'accès au support de transmission	17

IV.1. Les méthodes Déterministes.....	17
IV.1.1. Principe général.....	17
IV.1.2. Types de jeton	18
IV.1.3. Aspects qui affectent les performances de la méthode.....	18
IV.1.4. Avantages	18
IV.1.5. Inconvénients	18
IV.1.6. Domaines d'utilisation	18
IV.1.7. Exemple.....	18
IV.2. Les méthodes non déterministes (aléatoire)	19
IV.2.1. ALOHA.....	19
IV.2.2.1.1. ALOHA pure.....	19
IV.2.2.1.2. Slotted ALOHA.....	19
IV.2.2. CSMA : Carrier Sense Multiple Access.....	20
IV.2.2.1. CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection	20
IV.2.2.1. CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance).....	22
V. Les couches MAC et LLC.....	22
V.1. La sous couche LLC.....	23
V.2. La sous couche MAC	23
Conclusion.....	23

Table des figures

Figure 2. 1: Les normes IEEE 802	7
Figure 2. 2 : Les normes IEEE et modèle OSI	7
Figure 2. 3 : principe de fonctionnement du Token a bus	9
Figure 2. 4 : Principe du Token Ring	10
Figure 2. 5: la trame Ethernet	15
Figure 2. 6 : Trame Ethernet II	16
Figure 2. 7 : La trame Ethernet IEEE 802.3	16
Figure 2. 8: Méthode à jeton circulant.....	17
Figure 2. 9: Emission d'une trame	21
Figure 2. 10 : Réception d'une trame	21
Figure 2. 11 : Exemple	22
Figure 2. 12 : Architecture des Réseaux Locaux.....	23

Chapitre 2 : Les technologies des RLE

▪ Objectif Général	<ul style="list-style-type: none">• Connaître les diverses caractéristiques des technologies dominantes des réseaux locaux d'entreprises.• Connaître les méthodes d'accès au support de transmission
▪ Objectifs Spécifiques	<ul style="list-style-type: none">• Connaître les évolutions de la technologie Ethernet.• Identifier les caractéristiques de FastEthernet, gigabit Ethernet et 10 Gigabit Ethernet.• Identifier les protocoles d'accès au support de transmission.• Connaître les fonctionnalités des deux sous couches LLC et MAC.
▪ Volume horaire	<ul style="list-style-type: none">• Cours : 3h
▪ Mots clés	<ul style="list-style-type: none">• IEEE 802.3x, Ethernet, CSMA/CD, CSMA/CA, ALAHO, LLC, MAC...

Introduction

L'organisme qui est à l'origine des normalisations des réseaux locaux est l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). L'objectif de l'IEEE est de mettre au point des normes dans le domaine de l'électricité et l'électronique pour assurer la compatibilité entre les différents matériels produits par les fabricants.

I. Normalisation

Norme : « donnée de référence résultant d'un choix collectif raisonné, en vue de servir de base d'entente pour la solution de problèmes répétitifs ».

La norme précise les définitions relatives au :

- Produits ou services,
- Aux caractéristiques de qualité,
- Aux méthodes d'essais, etc.

Norme :

- Établie par des spécialistes,
- Soumise pour observation aux milieux concernés,
- Adoptée par vote
- Publiée de façon à être accessible à tous.

Exemple des normes

- **ISO** : International Organizations for Standardisation : Organisation internationale non gouvernementale. Domaine très vaste. Plus de 90 pays en sont membres en ayant une filiale nationale (AFNOR en Fr)
- **IEEE** : Institute of Electronic and Electricity Engineers : L'IEEE s'est efforcé de normaliser depuis 1979 les réseaux locaux. Exemples de norme : **802.1 GESTION DE RESEAU**, **802.2 LIEN LOGIQUE (LLC)**, **802.3 RESEAU CSMA/CD**
- **IRTC** (Internet Research Task Force)
- **IETF** (Internet Engineering Task Force).

II. Normalisation des RL

Les normes définies pour les réseaux locaux correspondent aux couches basses de la norme OSI (niveau 1 et 2 : physique et liaison), ce qui a été défini dans la norme **ISO** reste valide pour les autres couches.

II.1. La norme IEEE 802

L'IEEE 802 est un comité de l'IEEE qui décrit une famille de normes relatives aux réseaux locaux et réseaux métropolitains. Plus spécifiquement, les normes IEEE 802 sont limitées aux réseaux utilisant des paquets de tailles variables contrairement aux réseaux dans lesquels les données sont transmises dans des cellules de taille fixe et généralement courtes.

Les services et les spécifications décrits par l'IEEE 802 se réfèrent aux deux couches inférieures du modèle OSI. Dans les faits, l'IEEE 802 découpe la couche liaison en deux sous-couches appelées Logical Link Control (LLC) et Media Access Control (MAC).

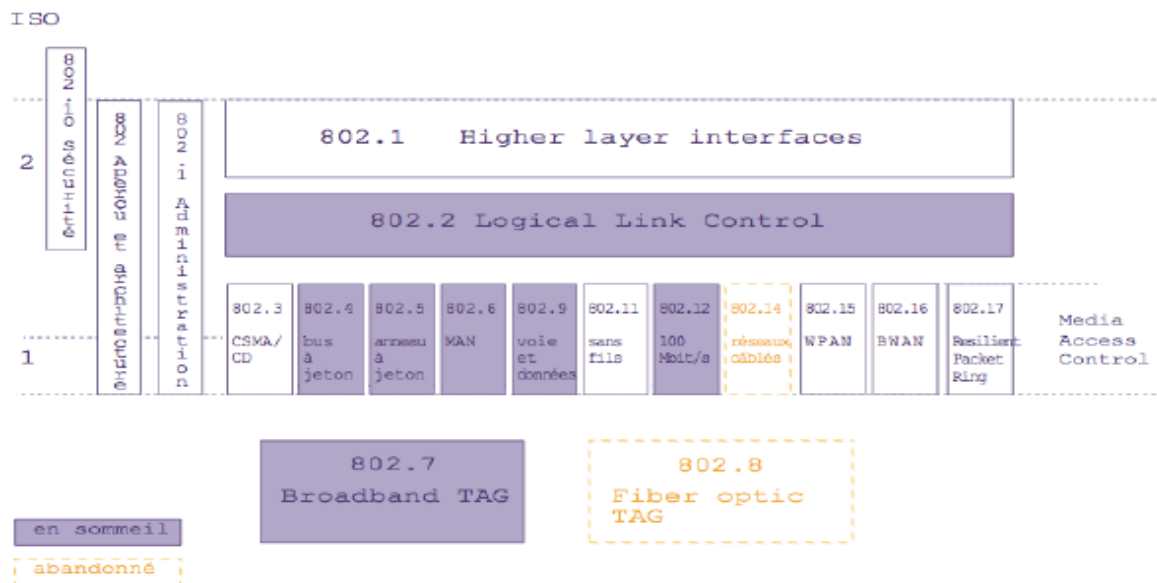


Figure 2. 1: Les normes IEEE 802

Les normes de la catégorie IEEE 802 sont compatibles avec le modèle OSI

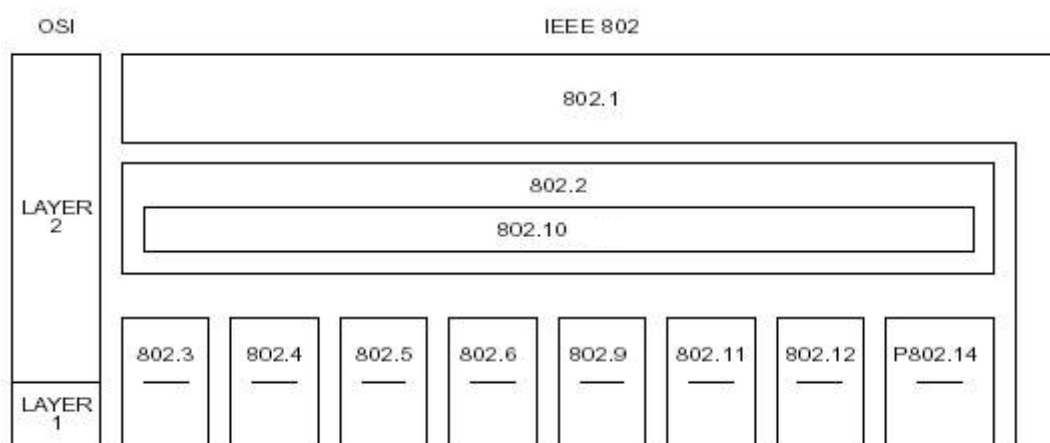


Figure 2. 2 : Les normes IEEE et modèle OSI

- IEEE 802.1 : Gestion des réseaux locaux, VLAN, authentification,
- IEEE 802.2 : Distinction entre couche LLC et MAC
- IEEE 802.3 : Couche média CSMA/CD Ethernet
- IEEE 802.4 : Couche média CSMA/CA Token Bus et AppleTalk (dissous)
- IEEE 802.5 : Couche media Token Ring (IBM)
- IEEE 802.6 : Groupe de conseils sur les réseaux à grande distance MAN (DQDB) (dissous)
- IEEE 802.7 : Groupe de conseils sur les réseaux à large bande (dissous)
- IEEE 802.8 : Groupe de conseils sur les réseaux sur fibre optique (dissous)
- IEEE 802.9 : Réseaux à intégration de services comme RNIS (dissous)
- IEEE 802.10 : Interopérabilité de la sécurité des LAN/MAN (dissous)
- IEEE 802.11 : Réseaux sans fil : infrarouge, ASFI...
- IEEE 802.12 : Réseaux locaux utilisant le mécanisme de demande de priorité (Demand Priority LAN, 100VG ou AnyLAN)
- IEEE 802.13 : non utilisé
- IEEE 802.14 : Réseaux et modems câble TV (dissous)
- IEEE 802.15 : Réseaux privés sans fil (WPAN) comme Bluetooth
- IEEE 802.16 : Réseaux sans fil à large bande BWAN (exemple le WiMax)
- IEEE 802.17 : Réseaux de fibres optiques en anneau (RPR)
- IEEE 802.18 : Groupe de conseils pour la normalisation des communications radioélectriques
- IEEE 802.19 : Groupe de conseils sur la cohabitation avec les autres standards
- IEEE 802.20 : Accès sans fil à bande large
- IEEE 802.21 : Transfert automatique des liaisons indépendamment du média
- IEEE 802.22 : Réseaux régionaux sans fil

II.1.1. Ethernet

Le nom Ethernet vient de Ether, milieu mythique dans lequel baigne l'univers, et net, abréviation de reseau. Ethernet a été développé par Xerox Corporation au Palo Center (PARC) vers le milieu des années 70. Il fait suite au développement d'un projet de reseau (ALOA) de l'université de Hawaii. A cette époque, le concept de reseau local n'existe pas. Le principe est donc de mettre un support physique en commun, et de faire du très haut débit sur des distances moyennes (>100m). Nous utilisons un câble commun va véhiculer les informations à

destination de l'ensemble des stations. Le câble forme un bus reliant les stations. La vitesse est fixée par la norme : 10 Mbs.

II.1.2. Token bus

Elle définit les règles de connexion et de contrôle d'accès au support (sous - couche PHY et MAC) selon la méthode du bus à jeton (Token bus).

Les stations sont connectées suivant la topologie en bus (figure III.6). Pour chaque station, le superviseur définit une station précédente (émettrice) et une station suivante (réceptrice).

La norme 802.4 est définie pour des supports de type câble coaxial, pour des débits allant de 1 à 10 Mbit/s et pour des transmissions en bande de base (codage Manchester) ou large bande. La trame associée est définie au niveau MAC est comparable à la trame 802.5 avec un champ de données limitée à 8192 octets.

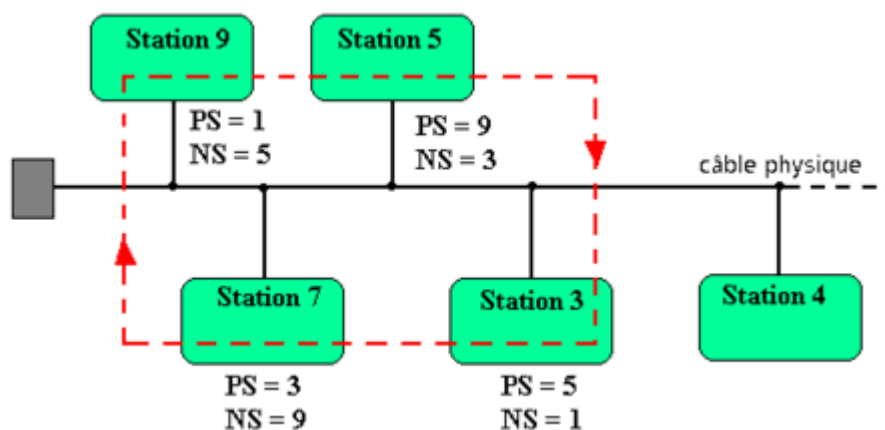


Figure 2. 3 : principe de fonctionnement du Token a bus

II.1.3. Token ring

L'anneau a jeton (token ring) est une technologie d'accès au réseau basée sur le principe de communication au tour à tour. Chaque hôte du réseau a la possibilité de communiquer à son tour. C'est un jeton (un paquet de données), circulant en boucle d'un hôte à un autre, qui détermine quel hôte a le droit d'émettre des informations.

La transmission se fait en bande de base (Codage Manchester différentiel) à des vitesses pouvant aller de 4 à 16 Mbit/s sur paire torsadée. La trame de niveau MAC possède un champ de données limitées à 5000 octets.

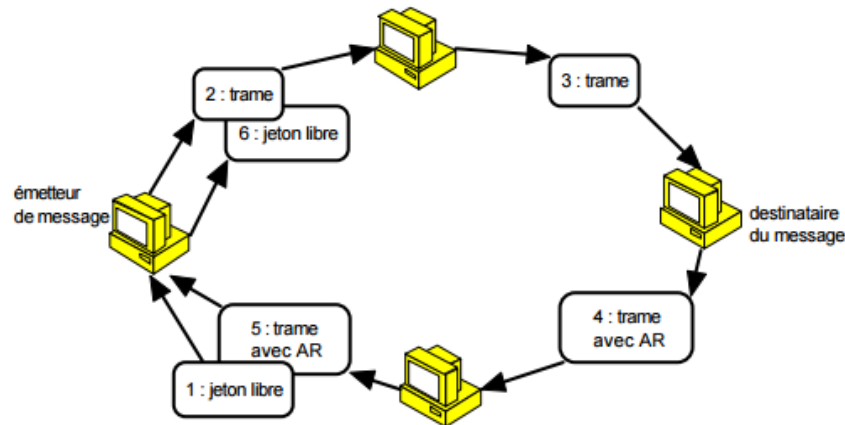


Figure 2. 4 : Principe du Token Ring

II.1.4. Local talk

Local Talk est la technique de réseau local d'Apple, basée sur des paires torsadées de 300 mètres de long maximum, et transmettant 230 kb/s en utilisant le protocole AppleTalk.

Il s'agit essentiellement d'un RS485 à liaison par transformateur.

La topologie est celle d'une chaîne pouvant contenir jusqu'à 32 éléments.

Ce réseau, lent mais gratuit (moins coûteux qu'une boîte à partager une imprimante), a été le plus répandu au monde jusqu'au début des années 1990.

II.1.5. ARC Net

ARCNet est l'acronyme pour " Network Attached informatique des ressources ". La topologie ARCNet décrit l'arrangement et l'interconnexion des ordinateurs dans un tel réseau. Dans ARCNet, les équipements peuvent être disposés dans une topologie en bus ou en étoile ou un mélange des deux topologies.

ARCNet peut être construit avec coaxial, UTP (paire torsadée non blindée) ou câble à fibre optique, et les ordinateurs peuvent être connectés à elle avec BNC, RJ45 et autres connecteurs. ARCNet offre des vitesses de transmission allant jusqu'à 2,5 Mbps. Cette technique est limitée à 255 équipements.

II.1.6. FDDI Fiber Distributed Data Interface

Né au milieu des années 1980, c'est un double anneau à jeton utilisant un support fibre optique. Les fibres peuvent être multimode ou monomode.

La technologie FFDI connaît une nouvelle jeunesse avec l'arrivée des commutateurs FDDI. Elle est très concurrencée par de l'Ethernet a 100 Mbs et la commutation Ethernet a 100Mbs.

Les caractéristiques principales sont

- La distance entre deux nœuds 2km,
- 2 anneaux contrarotatifs,
- 100km a plat ou 35 km de diamètre,
- 500 à 1000 stations possibles
- Trame maximum de 45000 octets
- Tolérance de panne en cas de coupure des anneaux
- Pour émettre, il faut avoir le jeton et avoir été accepté par la station de management.
- 3 compteurs sont gérés par la station
 - TRTT : temps max de rotation
 - TRT : par rapport au TRTT, indique pendant combien de temps on peut parler.
En cas de jeton en retard, on n'émet que les informations synchrones (voix, vidéo...)
 - THT temps maximal d'émission synchrone (temps réel)

[Initiation aux réseaux, guy Pujolle]

II.1.7. Wifi

Un réseau local sans fil (Wireless Local Area Network) est, comme son nom l'indique, un réseau dans lequel au moins deux terminaux peuvent communiquer sans liaison filaire.

Grâce aux réseaux sans fil, un utilisateur a la possibilité de rester connecté tout en se déplaçant dans un périmètre géographique plus ou moins étendu, c'est la raison pour laquelle on entend parfois parler de "mobilité".

Les réseaux sans fil sont basés sur une liaison utilisant des ondes radioélectriques (radio et infrarouges) en lieu et place des câbles habituels. Il existe plusieurs technologies se distinguant d'une part par la fréquence d'émission utilisée ainsi que le débit et la portée des transmissions.

III. Les réseaux Ethernet

III.1. Présentation

Les réseaux Ethernet proposent une architecture différente. En particulier, ils définissent un autre format de paquet, qui s'est imposé par l'intermédiaire des réseaux locaux qui ne convient pas aux réseaux étendus.

III.2. Les évolutions

Il existe de nombreux suppléments à la norme IEEE 802.3 initialement publiée qui décrivent les différents supports utilisables.

III.2.1. 10base5

Appellations	10Base5, Thick Ethernet
Support	Câble coaxial 50 Ohms associé à une connectique N-BNC
Longueur maximum	500 m par brin. Les câbles doivent avoir une longueur multiple de 23,4m (généralement 117m) pour que les réflexions produites sur les raccords soient superposées déphasées.
Distance entre connexions	Au moins 2,50m (points repérés sur le câble)
Nombre maximum de connexions	Au plus 100 connexions par brin

III.2.2. 10base2

Appellations	10Base2, Thinned ou Thin Ethernet
Support	Câble coaxial 50 Ohms (RG58) associé à une connectique BNC
Longueur maximum	185m
Distance entre connexions	50cm
Nombre maximum de connexions	30 stations

Les principales mises en œuvre **10 Mb/s** d'Ethernet sont les suivantes :

- **10BASE5** avec câble **coaxial Thicknet**
- **10BASE2** avec câble **coaxial Thinnet**
- **10BASE-T** avec câble à **paires torsadées non blindées de catégorie 3 ou 5**.

Les premières mises en œuvre d'Ethernet, 10BASE5 et 10BASE2, faisaient appel à un câble coaxial dans un bus physique. Elles ne sont plus appliquées et ne sont, par ailleurs, pas prises en charge par les normes 802.3.

III.2.3. 10baseT

10BASE-T utilise un codage Manchester sur deux câbles à paires torsadées non blindées. Les premières mises en œuvre d'Ethernet, 10BASE-T faisaient appel à un câblage de catégorie 3. Toutefois, la catégorie 5 ou supérieure est beaucoup plus répandue aujourd'hui.

Ethernet **10 Mb/s** correspond à Ethernet classique et repose sur une topologie physique en étoile. Les liaisons Ethernet 10BASE-T peuvent atteindre jusqu'à **100 mètres** avant de nécessiter un concentrateur ou un répéteur.

10BASE-T utilise deux paires de câble à 4 paires et des connecteurs RJ-45 à 8 broches, sertis à chaque extrémité. La paire connectée aux broches 1 et 2 est destinée à la transmission et celle connectée aux broches 3 et 6 à la réception.

III.2.4. 100 Mb/s - Fast Ethernet

Au milieu des années 90, plusieurs nouvelles normes 802.3 ont été établies pour décrire des méthodes de transmission des données sur des supports Ethernet à **100 Mb/s**. Ces normes utilisaient différentes configurations de codage pour pouvoir atteindre ces débits de données plus importants.

Ethernet 100 Mb/s, également désigné sous le nom de **Fast Ethernet**, peut être mis en œuvre à l'aide de câble en cuivre à paires torsadées ou de supports à fibres optiques. Les mises en œuvre de Fast Ethernet les plus répandues sont les suivantes :

III.2.4.1. 100BASE-T

100BASE-T a été conçu pour prendre en charge les transmissions sur deux paires de câble UTP de catégorie 5 ou deux brins de fibres optiques. La mise en œuvre **100BASE-TX** utilise les deux mêmes paires et brochages UTP que 10BASE-T. Toutefois, **100BASE-TX** nécessite des câbles UTP de catégorie 5 ou supérieure. Le codage 4B/5B est utilisé pour 100BASE-T Ethernet.

Comme avec 10BASE-T, 100Base-T est connecté selon une **topologie physique en étoile**.

III.2.4.2. 100baseF

La norme **100BASE-FX** utilise la **même procédure de signalement que 100BASE-TX**, mais via un support à **fibres optiques** plutôt que via des câbles en cuivre UTP. Bien que le codage, le décodage et les procédures de récupération d'horloge soient les mêmes pour les deux supports, la transmission des signaux est différente (**impulsions électriques dans le cuivre et impulsion lumineuses dans les fibres optiques**). 100BASE-FX utilise des connecteurs d'interface à fibres bon marché (appelés **connecteurs SC duplex**).

III.2.6. 1 000 Mbits/s - Gigabit Ethernet

Comme **les câbles en paires torsadées de catégorie 5 sont certifiés pour des fréquences allant jusqu'à 100MHz** (cf. TIA/EIA-568- A), **le passage à 1000Mbps pose des difficultés nouvelles** par rapport aux évolutions précédentes. La couche physique a été entièrement revue. La nouvelle définition est une « **fusion** » de deux technologies : l'Ethernet **IEEE802.3** et le **Fiber Channel ANSI X3/T11**.

Cette fusion reprend le format de trame Ethernet 802.3 et la méthode d'accès **CSMA/CD full-duplex** pour conserver la compatibilité avec les couches supérieures du réseau et elle bénéficie du débit élevé de l'interface physique Fiber Channel.

Comme pour la famille Fast Ethernet, **il existe plusieurs variantes 1000BaseX**.

III.2.6.1. 1000baseT

Appellation	1000BaseT
Support câble en paires torsadées non blindées de catégorie 5.	Câble en paires torsadées non blindées de catégorie 5.
Longueur maximum	100m

III.2.6.2. 1000baseSX

Appellation	1000BaseSX
Support	Laser ondes courtes sur fibre optique multimodes destiné aux artères intra-muros.
Longueur maximum	500m

III.2.6.3. 1000baseCX

Appellation	1000BaseCX
Support	Câble en paires torsadées blindées 150 Ohms destiné aux connexions entre serveurs dans le même local
Longueur maximum	25m

III.2.7. 10 Gigabit Ethernet

10 Gigabit Ethernet est une expression utilisée pour désigner une variété de technologies utilisée pour implémenter le standard IEEE 802.3 (Ethernet) à des débits compris entre 1000 à 10 000 Mbit/s. Ces technologies basées sur des standards de câblage reposent sur des liaisons filaires à fibre optique ou à paire torsadée. Les standards de câblage sont définis dans les normes suivantes : 10GbaseX, 10GbaseR et 10baseW.

Le gigabit Ethernet et le 10 gigabits sortent du LAN pour offrir des solutions d'encapsulation de niveau 2 aussi bien dans les MAN et même sur la boucle locale (IEEE 802.3ab).

Le 10GE conserve la compatibilité avec les versions précédentes. Définit uniquement en mode full duplex, le 10GE offre des interfaces LAN, MAN et WAN sur une distance de 40 Km.

III.2. La trame Ethernet

Préambule	Délimiteur de début	Adresse destination	Adresse source	Long/Type	Données à Transmettre	Bourrage	FCS
7 Ø	1 Ø	2 ou 6 Ø	2 ou 6 Ø	2 Ø	0 à 1500 Ø	0 à 46 Ø	4 Ø

Figure 2. 5: la trame Ethernet

- **Préambule** : succession de 0 et de 1, assure la synchronisation du récepteur sur la trame émise,
- **Délimiteur de début** : permet de trouver le début des champs adresses,
- **Adresses destination et source** : 6 Ø pour les systèmes de type bande de base à 10Mbit/s. (Si le bit le plus fort est 1 → adresse individuelle sinon → adresse de groupe et si l'adresse ne comporte que des 1 → diffusion,

- **Longueur des données** : nombre d'octets du champ d'information (si les informations à émettre dépassent 1500 Ø, elles seront émises en plusieurs trames),
- **Données à transmettre** : les données de l'utilisateur,
- **Bourrage** : est rempli si la taille des données est inférieure à 46 Ø ou si la taille totale de la trame est inférieure au minimum nécessaire pour pouvoir détecter une collision,
- **FCS (Frame Check Sequence)** : permet au récepteur de détecter les erreurs de transmission (Code de Redondance Cyclique CRC).

III.3. IEEE 802.3 VS Ethernet II

Les couches 1 et 2 du modèle OSI sont souvent englobées dans l'adaptateur réseau. Nous allons baser cette étude sur la technologie Ethernet.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 ... 1513	1514	1515	1516	1517
Adresse MAC destination						Adresse MAC source						Type de protocole		Données	FCS/CRC			

Figure 2. 6 : Trame Ethernet II

Préambule	Délimiteur de début	Adresse destination	Adresse source	Long/Type	Données à Transmettre	Bourrage	FCS
7 Ø	1 Ø	2 ou 6 Ø	2 ou 6 Ø	2 Ø	0 à 1500 Ø	0 à 46 Ø	4 Ø

Figure 2. 7 : La trame Ethernet IEEE 802.3

- **Ethernet** : les 13^{ème} et 14^{ème} octets d'une trame Ethernet contiennent le type (EtherType) de protocole de la couche supérieure (ARP, IPv4, IPv6...) ; comme il n'y a pas d'indication sur la longueur des données, il n'y a pas de couche LLC (Logical Link Control) pour supprimer un bourrage potentiel ⇒ ce sera donc à la couche supérieure (Réseau) de supprimer le bourrage s'il y en a.
- **802.3** : les 13^{ème} et 14^{ème} octets d'une trame 802.3 contiennent la longueur de la partie des données qui sera gérée par la couche LLC qui, située entre la couche MAC et la couche réseau, supprimera le bourrage avant de l'envoyer à la couche réseau.

IV. Les méthodes d'accès au support de transmission

Dans un réseau, il existe plusieurs équipements qui veulent accéder au support de transmission même temps ce qui provoque de collision et perte d'information. Pour organiser et gérer l'accès au support, nous utilisons un protocole d'accès au medium. Nous distinguons deux grandes catégories de ces protocoles :

- **Déterministes** : accès par jeton
- **Aléatoires** : CSMA/CD, CSMA/CA.

IV.1. Les méthodes Déterministes

Nous appelons ce type de protocole par déterministe car il est possible de calculer le temps maximum avant qu'une station puisse transmettre. Les protocoles déterministes utilisent la méthode « chacun son tour ».

Chaque hôte attend le passage du jeton pour transmettre son information. Ce protocole prévient le problème des collisions. Le jeton circule dans l'anneau et demande à chaque hôte s'il veut émettre. L'hôte saisit le jeton et le transforme en séquence de début de trame. La période pendant laquelle les autres hôtes ne peuvent émettre est prédéterminée. La trame contient des informations de priorité et de réservation.

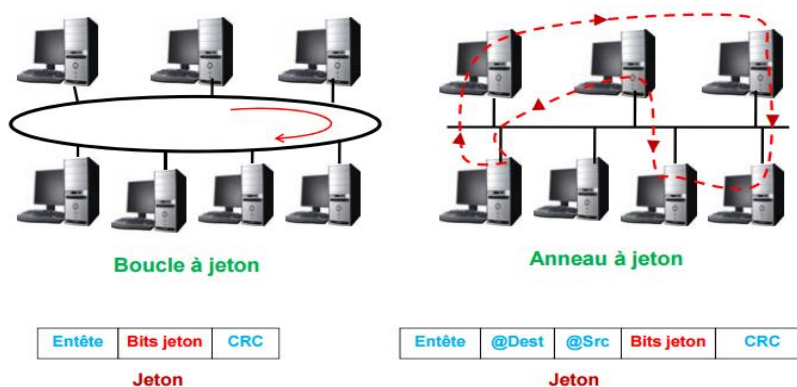


Figure 2. 8: Méthode à jeton circulant

IV.1.1. Principe général

- Les stations sont organisées en anneau
- Un jeton passe de station en station
- La station qui détient le jeton peut transmettre ses trames

- La station qui finit de transmettre ses données libère le jeton

IV.1.2. Types de jeton

- Simple (transmettre ce que l'on veut tant qu'on a le jeton)
- Temporisé : transmettre pendant un laps de temps connu à l'avance
- A priorité : transmettre des trames avec une priorité supérieure ou égale à celle du jeton reçu

IV.1.3. Aspects qui affectent les performances de la méthode

- Création et maintenance de l'anneau
- Surveillance et régénération du jeton

IV.1.4. Avantages

- Garantie de bande passante pour chaque station
- Garantie de délais bornés (pour les jetons temporisés)

IV.1.5. Inconvénients

- Une station qui fonctionne mal peut monopoliser le jeton (famine !)
- Effets négatifs de périodes transitoires de perte de jeton
- Inefficacité en cas de charge faible (on consomme plus de la bande passante)
- Pour le passage du jeton que pour transmettre des données)

IV.1.6. Domaines d'utilisation

- Réseaux locaux et PABX,
- Réseaux industriels et embarqués.

IV.1.7. Exemple

- 1ere étape : la présence du jeton sur le réseau indique que celui-ci est libre
- 2eme étape : l'hôte A désire envoyer un message à l'hôte B. A récupère le jeton et envoie son message. Les autres hôtes recueillent le message et le remettent sur le réseau jusqu'à ce que B le reçoive.
- 3eme étape : l'hôte B remet le message sur le réseau en l'acquittant. L'étape 2 se répète avec ce message jusqu'à l'hôte A.
- 4eme étape : l'hôte remet le jeton sur le réseau.

IV.2. Les méthodes non déterministes (aléatoire)

Ces types des méthodes sont appelées des méthodes d'accès aléatoires puisque nous ne pouvons pas prévoir un temps estimatif pour qu'une station puisse accéder au support. Il existe les méthodes suivantes :

- ALOHA
- CSMA (Carrier Sense Multiple Access)
 - CSMA/CD (CSMA with Collision Detection)
 - CSMA/CA (CSMA with Collision Avoidance)
 - CSMA/CR (CSMA with Collision Resolution)
 - CSMA/DCR (CSMA with Deterministic Collision Resolution).
- CDMA

Mammeri - UPS 23

IV.2.1. ALOHA

- La plus ancienne des Méthodes d'accès (début des 70's)
- Ancêtre de tous les protocoles CSMA/xx
- Deux variantes : ALOHA pure et ALOHA à tranches (Slotted ALOHA).

IV.2.1.1. ALOHA pure

- Toute station peut transmettre dès qu'elle le souhaite (sans aucune précaution)
- Après transmission, la station attend un Ack.
- Si l'Ack ne lui parvient pas au bout d'un délai fixé, elle retransmet sa trame
- Inconvénient : Rendement très mauvais en cas de charge élevée.

IV.2.1.2. Slotted ALOHA

- Le temps est découpé en slots (la durée de slot a un impact sur les performances)
- Toute station peut transmettre dès qu'elle le souhaite, mais elle doit commencer sa transmission au début d'un slot.
- Inconvénients :
 - Nécessite une synchronisation des horloges pour repérer les débuts de slots
 - Rendement très mauvais en cas de charge élevée

IV.2.2. CSMA : Carrier Sense Multiple Access

La carte réseau va détecter une porteuse électrique (carrier Sense) qui va lui permettre d'envoyer des données. Plusieurs cartes réseaux peuvent se trouver sur un même media (les cartes sont branchées sur un hub). Nous disons que c'est en accès multiples (multiple Access).

IV.2.2.1. CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection

La probabilité que deux hôtes émettent en même temps n'est pas nulle, il faut alors activer un mécanisme de détection de collision. C'est-à-dire détecter quand deux hôtes envoient des données en même temps, ce qui va engendrer une détérioration de signal électrique.

C'est la méthode la plus utilisée au monde. Elle représente la méthode d'accès d'Ethernet. C'est le standard IEEE 802.3.

- **Principe**
 - Si le canal est libre, transmettre immédiatement (1-persistent)
 - S'il est occupé attendre qu'il redevienne libre
 - Tester l'état du canal en même temps que la transmission. S'il y a une différence entre ce que transmet une station et ce qu'elle reçoit, il y a collision
 - En cas de collision, envoyer des données de bourrage et arrêter la transmission. Attendre une durée aléatoire et tenter à nouveau la retransmission
- **Détection de collision** : facile dans les réseaux filaires, difficile (impossible) dans les réseaux sans fils
- **Emission d'une trame**

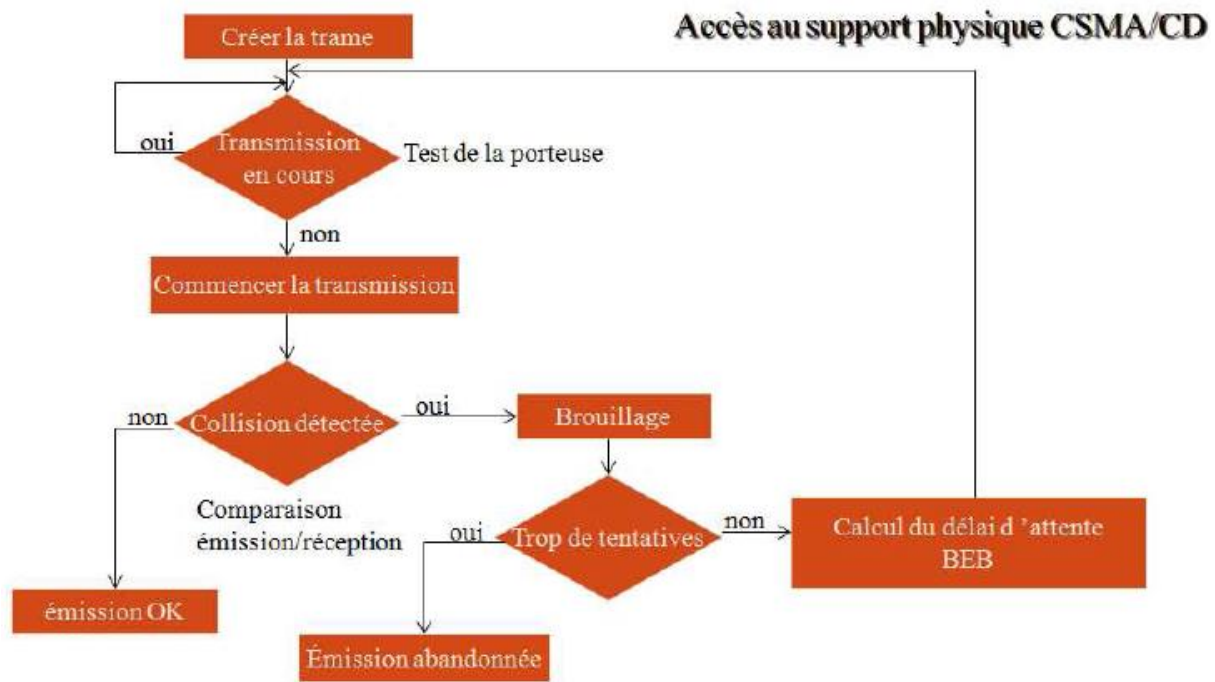


Figure 2. 9: Emission d'une trame

- Réception d'une trame

:

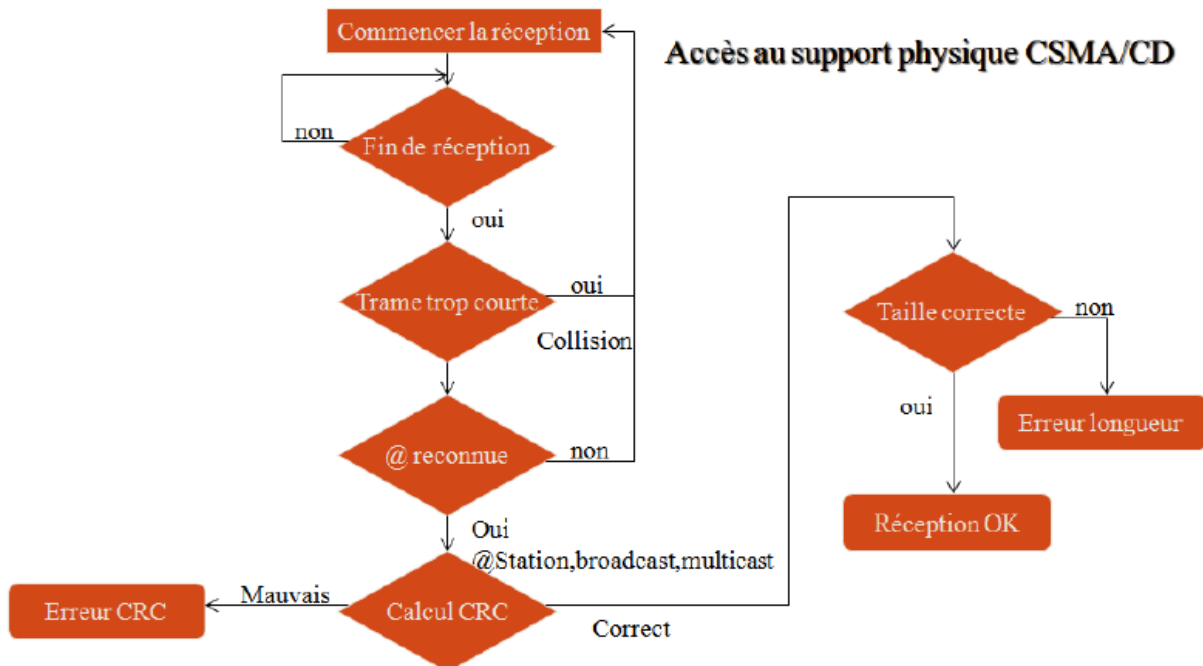


Figure 2. 10 : Réception d'une trame

IV.2.2.2. CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance)

Ce protocole est utilisé dans le cas où la détection de collision est impossible comme dans le cas des environnements sans fil. En fait, pour détecter une collision, une station doit être capable d'écouter et de transmettre en même temps. Dans les systèmes radio, la transmission couvre la capacité de la station à entendre la collision. Si une collision se produit, la station continue à transmettre la trame complète : perte de performance du réseau.

Le protocole CSMA/CA utilise des trames d'acquittement

ACK envoyé par la station destination pour confirmer que les données sont reçues de manière intacte.

Accès au support contrôlé par l'utilisation d'espace inter-trame ou IFS (Inter-Frame Spacing)

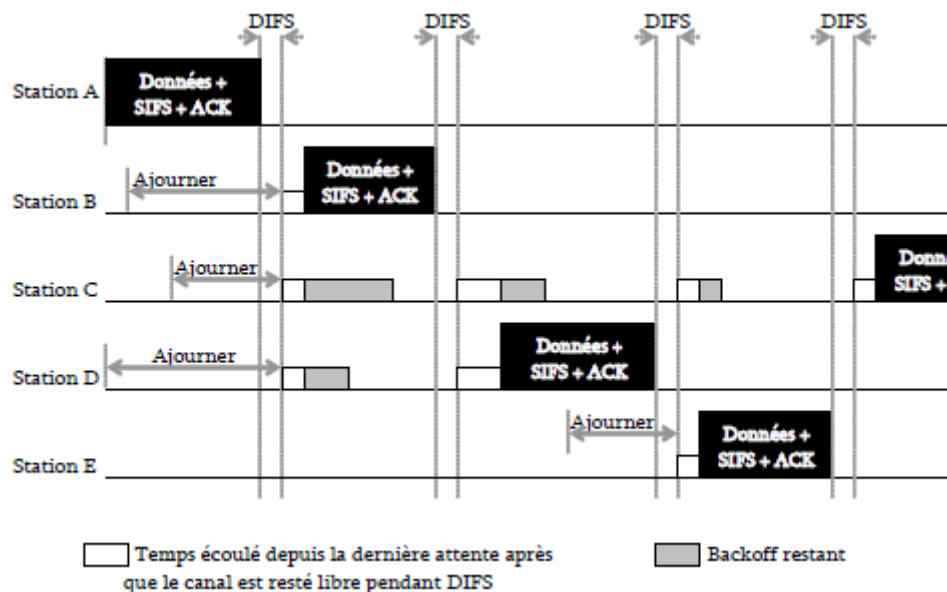


Figure 2. 11 : Exemple

V. Les couches MAC et LLC

L'architecture OSI organise l'interconnexion de systèmes en mode point à point, alors que les réseaux locaux partagent un support de transmission unique en mode diffusion. Cette différence d'approche a conduit à redéfinir l'accès au support qui a été implémenté au niveau du modèle de référence de l'ISO. La couche liaison de données a été divisée en deux sous couches. La sous couche la plus basse, la sous couche MAC (Medium Access Control), contrôle l'accès au support de transmission partagé et le contrôle d'erreur. La sous couche supérieure, la sous

couche LLC (Logical Link Control) remplit les fonctions traditionnellement dévolues à la couche liaison de données, établissement d'un lien logique.

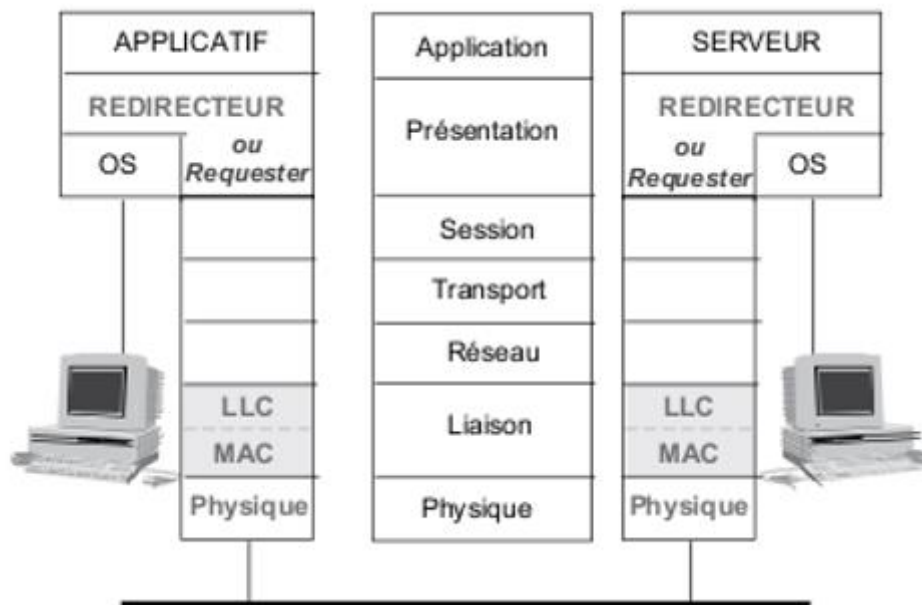


Figure 2. 12 : Architecture des Réseaux Locaux

V.1. La sous couche LLC

La sous couche LLC assure un service comparable à celui offert par la couche liaison de données du modèle de référence OSI. Elle masque à la couche supérieure le type de réseau utilisé (Ethernet, token ring, Token a bus...).

V.2. La sous couche MAC

La sous couche MAC gère l'accès au support physique, elle règle les problèmes d'adressage (adresse MAC) et effectue un contrôle d'erreur (FCS, Frame Check Sequence).

Conclusion

Le succès d'Ethernet réside essentiellement dans son adaptabilité aux besoins. Les différentes versions ont su offrir aux utilisateurs les débits requis par les nouvelles applications. Avec un débit maximal de 10 Gbits/s aujourd'hui et 40 voire 160 demain, Ethernet semble être la solution de transport de niveau 2 offrant ainsi un service de bout en bout sans rupture de technologie.