

Chapitre 3

Transmission des données couche Physique

1. Rôle d'une interface réseau

Dans un premier temps, nous allons examiner les paramètres qui permettent de configurer les périphériques d'un PC et plus particulièrement une carte réseau.

1.1 Principes

L'interface réseau fait office d'intermédiaire entre l'ordinateur et le support de transmission. Elle peut être un simple composant soudé à la carte mère ou bien une carte réseau (NIC - *Network Interface Card*) à part entière. Dans ce dernier cas, elle est installée dans un connecteur d'extension (slot). Son rôle est de préparer les données à transmettre avant de les envoyer et d'interpréter celles reçues. Pour cela, elle contient un émetteur-récepteur.

Le lien entre la carte et le système d'exploitation réseau est assuré par le pilote (driver) périphérique. Ce composant logiciel correspond à la couche Liaison de données du modèle OSI.

1.2 Préparation des données

La couche physique met en forme les données (bits) à transmettre sous forme de signaux. Les échanges entre l'ordinateur et la carte s'effectuent via le bus de la machine en parallèle. La carte réseau va donc sérialiser les informations avant de transmettre les signaux sur le support physique.



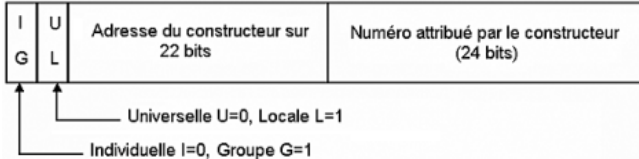
2. Options et paramètres de configuration

Tout point d'entrée/sortie sur un réseau doit être identifié afin que la trame soit reçue (acceptée) par le bon périphérique. Une carte réseau ou un port série, doivent avoir un numéro qui doit permettre de les repérer au plus bas niveau (du modèle OSI).

2.1 Adresse physique

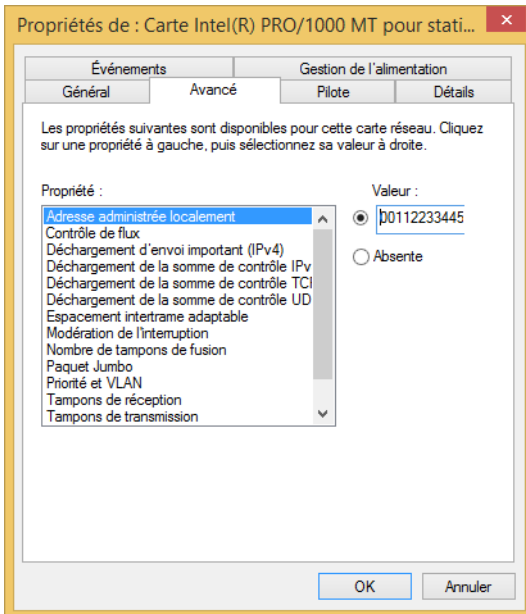
Sur un réseau local de type Ethernet (le plus courant, que nous aborderons plus tard), c'est une adresse physique sur six octets, qui permet d'identifier l'interface réseau. Les trois premiers octets de cette adresse sont attribués par l'IEEE pour identifier le constructeur du matériel (ex. 00AA00 pour le constructeur Intel et 00A024 pour 3Com). Les trois octets restants sont laissés à la disposition du constructeur, qui doit faire en sorte de vendre des cartes, de telle manière qu'aucune n'ait la même adresse physique, sur le même réseau de niveau 2.

Une adresse MAC va soit identifier une carte réseau unique ($I=0$), soit être associée à un ensemble de cartes ($G=1$). Cette adresse pourra être unique globalement ($U=0$) ou simplement unique sur un périmètre limité ($L=1$).



Remarque

Théoriquement, rien n'empêche le système d'exploitation réseau de travailler avec des adresses physiques différentes de celles du constructeur. Par exemple, sous Windows, en accédant aux Propriétés de la carte réseau, il est possible d'imposer une nouvelle adresse physique différente de celle proposée par défaut. Il suffit alors de valider, et la nouvelle adresse MAC devient effective immédiatement !



Affichage des propriétés avancées d'une carte réseau sous Windows

Remarque

La commande **ipconfig /all** sous Windows ou **ip address** sous Linux permet de le vérifier.

Cette adresse est utilisée chaque fois qu'une station, ou plutôt sa carte réseau, a besoin d'émettre une trame vers une autre carte réseau. Il est néanmoins possible d'envoyer un paquet non pas à une, mais à plusieurs cartes en remplaçant l'adresse unique du destinataire par une adresse multiple (souvent une adresse de diffusion, soit `FFFFFFFFFFFF`, c'est-à-dire tous les bits des six octets mis à 1).

Ainsi, toute adresse référant plusieurs hôtes aura son bit de poids fort (le plus à gauche) à '1' (ex. `FFFFFF.FFFFFFF`), à '0' dans le cas contraire (ex. `00AA00.123456`).

Par exemple, lorsqu'une carte réseau effectue une requête *Address Resolution Protocol* (ARP), elle envoie une diffusion sur son réseau de niveau 2, c'est-à-dire que le destinataire physique de la trame émise est "Tout le monde", `FF-FF-FF-FF-FF-FF`, comme ci-dessous :

```

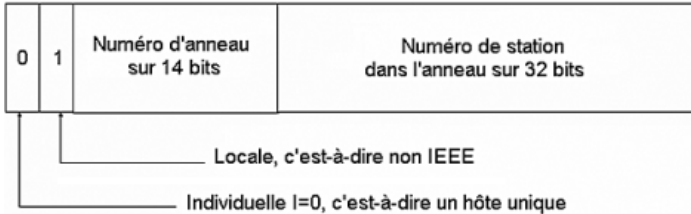
⊕Frame: Base frame properties
⇨ETHERNET: ETYPE = 0x0806 : Protocol = ARP: Address Resolution Protocol
⊕ETHERNET: Destination address : FFFFFFFFFF
⊕ETHERNET: Source address : 00A024B6132D
ETHERNET: Frame Length : 60 (0x003C)
ETHERNET: Ethernet Type : 0x0806 (ARP: Address Resolution Protocol)
ETHERNET: Ethernet Data: Number of data bytes remaining = 46 (0x002E)
⇨ARP_RARP: ARP: Request, Target IP: 172.17.0.3
ARP_RARP: Hardware Type = Ethernet (10Mb)
ARP_RARP: Protocol Type = 2048 (0x800)
ARP_RARP: Hardware Address Length = 6 (0x6)
ARP_RARP: Protocol Address Length = 4 (0x4)
ARP_RARP: Opcode = Request
ARP_RARP: Sender's Hardware Address = 00A024B6132D
ARP_RARP: Sender's Protocol Address = 172.17.0.92
ARP_RARP: Target's Hardware Address = 000000000000
ARP_RARP: Target's Protocol Address = 172.17.0.3
ARP_RARP: Frame Padding

```

Identification d'une adresse de diffusion (niv. 2)

Une adresse attribuée par l'IEEE aura son deuxième bit de poids fort à '0', tandis qu'une valeur '1' précisera que l'adresse correspond à une adresse non normalisée.

Par exemple, en Token Ring, l'adresse d'un hôte était constituée comme suit :



Adressage physique Token Ring

■ Remarque

Historiquement, il était possible de créer des groupes en Token Ring ($G=1$).

■ Remarque

La liste exhaustive des préfixes d'adresses MAC attribués aux constructeurs (OUI - Organizationally Unique Identifiers) peut être consultée à partir de l'URL suivante : <http://standards-oui.ieee.org/oui.txt>

2.2 Interruption

Tout périphérique du PC est relié au microprocesseur par une ligne dédiée, ou ligne d'interruption (IRQ - *Interrupt ReQuest*). Lorsque le périphérique a besoin du microprocesseur pour travailler, il lui envoie un signal par cette ligne (tension électrique qui passe à l'état bas). Historiquement, les premiers PCs comportaient 2 fois 8 lignes en cascades. Aujourd'hui, les systèmes d'exploitations intègrent 256 interruptions gérées de manière logicielle (Plug and Play). Certaines lignes sont attribuées par défaut et d'autres sont disponibles pour recevoir les périphériques supplémentaires. Le microprocesseur gère ces lignes par ordre de priorité : plus le numéro de l'interruption est faible, plus la priorité est élevée.

■ Remarque

Grâce à la technique du Plug and Play, qui permet la détection de la carte et l'affectation automatique de ses paramètres, il n'est plus vraiment utile aujourd'hui de connaître ces informations.

2.3 Adresse d'entrée/sortie

Un périphérique interrompt le microprocesseur chaque fois que des informations ont besoin d'être échangées. Ces informations sont reçues ou envoyées par une porte d'entrée/sortie localisée à une adresse particulière : l'adresse d'entrée/sortie. Cette adresse pointe sur une plage d'au plus 32 octets, qui va permettre de stocker des données, mais aussi des informations indiquant ce qu'il faut faire de ces données.

2.4 Adresse de mémoire de base

Il s'agit d'une adresse de mémoire volatile dont le rôle est de faire un tampon (buffer), lors de la réception ou l'émission de trame sur le réseau.

Cette adresse doit être un multiple de 16, elle est donc souvent écrite en hexadécimal sans le '0' final qui est sous-entendu.

2.5 Canal DMA (Direct Memory Access)

Dans la plupart des cas, les périphériques dépendent du microprocesseur pour transférer des informations de leur tampon vers la mémoire vive ou en sens inverse. Ainsi, il existe des périphériques qui disposent d'un canal particulier pour pouvoir échanger directement des informations avec la mémoire vive du PC, sans avoir recours au microprocesseur (dans un deuxième temps).

Certains périphériques, notamment des cartes réseau disposent d'un canal DMA, de 1 à 7.

2.6 Bus

Toutes les données échangées entre les périphériques et l'ordinateur passent par des bus de données. Pendant longtemps, cet échange était surtout effectué à travers des voies parallèles, et la vitesse de transmission dépendait beaucoup de sa largeur, par exemple 16, 32 ou 64 bits. Les nouvelles technologies de bus privilégient des solutions de transferts en série, dans lesquels les bits sont envoyés les uns après les autres.

Chapitre 4

Architecture réseau et interconnexion

Durée : 4 heures 50

Mots-clés

topologie, composants d'interconnexion, domaine de diffusion, domaine de bande passante, domaine de collision, autoapprentissage d'un pont, Spanning Tree, classification des protocoles de routage, calcul de convergence, Packet Tracer, commutateur multi-layer, VLAN, routage RIPv2, routage EIGRP, routage OSPF.

Objectif

Il s'agit de vous permettre d'acquérir les notions de base concernant l'identification des topologies logiques et physiques, l'identification des composants d'interconnexion et le rôle qu'ils jouent. Vous allez déterminer les domaines de bande passante et de collision de réseaux donnés. Vous comprendrez comment un pont apprend automatiquement les adresses MAC sur les réseaux interconnectés. Enfin, vous classifierez les protocoles de routage dans un diagramme.

Nous terminerons avec l'installation de Packet Tracer (simulateur de commutateur, de routeur et d'architecture réseau). Nous introduirons la notion de VLAN sur un commutateur, nous enrichirons progressivement la maquette en ajoutant des composants, pour finir avec un cœur de réseau multi-layer, deux commutateurs de niveau 2, quatre postes de travail dans des VLAN distincts. Nous configurerons ensuite, au sein d'un environnement comportant quatre postes de travail, quatre commutateurs de niveaux 2 et quatre routeurs, les protocoles de routage dynamique comme RIPv2, EIGRP ou OSPF.

Ces exercices correspondent au chapitre Architecture réseau et interconnexion du livre Les réseaux : notions fondamentales dans la collection Ressources Informatiques aux Éditions ENI.

Matériel à prévoir

Aucun matériel particulier n'est nécessaire.

Prérequis

Pour valider les prérequis nécessaires, avant d'aborder les exercices, répondez aux questions ci-après :

1. Quelles sont les trois topologies les plus répandues ?
.....
.....
2. Quelle différence y a-t-il entre une topologie logique et une topologie physique ?
.....
.....
3. Quel est l'autre nom d'un concentrateur Token Ring ?
 - a. Un BNC
 - b. Un DIX
 - c. Un MAU
 - d. Un AUI
4. Quelles couches basses étaient utilisées si une carte réseau possédait à la fois un connecteur DB9 et un connecteur RJ45 ?
 - a. Ethernet
 - b. FDDI
 - c. Token Ring
 - d. IEEE 802.3
5. Quels sont les trois supports limités les plus utilisés ?
.....
.....
6. Quel niveau OSI est associé à un domaine de collision Ethernet ?
.....
7. À quel niveau de modèle OSI est associé un routeur ?
.....
8. Qu'est-ce qu'un pont va apprendre automatiquement ?
 - a. La topologie du réseau
 - b. Les adresses MAC des périphériques
 - c. Les adresses IP des périphériques

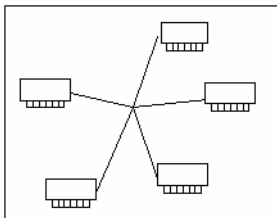
- d. Les noms des périphériques
- 9. Quel protocole, parmi les suivants, n'est pas un protocole de routage ?
 - a. IP
 - b. RIP
 - c. NLSP
 - d. OSPF

Corrigé p. 339

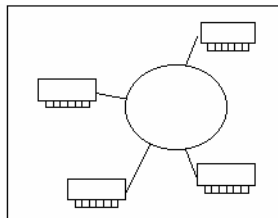
Énoncé 4.1 Identification visuelle des topologies

Durée estimative : 5 minutes

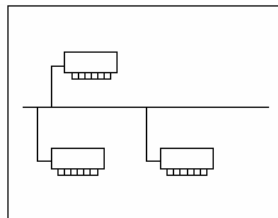
Précisez quelles topologies sont représentées ci-dessous :



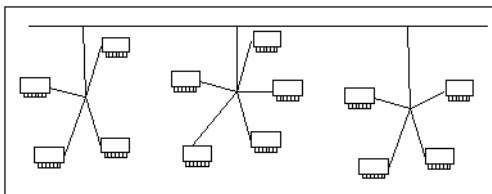
a.



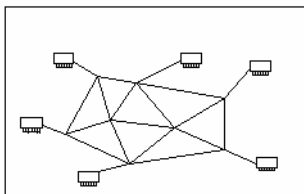
b.



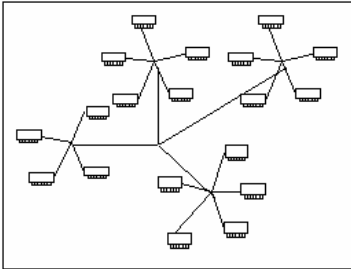
c.



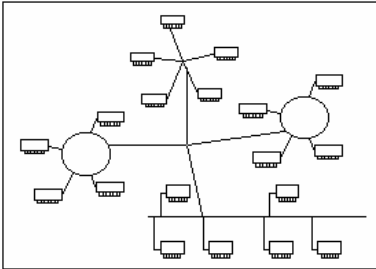
d.



e.



f.



g.

Corrigé p. 340

Énoncé 4.2 Topologies et composants

Durée estimative : 5 minutes

Pour les périphériques réseau ci-après (anciens ou plus récents), précisez quelles topologies sont associées ; le cas échéant, précisez s'il s'agit d'une topologie logique ou physique.

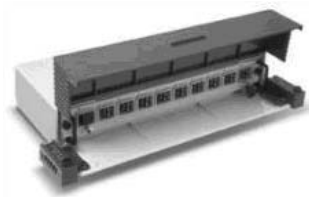
a.



b.



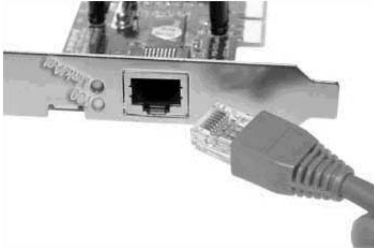
c.



d.



e.



f.



g.



h.



Indices

- a. *Concentrateur 1000baseT*
- b. *Transceiver*
- c. *MAU*
- d. *Carte réseau 10GBASE-LR/SR/LRM*
- e. *Carte réseau 100baseT*
- f. *Câble coaxial fin*
- g. *Transceiver 10base5, 10base2 avec un T*
- h. *Carte réseau Token Ring*

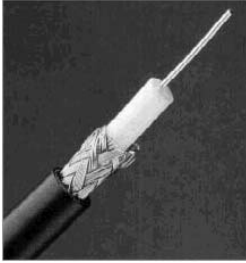
Corrigé p. 340

Énoncé 4.3 Modes de communication

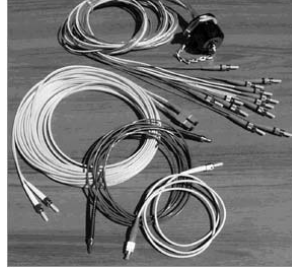
Durée estimative : 5 minutes

1. Associez les supports physiques suivants aux méthodes de communication correspondantes (Simplex, Half-duplex, Full-duplex), dans un contexte de réseau local.

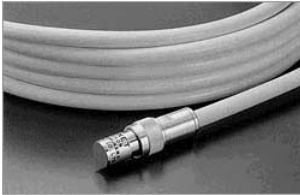
a.



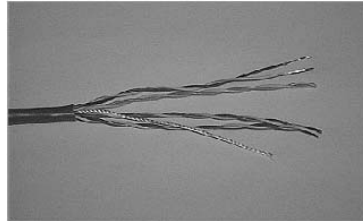
b.



c.



d.



2. Reliez, au moyen de flèches, les technologies suivantes aux méthodes de communication correspondantes :

Communication téléphonique (RTC)
Émetteur radio
CB (Citizen Band)

Simplex
Half-duplex
Full-duplex

Indices

- a. Câble coaxial fin
- b. Câbles en fibre optique
- c. Câble coaxial épais
- d. Câble en paires torsadées

Corrigé p. 340

Énoncé 4.4 Méthodes d'accès au support

Durée estimative : 10 minutes

L'objectif de cet exercice est de proposer une classification des méthodes d'accès aux supports, suivant les différents réseaux locaux.

1. Complétez le tableau ci-après en utilisant les éléments suivants :

Type de couche réseau	FDDI	100VG AnyLan	Ethernet	Token Ring	IEEE 802.5	LocalTalk
-----------------------	------	--------------	----------	------------	------------	-----------

Type d'algorithme utilisé	Token Passing	CSMA/CA	DPAM	CSMA/CD
---------------------------	---------------	---------	------	---------

Type de méthode	Contention		Jeton passant		Polling
Type de couche réseau					
Type d'algorithme utilisé					

2. Mettez en correspondance les algorithmes utilisés par les méthodes d'accès aux supports :

CSMA/CA
Priorité à la demande

Évitement des collisions.
C'est l'émetteur qui supprime sa trame.
Si un problème survient, les cartes réseau concernées attendent un temps aléatoire avant de tenter une nouvelle émission.