
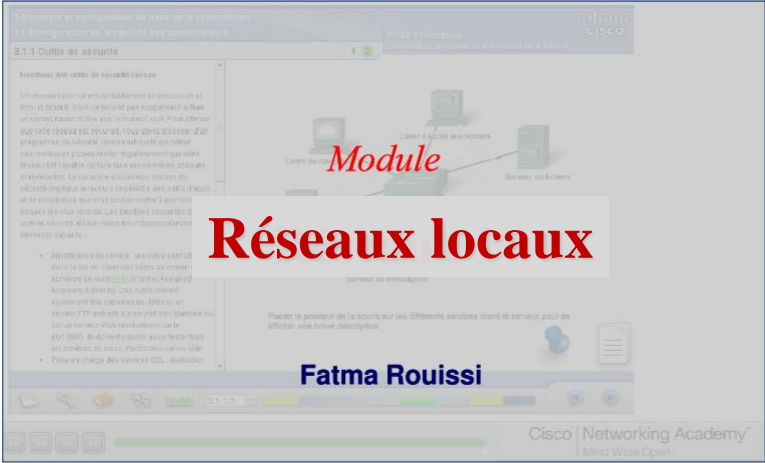


المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


École Nationale d'Ingénieurs de Carthage






F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

1



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


Structuration du cours



1. Généralités sur les réseaux locaux
2. Réseaux Ethernet et CSMA/CA
3. Concepts de base et configuration des commutateurs
4. Les réseaux locaux virtuels et routage entre VLANs
5. Le protocole STP (Spanning Tree Protocol)
6. Agrégation de liaison & technologie Etherchannel
7. Concepts et configuration de base des réseaux locaux sans fil


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

2



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

École Nationale d'Ingénieurs de
Carthage




Chapitre 2

**Réseaux Ethernet et
CSMA/CA**


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

3



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Réseaux Ethernet & CSMA/CA



- Présentation de la technologie Ethernet
- Protocole d'accès CSMA/CD
- Structure d'une trame Ethernet
- Evolution Ethernet
- Des concentrateurs aux commutateurs
- Réseaux CSMA/CA


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

4

Présentation de la technologie Ethernet


- Au début des années 70, à l'université de Hawai (Alohanet) :
 - 1^{ère} version sur câble coaxial, débit de 3 Mbits/s
- Evolution pour répondre aux demandes aux réseaux locaux à haut débit :
 - Association avec Digital, Intel et Xerox ⇒ Ethernet DIX à 10 Mbits/s
 - Spécifications définitives (Ethernet version 2) en 1982 par IEEE ⇒ spécifications IEEE 802.3 : 10 Base 5
 - Spécifications reprises par l'ISO (IS 8802.3)
- Aujourd'hui : Débits atteints de 100, 1000 et 10000 Mbits/s (Gigabit Ethernet)






المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


Mise en œuvre physique




Utilisation d'Ethernet sur des périphériques physiques




Panneaux de brassage à paires torsadées non blindées dans une baie



Commutateurs Ethernet



Connecteurs pour fibre optique Ethernet




Commutateur Ethernet

Avantages
Ethernet

- Simplicité et facilité de maintenance
- Possibilité d'incorporer de nouvelles technologies
- Fiabilité
- Coûts minimes d'installation et de mise à niveau


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

7



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Normes et mise en oeuvre



Ethernet

Application
Présentation
Session
Transport
Réseau
Liaison de données LLC MAC
Physique

Ethernet est défini par des protocoles de couche physique et de couche liaison de données.


	802.2	
	802.3	

Ethernet

■ Ethernet fonctionne au niveau des deux couches inférieures du modèle OSI


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

8



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Terminologie Ethernet



Vitesse	Méthode de signalisation	Média
10	BASE	2
100	LARGE	5
1000		-T
10G		-TX
		-SX
		-LX

Sous-couche de contrôle de liens logiques

Contrôle MAC (Media Access Control) 802.3

Sous-couche de signalisation physique

Média physique

10BASE5 (500m)
50 Ohm Coax N-Style

10BASE2 (185m)
50 Ohm Coax BNC

10BASE-T (100m)
100 Ohm UTP RJ-45

100BASE-TX (100m)
100 Ohm UTP RJ-45

1000BASE-CX (25m)
150 Ohm STP mini-DB-9


1000BASE-T (100m)
100 Ohm UTP RJ-45

1000BASE-SX (220-550m)
MM Fiber SC

1000BASE-LX (550-5000m)
MM or SM Fiber SC


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

9



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

MAC : transmission des données jusqu'aux supports



MAC : accès aux données sur les supports

CONTRÔLE D'ACCÈS AU SUPPORT

- Encapsulation de données
 - Délimitation de trames
 - Adressage
 - Détection d'erreurs
- Contrôle d'accès au support
 - Contrôle du positionnement de trames sur et en dehors des supports
 - Reprise sur les supports

❑ Contrôle de l'accès aux supports

Initialiser la transmission des trames et permettre leurs restauration après un échec de transmission du à des collisions.

❑ Topologie logique

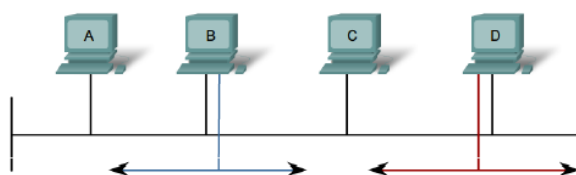
Bus prenant en charge un accès multiple.
Méthode d'accès CSMA/CD

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

10


Protocole de contrôle d'accès CSMA/CD

Accès multiple avec écoute de porteuse avec
détection de collisions (CSMA/CD)




CSMA/CD permet de contrôler l'accès aux supports partagés.
Toute collision est détectée et les trames sont retransmises.

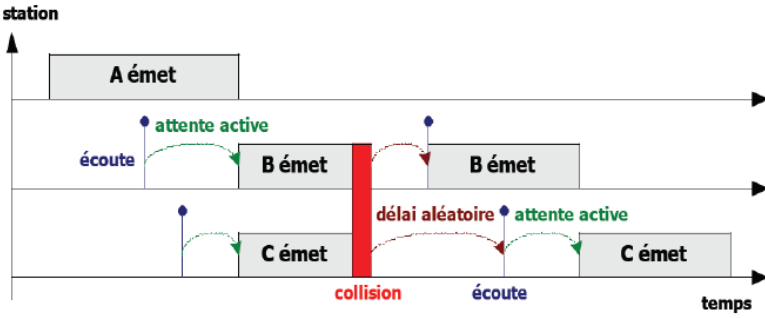
- Pas de multiplexage, ni de full-duplex (pendant l'émission, la paire de réception sert à l'écoute du canal)
- Avant d'émettre, la station écoute le réseau pour s'assurer que le support est libre
- Si 2 stations émettent simultanément, il y a collision : chaque message est pollué par l'autre :
 - ↳ Chaque station cesse d'émettre
 - ↳ La sous-couche MAC réalise la reprise sur collision



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Présentation (2)






Principe de détection

- Chaque station écoute son propre message et compare les niveaux électriques du message qu'elle a émis et du message écouté


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

13



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


Espacement inter-frame



- **Espacement inter-frame (ou IFG : Inter-Frame Gap)** espacement nécessaire entre 2 trames n'entrant pas en collision
- ↳ permet de : discerner deux messages (électroniquement), et absorber les réflexions qui empêchent la détection de collision

Vitesse	Espace d'intertrame	Délai requis
10 Mbits/s	Durée de 96 bits	9,6 µs
100 Mbits/s	Durée de 96 bits	0,96 µs
1 Gbit/s	Durée de 96 bits	0,096 µs
10 Gbit/s	Durée de 96 bits	0,0096 µs

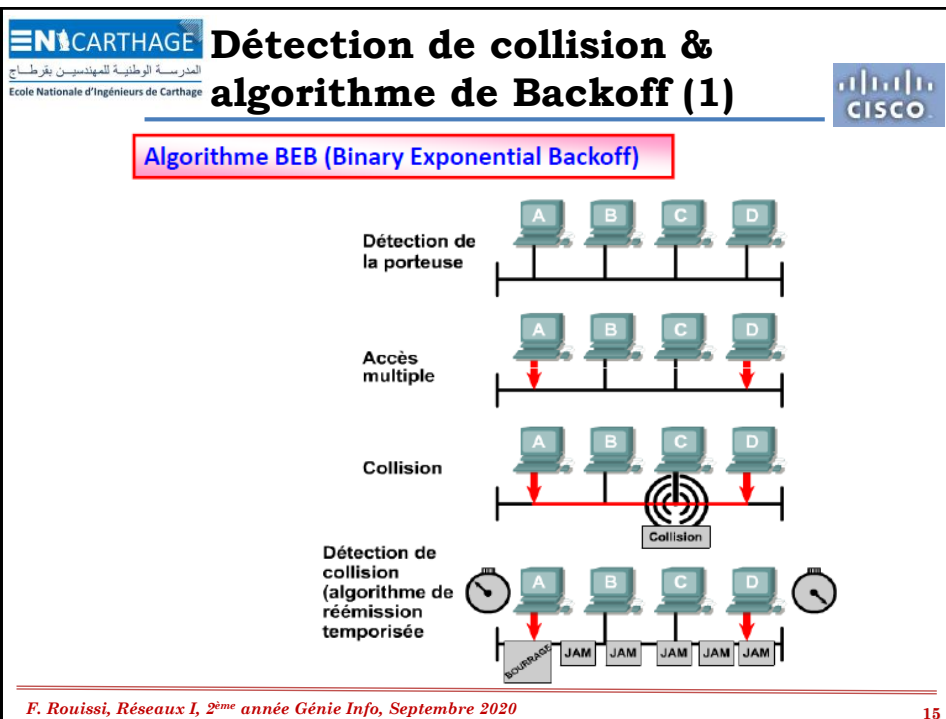
Le délai d'intertrame est réduit lorsque le débit Ethernet s'accroît



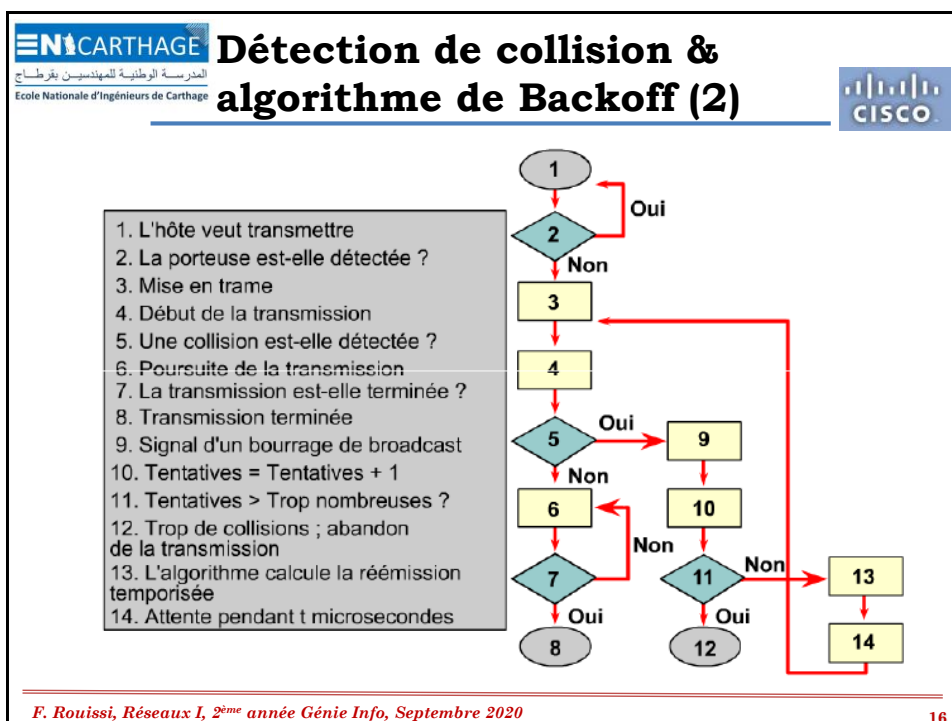
↳ Si une trame est envoyée, toutes les stations doivent attendre 96 bits (après la détection du câble inactif) avant qu'une autre station ait le droit de transmettre

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020


14



15




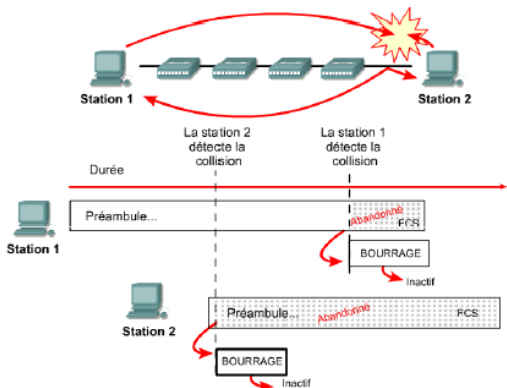
16



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Signal de brouillage






1. La station 1 a transmis une grande partie avant qu'il y ait collision
2. La station 2 a peine commencé la transmission détecte la collision, tronque immédiatement sa transmission et envoie le signal de bourrage
3. Les fragments de collision + le signal de bourrage retourne à la station 1 qui tronque également sa transmission et le remplace par un signal de bourrage

→ Signal de brouillage (ou bourrage ou JAM) = n'importe quelle séquence qui ne vérifie pas un somme de contrôle (checksum) valide (généralement une séquence répétitive de 1-0-1-0)


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

17



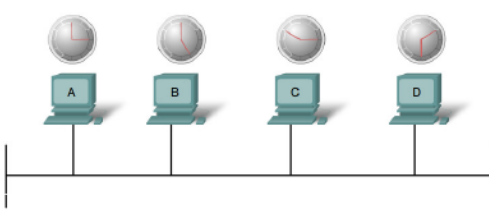
المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Réémission temporisée



- A la N^{ième} collision ($N < 16$) :
 - Tirer une valeur entière aléatoire $k \in [0, 2^L - 1]$ avec $L = \min(N, 10)$
 - Réémettre après $T = k * \text{Time_Slot}$
- Si $N = 16 \Rightarrow$ abandonner la retransmission

Réémission temporisée



Après la réception d'un signal de brouillage, toutes les stations interrompent leur transmission et observent un délai d'attente aléatoire (défini par le minuteur d'interruption) avant d'envoyer une autre trame.

- Impossible de borner le temps d'attente avant une émission d'un message
 - ↳ Ne convient pas aux applications temps réel et aux transferts isochrones (voix/données)

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

18

Fenêtre de collision (1)



→ Une station émettrice d'information doit détecter la collision avant d'avoir terminé la transmission d'une trame de taille minimale

↳ la norme exige que chaque transmission doit être > tranche de temps (TC)

Définition

- **Tranche de temps (ou fenêtre de collision, ou Time Slot)** = temps minimal pendant lequel une station doit détecter la collision la plus tardive que son message peut avoir
- calculée en se basant sur les longueurs max. des câbles et des délais de propagation (**latence**) ⇒ à peine > à la durée théorique requise pour aller jusqu'aux points les plus éloignés du domaine de collision, entrer en collision avec une autre transmission au dernier moment possible, retourner les fragments de collision à la station émettrice et les détecter
- ↳ 2 fois le temps de propagation d'une trame sur la plus grande distance du réseau, y compris le temps de traversée des équipements d'interconnexion

Exemple

Ethernet 10 Mbits et 100 Mbits, TC = 512 temps de bits (64 octets)

Fenêtre de collision (2)




→ Pour un délai de propagation le long d'un câble UTP de l'ordre de 20.3 cm/nanoseconde :

↳ pour Ethernet 100 Mbits ⇒ la détection de collision est à peine assurée à 100 m de câble UTP

↳ pour Ethernet 1000 Mbits ⇒ il faut des ajustements pour assurer la détection de collision avec 100 m de câble UTP


Vitesse	Fenêtre de collision	Intervalle de temps
10 Mbits/s	Durée de 512 bits	51,2 µs
100 Mbits/s	Durée de 512 bits	5,12 µs
1 Gbit/s	Durée de 4 096 bits	4,096 µs
10 Gbits/s	non applicable	non applicable

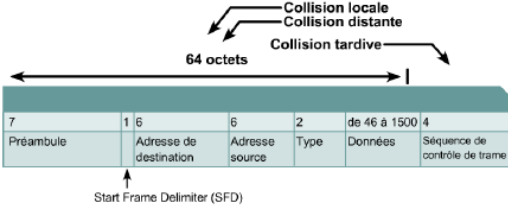
La tranche de temps ne s'applique qu'aux liaisons en mode half duplex



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Types de collision






Start Frame Delimiter (SFD)


Collision locale	<ul style="list-style-type: none"> Effectué quand chevauchement d'ondes sur un même segment Observé en détectant une surtension (élévation brusque de niveau de tension)
Collision distante	<ul style="list-style-type: none"> Du côté éloigné d'une connexion répété, sans manifester une surtension (le répéteur ne transmet pas l'état de surtension) Détectée quand la trame est de taille < longueur min. de trame tolérée et que le checksum est invalide
Collision tardive	<ul style="list-style-type: none"> Se produit après que les 64 premiers octets sont transmis par les stations émettrices Considéré comme une erreur Ethernet et trame abandonnée

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020
21

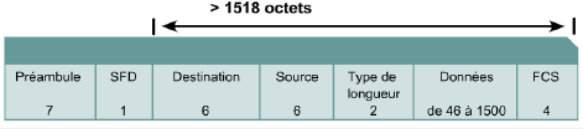


المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

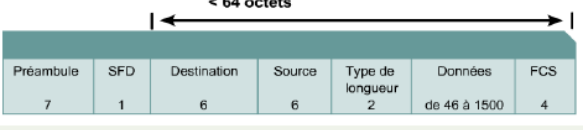
Traitement d'erreurs (1)




Jabber ≡ Trame longue ≡ transmission d'une durée d'au moins 20000 à 50000 temps de bit




Trame courte ≡ trame de de taille < taille min. (64 octets) et dont le checksum est valide



Erreur de FCS ≡ champs FCS mal calculé ⇒ trame abandonnée




F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020
22



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


Traitement d'erreurs (2)



Erreurs d'alignement ≡	un message ne se termine pas par une frontière entre les octets (des bits supplémentaires < 8)
Erreur de plage ≡	la valeur du champs de longueur d'une trame ne correspond pas au nombre d'octets réel dans la trame reçue
....	


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

23



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Chapitre 2




Structure de trame

Ethernet


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

24



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Trame Ethernet/802.3 (1)



Trame IEEE 802.3

Préambule	SFD	@MAC dest	@MAC src	Lg	Données utiles	Bourrage	FCS
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	2 octets	min 46 octets - max 1500 octets		4 octets
<div style="border-top: 1px dashed black; width: 100%; position: relative; height: 10px;"> min 64 octets - max 1518 octets </div>							


Trame Ethernet

Préambule	SFD	@MAC dest	@MAC src	Type	Données utiles	Bourrage	FCS
7 octets	1 octet	6 octets	6 octets	2 octets	min 46 octets - max 1500 octets		4 octets
<div style="border-top: 1px dashed black; width: 100%; position: relative; height: 10px;"> min 64 octets - max 1518 octets </div>							

Préambule	7 fois 10101010 pour la synchronisation bit
SFD (Start Frame Delimitor)	10101011 pour la synchronisation octet
Bourrage	Si Lg < 46 pour la détection de collision
FCS (Frame Check Sequence)	Détection d'erreurs


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

25



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Trame Ethernet/802.3 (2)



**Différence
Ethernet/IEEE 803**

- 802.3 : le champ **Lg** désigne la longueur des données utiles (sans le padding) et Lg < 1500
- Ethernet : le champ **Type** désigne le type des données

Exemple : IP = 0x0800, IPX = 0x8137
- Compatibilité assuré par le fait que le champ **Type** ne commence la numérotation des protocoles qu'à partir de la valeur décimale 1500

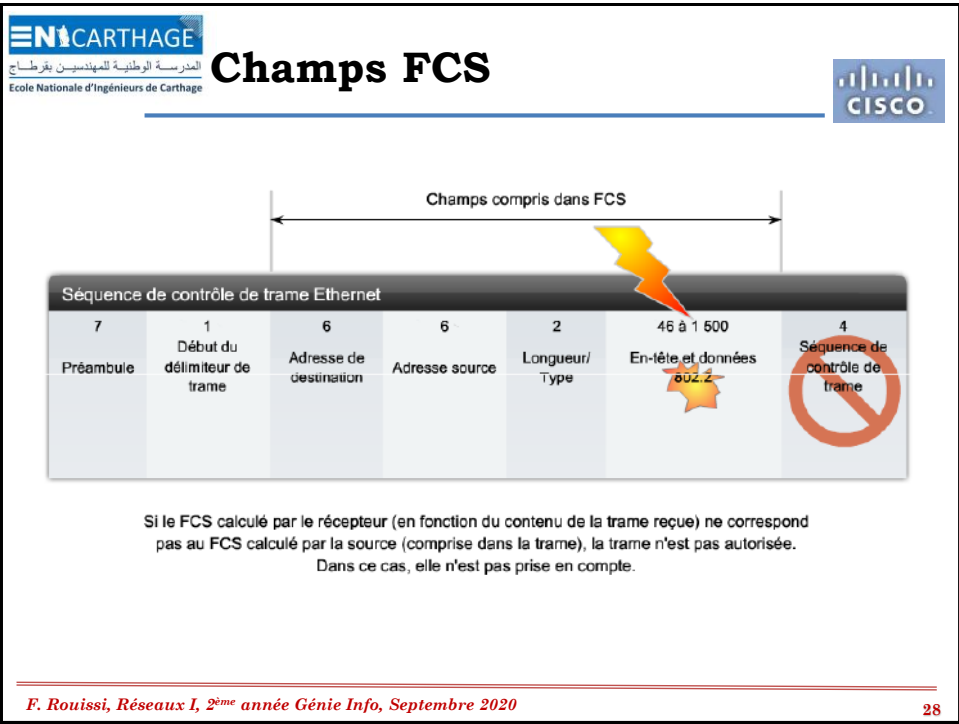
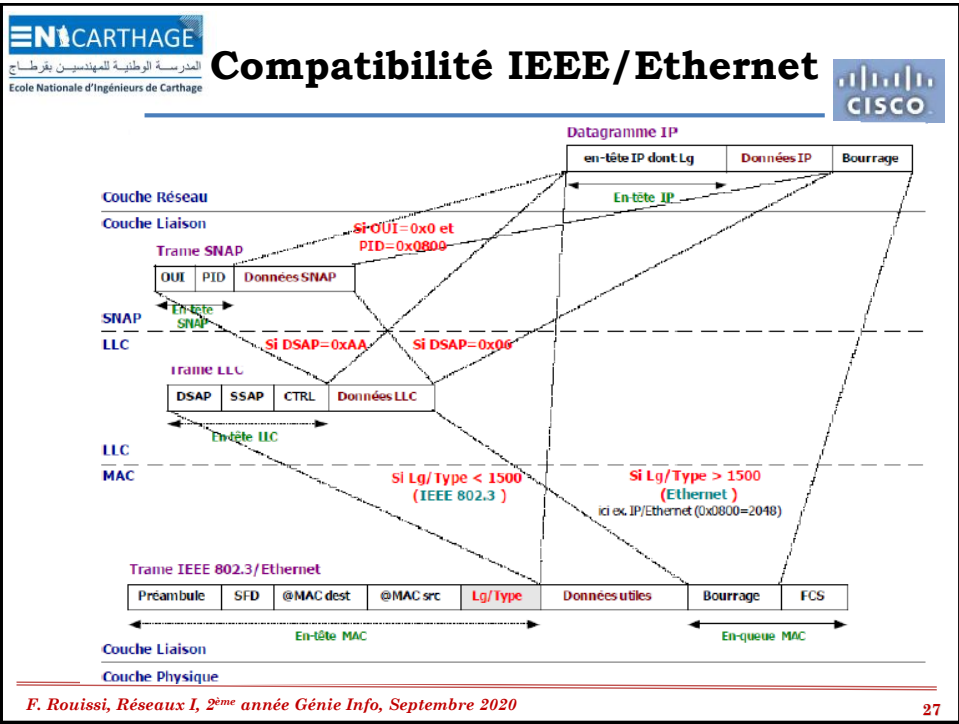
↳ Due au fait que les réseaux Ethernet sont venus avant IEEE 802.3 ⇒ logiciels de niveau supérieur développés pour les réseaux Ethernet


↳ IEEE 802.2 rajoute un entête de **3 octets** ⇒ Nécessité de rajouter un protocole supplémentaire entre la couche LLC et la couche réseau :

- **SNAP (Sub-Network Access Protocol)** : introduit une nouvelle encapsulation (DSAP=0xAA)
 - ↳ Réduit les **problèmes d'alignement** (rajoute encore 5 octets ⇒ 8 octets avec LLC) ⇔ compréhensible par IP

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020


26





المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


Chapitre 2



Evolution Ethernet


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

29



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Vue d'ensemble des versions Ethernet



Types d'Ethernet

Type d'Ethernet	Bande passante	Type de câble	Bidirectionnel	Distance maximale
10Base-5	10 Mbits/s	Câble Ethernet coaxial épais	Non simultané	500 m
10Base-2	10 Mbits/s	Câble Ethernet coaxial fin	Non simultané	185 m
100Base-TX	10 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat3/Cat5	Non simultané	100 m
100Base-TX	100 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5	Non simultané	100 m
100Base-FX	200 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5	Simultané	100 m
100Base-FX	100 Mbits/s	Fibre multimode	Non simultané	400 m
1000Base-T	200 Mbits/s	Fibre multimode	Simultané	2 km
1000Base-TX	1 Gbit/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5e	Simultané	100 m
1000Base-SX	1 Gbit/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat6	Simultané	100 m
1000Base-LX	1 Gbit/s	Fibre multimode	Simultané	550 m
10GBase-CX4	1 Gbits/s	Fibre monomode	Simultané	2 km
10GBase-T	10 Gbits/s	Axial double	Simultané	100 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat6a/Cat7	Simultané	100 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Fibre multimode	Simultané	300 m
10 Mbits/s	10 Gbits/s	Fibre monomode	Simultané	10 km

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

30

ENICARTHAGE

المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Ethernet 10 Mbits/s sur câble coaxial (1)

CISCO

10 Base 5	Ethernet épais
	Première version d'Ethernet normalisée (1985)
	Règle "5-4-3" ⇒ l'ensemble peut comprendre jusqu' à 5 segments séparés par au max. 4 répéteurs
	Chaque segment peut atteindre une longueur de 500 m
	Uniquement 3 segments peuvent être connectés à des stations, les autres pour étendre le réseau
10 Base 2	Ethernet fin
	Peu coûteux
	Requiert à la règle "5-4-3" ou chacun des 5 segments peut atteindre une longueur de 185 m
	Station directement connectée via des connecteurs BNC en T

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

31

ENICARTHAGE

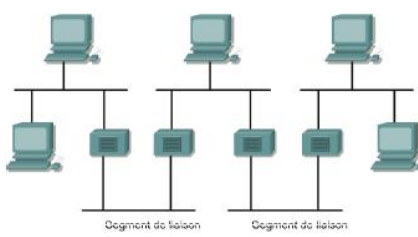
المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

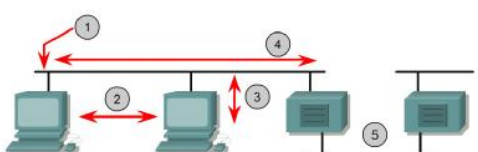
Ethernet 10 Mbits/s sur câble coaxial (2)

CISCO

10 Base 5



Segment de liaison Segment de liaison



1 2 3 4 5

10 Base 2 - limitation

1. La résistance de terminaison à chaque extrémité du câble coaxial doit être de 50 ohms.

2. La distance minimum entre les "Té" est de 0,5 mètre.

3. Chaque station doit être raccordée à quatre centimètres maximum du câble coaxial fin.

4. La longueur maximale du segment est de 185 mètres.

5. Les segments de liaison entre les répéteurs ne doivent pas avoir plus de deux connexions, les répéteurs eux-mêmes.

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

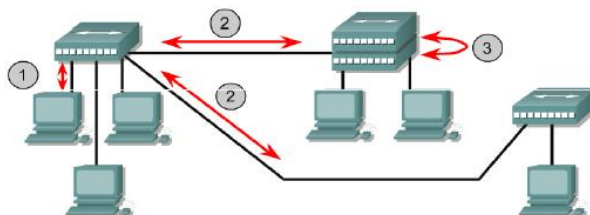
32

Ethernet 10 Base T



- Utilise des câbles UTP, la longueur max d'un segment est de 100 m
- Moins onéreux et plus facile à installer
- Mode half duplex (débit 10 Mbits/s) ou full duplex (débit 20 Mbits/s) selon la configuration
- 3 niveaux d'empilement de concentrateurs au max.

Limites de conception



1. Entre la station de travail et le concentrateur, ainsi qu'entre les concentrateurs, la longueur de câble du segment de liaison UTP est normalement comprise entre 1 et 100 m.
2. Chaque concentrateur étant un répéteur multiport, les liaisons entre répéteurs sont prises en compte dans le nombre maximal de répéteurs autorisé.
3. Ces deux concentrateurs " empilables " avec fonds de paniers interconnectés comptent comme un seul concentrateur, ou un seul répéteur.

Ethernet 100 Base T



- Ou **Fast Ethernet**
- Deux normes descendantes : 100BaseTX (câble UTP) & 100BaseFX (fibre optique multi mode)
- Même format de trame que Ethernet 10 Mbits

Paramètres communs

Paramètre	Valeur
Durée d'un bit	10 nanosecondes (ns)
Durée d'une tranche	Durée de 512 bits (64 octets)
Espacement intertrame	96 bits
Nombre maximum de tentatives après collision	16
Nombre maximum de réémissions temporisées après collision	10
Taille du signal de collision	32 bits
Taille maximale des trames non référencées	1 518 octets
Taille minimale des trames	512 bits (64 octets)

Gigabit Ethernet sur paire torsadée



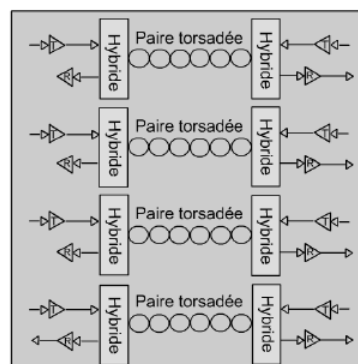
- 3 normes descendantes : 1000BaseTX (câble UTP), 1000BaseSX & 1000BaseLX (fibre optique)

- Même format de trame que Ethernet 10 Mbits et 100 Mbits

■ Sa mise œuvre consiste à utiliser les 4 paires de fils au lieu de 2 (cas d'Ethernet 10 Mbits et 100 Mbits)

■ Transmission en mode full duplex sur la même paire de fil + débit de 250 Mbits/s sur chaque paire

■ Circuit complexe qui divise les trames au niveau de l'émetteur, les transmet d'une manière simultanée sur les 4 chemins et les réunit au niveau du récepteur



Remarque : cette norme prend en charge des actions en mode full duplex et half duplex

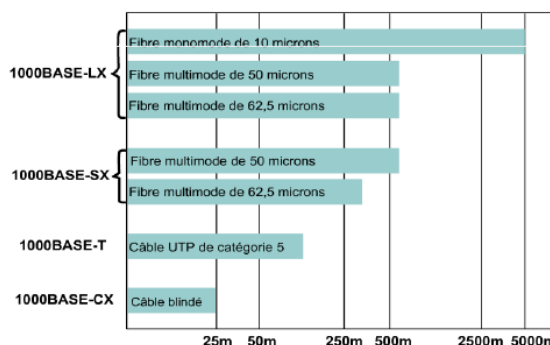
Gigabit Ethernet sur fibre optique




Avantages de Gigabit Ethernet sur fibre optique

- Absence de bruit
- Pas de risques de problèmes de mise à la terre
- Excellentes caractéristiques de longueur
- De nombreuses options 1000BASEX
- Peut être utilisé pour connecter des sections Fast Ethernet dispersées sur une grande échelle.


Comparaison des médias Gigabit Ethernet





المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

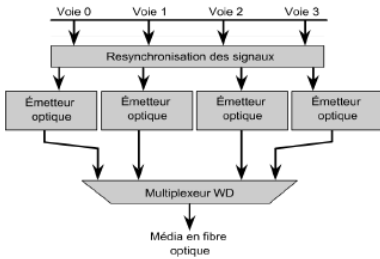
Technologie 10 Gigabit Ethernet



- Même format de trame que les spécifications précédentes avec une bande passante plus large
- Permet d'étendre les distances jusqu'à 40 km sur une fibre monomode, en mode full duplex
- Compatible avec les technologies SONET/SDH
- Peut être classée comme une technologie MAN exploitable

10 GBase-Lx4

Utilise le multiplexage de longueurs d'onde et supporte des distances de 240 à 300 m sur des fibres multi mode et 10 km sur des fibres monomodes




The diagram illustrates the 10 GBase-Lx4 multiplexing process. It starts with four input lanes labeled 'Voie 0', 'Voie 1', 'Voie 2', and 'Voie 3'. These lanes feed into a 'Resynchronisation des signaux' block. Below this, there are four 'Émetteur optique' (optical transmitters) blocks, each receiving input from one of the lanes. The outputs of these transmitters are then fed into a 'Multiplexeur WD' (Wavelength Division Multiplexer) block. Finally, the output of the multiplexer is labeled 'Média en fibre optique' (optical fiber media).

- ❑ Multiplexage de 4 rayons lasers, chacun ayant une longueur d'onde, sur une seule fibre, en utilisant un prisme à l'extrémité du câble
- ❑ La combinaison des quatre rayons laser, par le prisme constitue un faisceau.
- ❑ Démultiplexage réalisé en faisant appel à un autre prisme pour séparer les 4 rayons lasers dans des détecteurs différents


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

37



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


Chapitre 2



Des concentrateurs aux commutateurs


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

38



المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage


Principaux éléments des réseaux Ethernet (1)




Communications Ethernet

Monodiffusion, diffusion ou multidiffusion

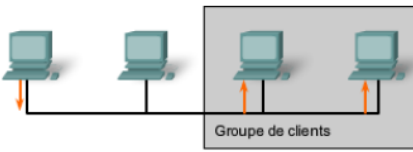
Monodiffusion :
Un expéditeur et un récepteur



Diffusion :
Un expéditeur pour toutes les autres adresses




Multidiffusion :
Un expéditeur à un groupe d'adresses




F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

39



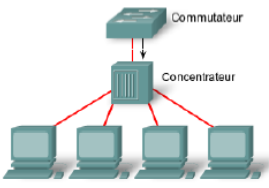
المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Principaux éléments des réseaux Ethernet (2)



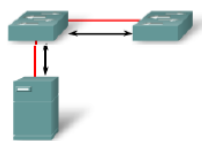
Paramètres bidirectionnels

Bidirectionnel non simultané



- Flux de données unidirectionnel
- Risques de collision plus élevés
- Connectivité avec le concentrateur
- CSMA/CD


Bidirectionnel simultané



- Communication point à point
- Connexion au port commuté dédié
- Prise en charge du mode bidirectionnel simultané requise aux deux extrémités
- Aucun risque de collision ⇒ circuit de détection de collision désactivé


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

40



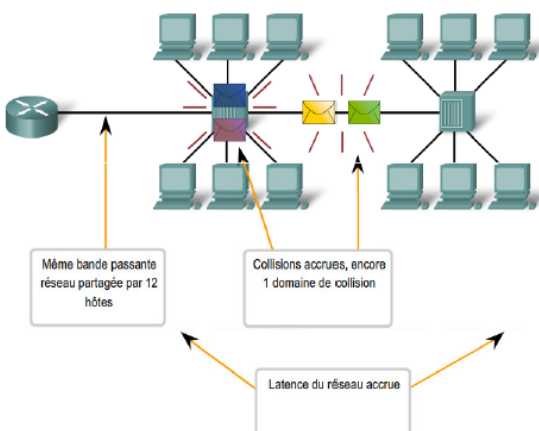
المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Utilisation des concentrateurs



→ Interconnecter les nœuds sur les segments LANs en mode bidirectionnel non simultané

Caractéristiques



→ **Manque d'évolutivité** : diminution de la bande passante disponible pour chaque périphérique avec l'augmentation du nombre des nœuds


→ **Latence accrue** : chaque nœud d'un réseau de concentrateurs doit attendre que l'occasion se présente pour transmettre son signal afin d'éviter que les collisions surviennent

⚡ si la longueur des supports ou le nombre de concentrateurs connectés à un segment ↗, la latence ↗

→ **Plus de collisions**


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

41




المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Utilisation des commutateurs (1)




Les commutateurs permettent la segmentation du LAN en domaines de collisions

Utilisation des commutateurs



Commutateur comme un point entre deux concentrateurs de supports partagés

Deux domaines de collision, un pour chaque réseau LAN de supports partagés.



Commutateur au milieu d'un réseau local (LAN)

Chaque ordinateur a son propre domaine de collision.

F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

42

Utilisation des commutateurs (2)



- Le port d'un commutateur est configuré à l'aide de paramètres bidirectionnels qui correspondent au type de support
- Les ports d'un commutateur **Cisco Catalyst** sont configurés selon trois paramètres :
 - L'option « **auto** » : définit l'**auto-négociation** pour le mode bidirectionnel \Rightarrow les deux ports communiquent entre eux pour convenir du meilleur mode opératoire
 - L'option « **full** » : définit le mode **bidirectionnel simultané**
 - L'option « **half** » : définit le mode **bidirectionnel non simultané**
- Pour les ports FastEthernet 10/100/1000, la **valeur par défaut = auto**
- Pour les ports 100 Base-Fx, **valeur par défaut = full**
- Les ports 1000 Mbps fonctionnent en **mode bidirectionnel simultané**
- L'emploi du mode bidirectionnel non simultané à une extrémité et du mode bidirectionnel simultané à l'autre entraîne des **erreurs de collision** à l'extrémité en mode bidirectionnel non simultané.

Adressage physique et table d'adresse MAC du commutateur (1)

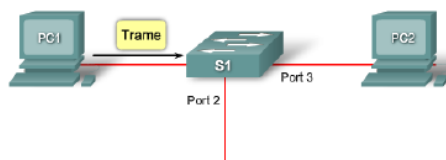



- Les commutateurs utilisent des **adresses MAC** pour orienter les communications réseau via leur **matrice de commutation** vers le **port approprié** et en direction du **nœud de destination**
- **Matrice de commutation** \equiv circuits intégrés et éléments de programmation associés qui permettent de contrôler les chemins de données par le biais du commutateur
- **Table MAC** \equiv table créée par le commutateur pour enregistrer les adresses MAC des nœuds connectés à chacun de ses ports

Scénario d'utilisation

Etape 1:


- Le commutateur reçoit une trame de diffusion du PC1 sur le port 1





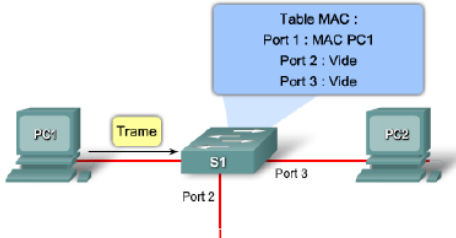
المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

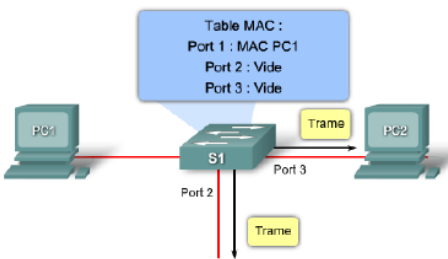
Adressage physique et table d'adresse MAC du commutateur (2)



▪ **Etape 2:**

❑ Le commutateur entre l'adresse MAC source et le port de commutateur ayant reçu la trame dans la table MAC






▪ **Etape 3:**

❑ L'adresse de destination étant une diffusion, le commutateur diffuse la trame sur tous les ports, sauf celui sur lequel il a reçu la trame


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

45



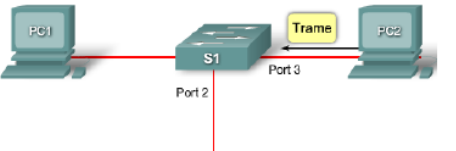
المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

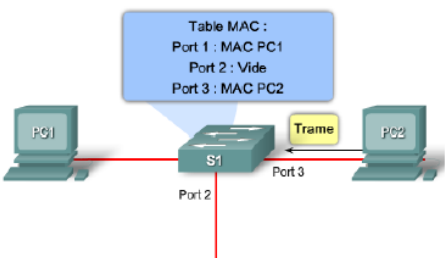
Adressage physique et table d'adresse MAC du commutateur (3)



▪ **Etape 4:**

❑ Le périphérique de destination réagit à la diffusion en envoyant une trame de monodiffusion à PC1





▪ **Etape 5:**

❑ Le commutateur entre l'adresse MAC source du PC 2 et le numéro de port du commutateur ayant reçu la trame dans la table MAC. L'adresse de destination de la trame et le port qui lui est associé se trouvent dans la table MAC

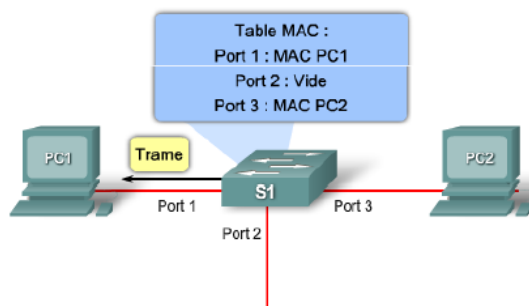
F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

46

Adressage physique et table d'adresse MAC du commutateur (4)


▪ Etape 6:

- Le commutateur peut alors transmettre les trames entre les périphériques source et de destination sans les diffuser, puisqu'il dispose dans la table MAC qui identifient les ports associés




Considérations de conception des réseaux Ethernet/802.3 (1)

Considérations	Explication
Bande passante & débit	<ul style="list-style-type: none"> • Diminué considérablement par effet de collision • Le nombre de nœuds partageant et l'utilisation des concentrateurs ont une incidence (réduction) ou la productivité du réseau
Domaines de collision	<ul style="list-style-type: none"> • Zone du réseau où il y a risque de collision • Les commutateurs réduisent le nombre de collisions et optimisent la bande passante sur les segments réseau (bande passante dédiée à chacun des segments)
Domaines de diffusion	<ul style="list-style-type: none"> • Zone du réseau où une possibilité de diffusion d'une information sur tous les nœuds du réseau • Seule une entité de la couche 3 (routeur), ou un réseau local virtuel, peut arrêter un domaine de diffusion • Les commutateurs augmentent le domaine de diffusion

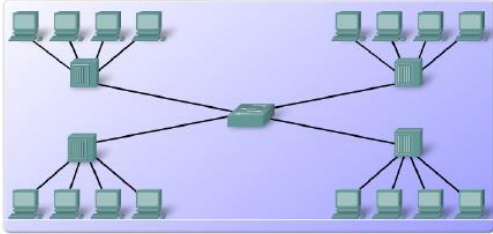


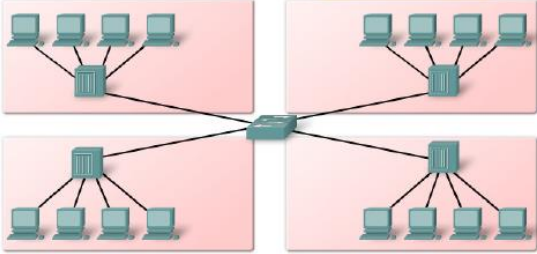
المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Considérations de conception des réseaux Ethernet/802.3 (2)



Domaine de diffusion






Domaine de collision


F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

49

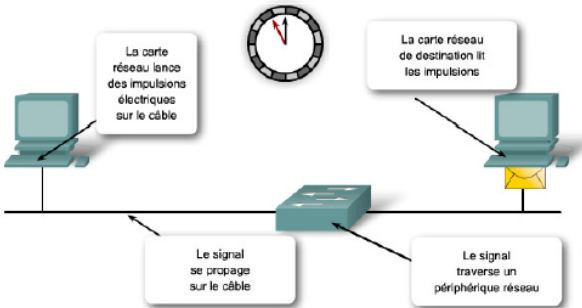


المدرسة الوطنية للمهندسين بقرطاج
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Carthage

Considérations de conception des réseaux Ethernet/802.3 (3)



Considérations	Explication
Latence du réseau	<ul style="list-style-type: none">• Temps nécessaire à une trame ou un paquet pour circuler entre la station source et sa destination finale• Se compose d'au moins 3 délais :<ul style="list-style-type: none">• Temps de traitement sur la carte réseau source• Délai de propagation réel du signal traversant le câble• Temps de latence des périphériques réseau



F. Rouissi, Réseaux I, 2^{ème} année Génie Info, Septembre 2020

50

Considérations de conception des réseaux Ethernet/802.3 (4)



Considérations	Explication
Suppression des goulots d'étranglements	<ul style="list-style-type: none"> • Emplacements où un encombrement trop élevé peut ralentir les performances du réseau • Causes : <ul style="list-style-type: none"> • Volume de trafic réseau accru • Applications à bande passante élevée • Solutions : <ul style="list-style-type: none"> • utiliser des liaisons de plus forte capacité et optimiser les technologies d'agrégation • Segmenter le réseau local en parties plus infimes afin d'isoler et optimiser l'utilisation de bande passante (ponts, commutateurs & routeurs)