

Programme : grands titres

- 1 Généralité sur réseaux informatique
- 2 Protocole et modèle : Modèle de référence OSI et TCP/IP
- 3 **Modèle TCP/IP: couche accès réseau**
- 4 Modèle TCP/IP: couche internet (adressage et routage)
- 5 Modèle TCP/IP: couche Transport
- 6 Modèle TCP/IP: couche application

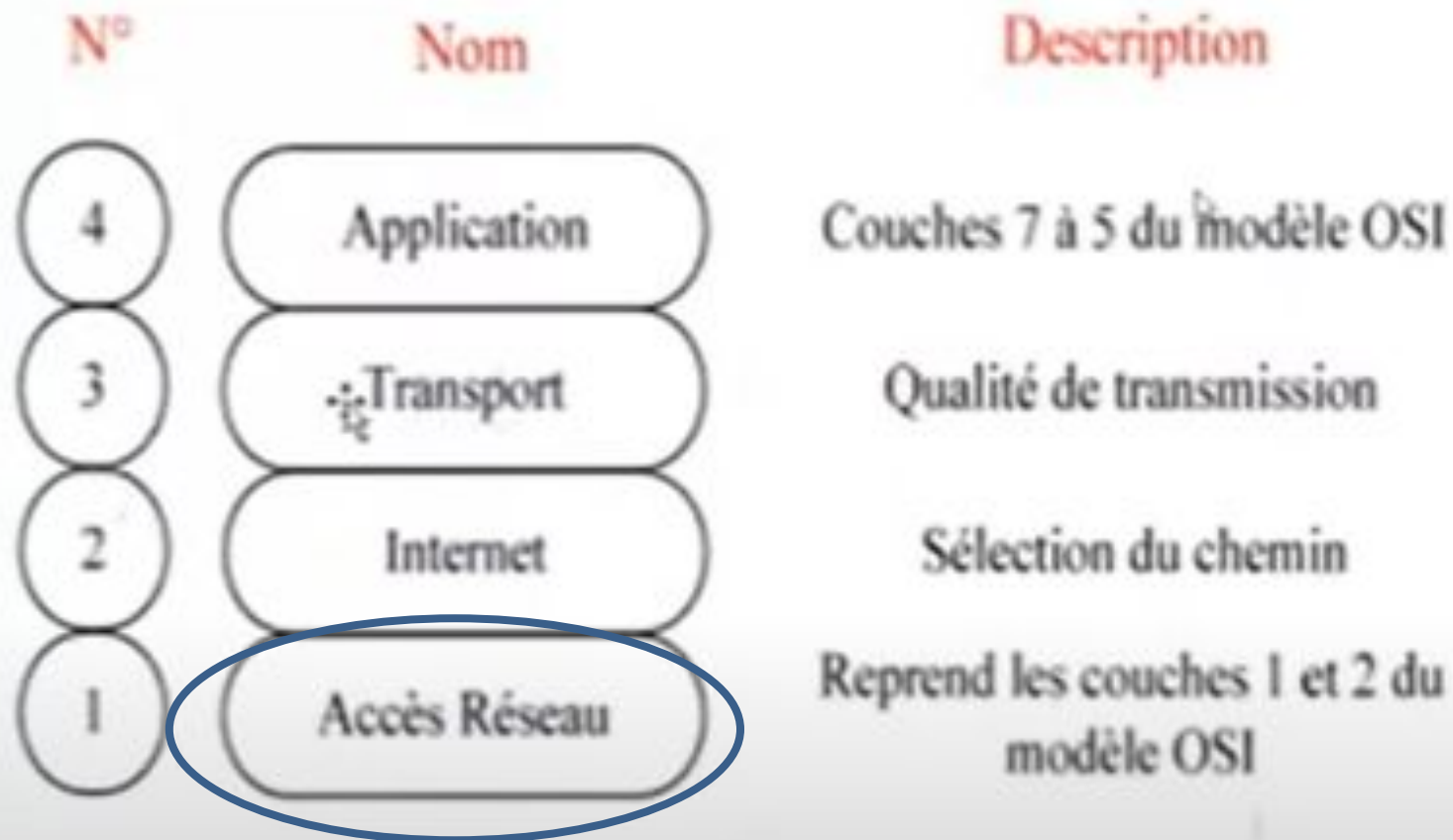
CHAPITRE 3

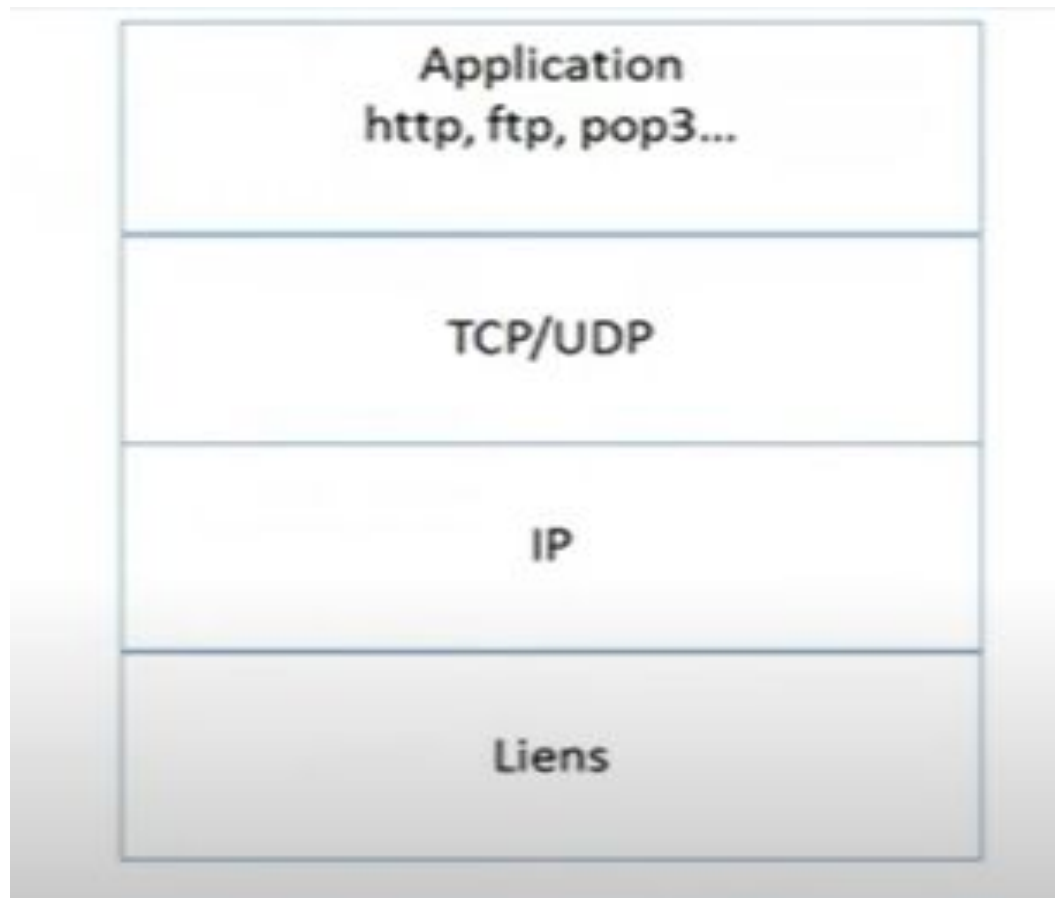
Etude des couches TCP /IP:

Couche Accès réseau

Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau





Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau

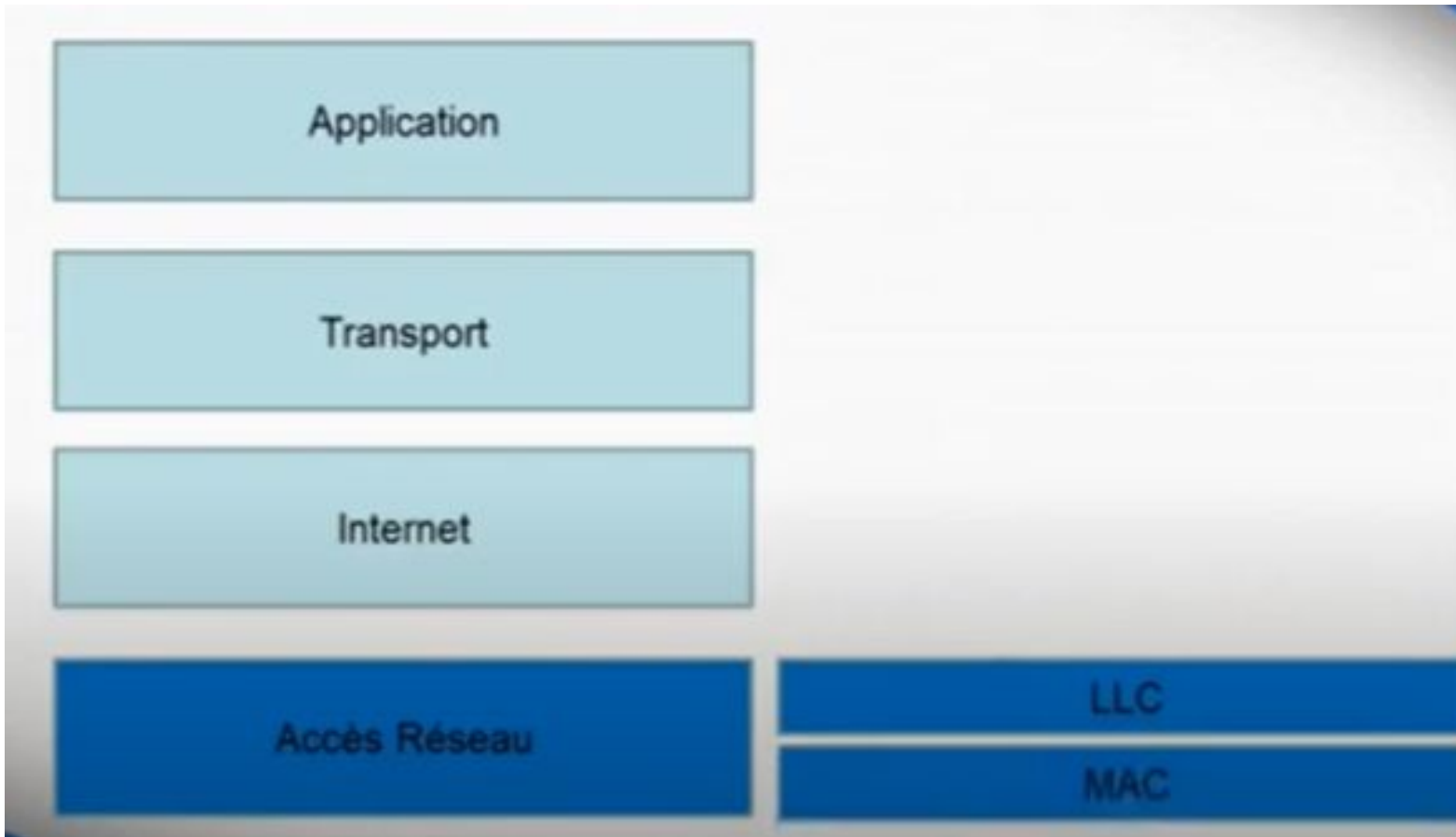
Elle contient toutes les spécificités concernant la transmission des données sur un réseau physique:

Réseau local (ethernet , ...), line téléphonique,

- * L'acheminement des données sur la liaison
- * Coordination de la transmission des données (synchronisation)
- * Format des données
- * Conversion des signaux analogiques/ numériques
- * Contrôles des erreurs à l'arrivée

Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau



Etude des couches TCP IP :

Couche Accès réseau

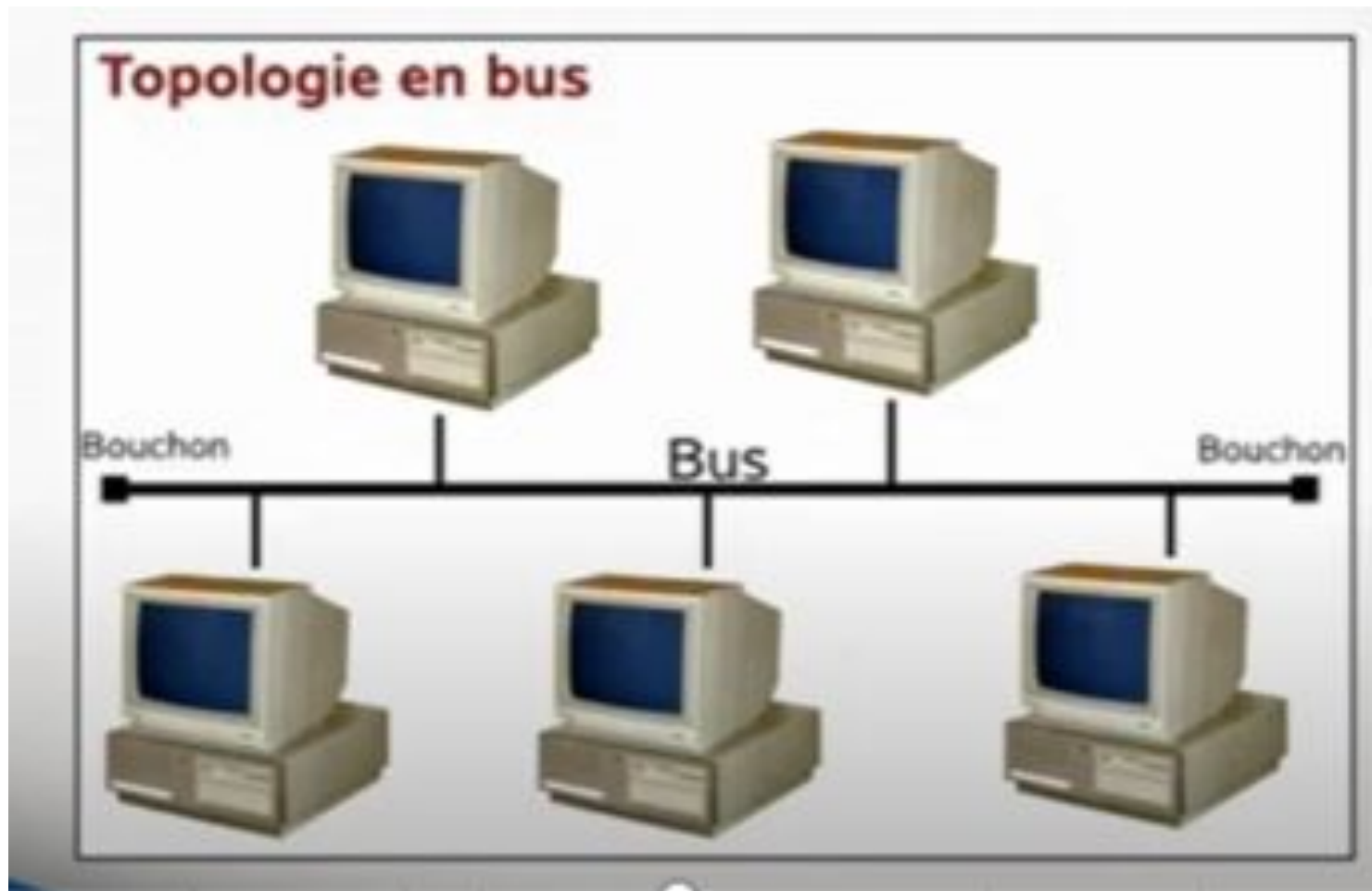
2 sous couches:

Le niveau Mac : contrôle d'accès au support

Le niveau LLC: contrôle d'erreurs et de flux

Exemple: le réseau Ethernet

Le réseau Ethernet classique



Les câbles réseau



10 Base-5: câble coaxial de gros diamètre

10 Base-2: câble coaxiale de faible diamètre

10 Base-T: Paire torsadée, débit atteint est d'environ 10 Mbps

100Base-TX: comme 10 Base-T avec une vitesse de 100Mbps.

On parle de catégories de câbles: CAT5 → CAT8
100 Mbit/s → 40 Gbit/s



On parle aussi de différents blindages
Câble U/UTP, S/FTP, SF/FTP...

Les câbles réseau

Fibre optique



Représentation d'un bit

1 bit correspond à une impulsion signifiant 0 ou 1

Exemples :

Signal électrique : 0 = 0 volts et 1 = +5 volts

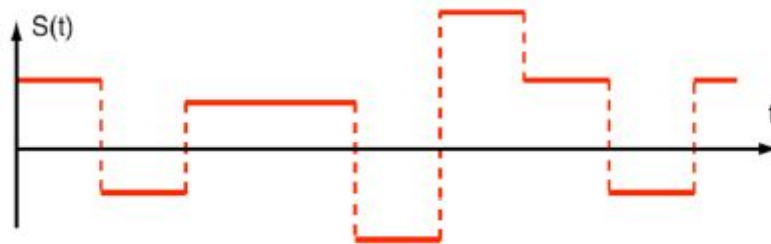
Signal optique : 0 = faible intensité et 1 = forte intensité

Transmission sans fil : 0 = courte rafale d'onde et 1 = rafale d'onde plus longue

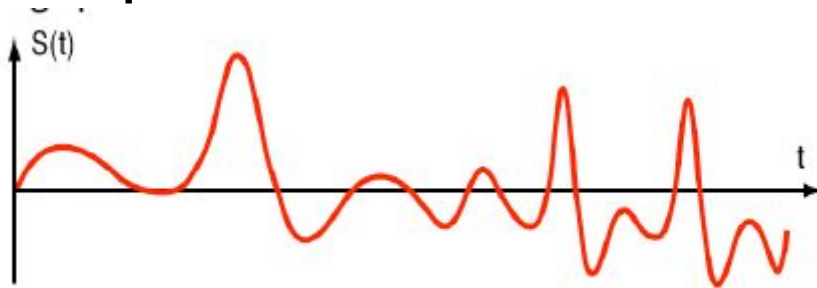
Deux techniques de transmission

Pour transmettre des données, on peut soit utiliser :

Signal numérique variant de manière **discontinue** dans le temps



Signal analogique variant de manière **continue** dans le temps



Affectation d'un bit lors de sa transmission

Propagation : temps mis par un bit pour se déplacer dans le média

Atténuation : perte de la force (amplitude) du signal

Bruit : ajout indésirable d'énergie à un signal causé par des

sources d'énergie se trouvant à proximité

Latence : retard de transmission causé par le temps de déplacement d'un bit dans le média et la présence de circuits

électroniques dans le cheminement

Collisions : lorsque deux ordinateurs utilisant le même segment de réseau émettent en même temps

Caractéristiques d'un support de transmission

- ✓ Notion de Bande Passante
- ✓ Notion de Rapidité de modulation
- ✓ Notion de Débit binaire et de Valence
- ✓ Notion de bruit

Performances temporaires

- ✓ Temps de propagation
- ✓ Temps d'émission
- ✓ Temps de transfert: Latence

Caractéristiques d'un support de transmission

- L'infrastructure d'un réseau, la qualité de service offerte, les solutions logicielles à mettre en œuvre dépendent largement des supports de transmission utilisés.
- Les supports de transmission exploitent les propriétés de conductibilité des métaux(paires torsadées, coaxial...) ou celles des ondes électromagnétiques (faisceau hertzien, fibres optiques, satellite...).
- Un support de transmission est essentiellement caractérisée par son **impédance caractéristique** et sa **bande passante**. Ces paramètres conditionnent les possibilités de transmission en termes de **débit** et de distance franchissable.

Caractéristiques d'un support de transmission

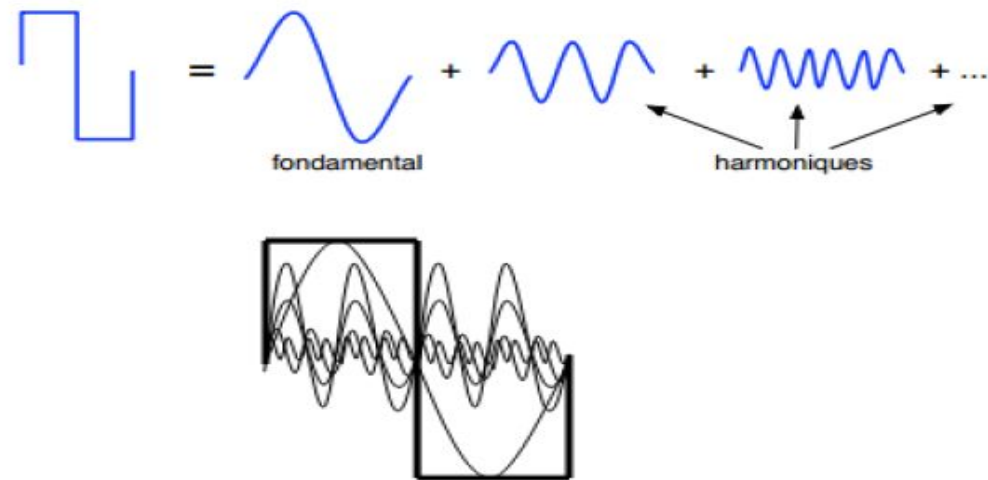
1.1. Notion de Bande Passante

Série de fourrier

Fourrier a montré que tout signal carré $s(t)$ peut s'écrire sous la forme :

$$S(t) = S_0 + \sum_{1 \leq i \leq \infty} S_i \cos(i\omega t + \phi_i)$$

En effet, un signal non sinusoïdal peut être reconstruit en superposant une infinité des signaux sinusoïdaux.

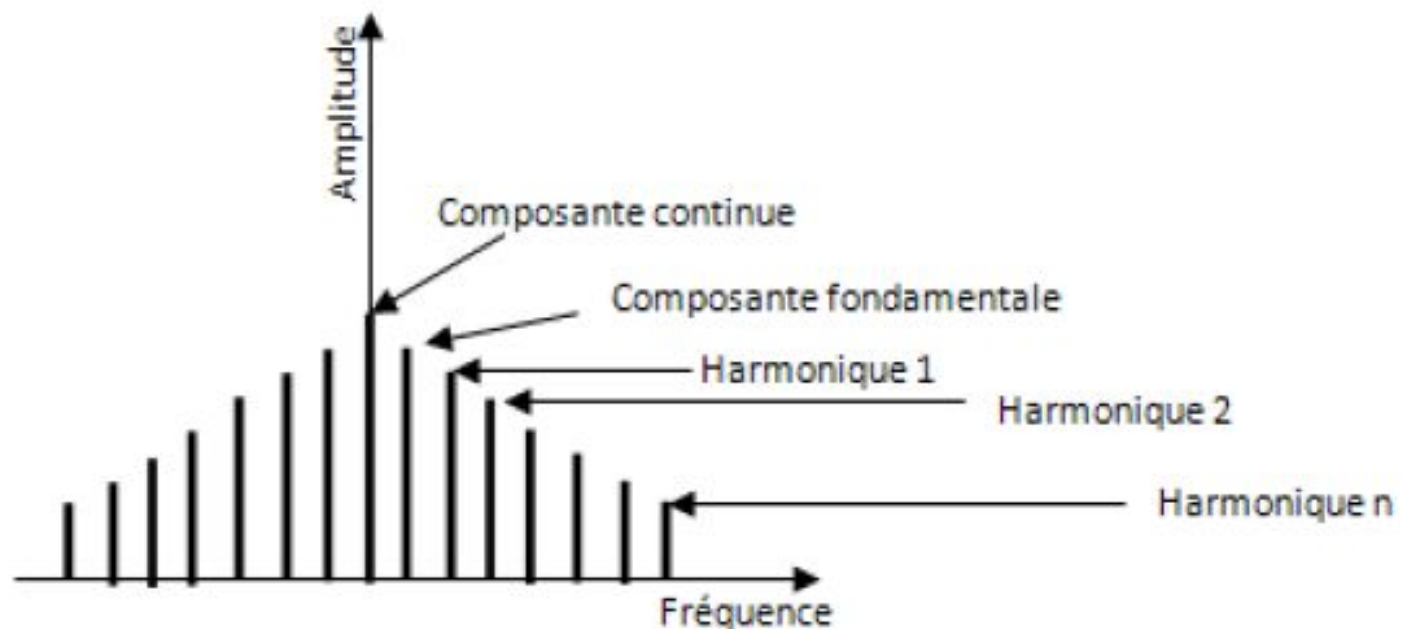


Série de Fourier

Caractéristiques d'un support de transmission

Spectre d'amplitude

- La composante centrale est dite composante continue(S_0).
- Les composantes adjacentes à la composante continue sont dites composantes fondamentales(S_1, S_{-1}).
- Toutes les autres composantes sont appelées composantes harmoniques.



Caractéristiques d'un support de transmission

Fréquence de coupure

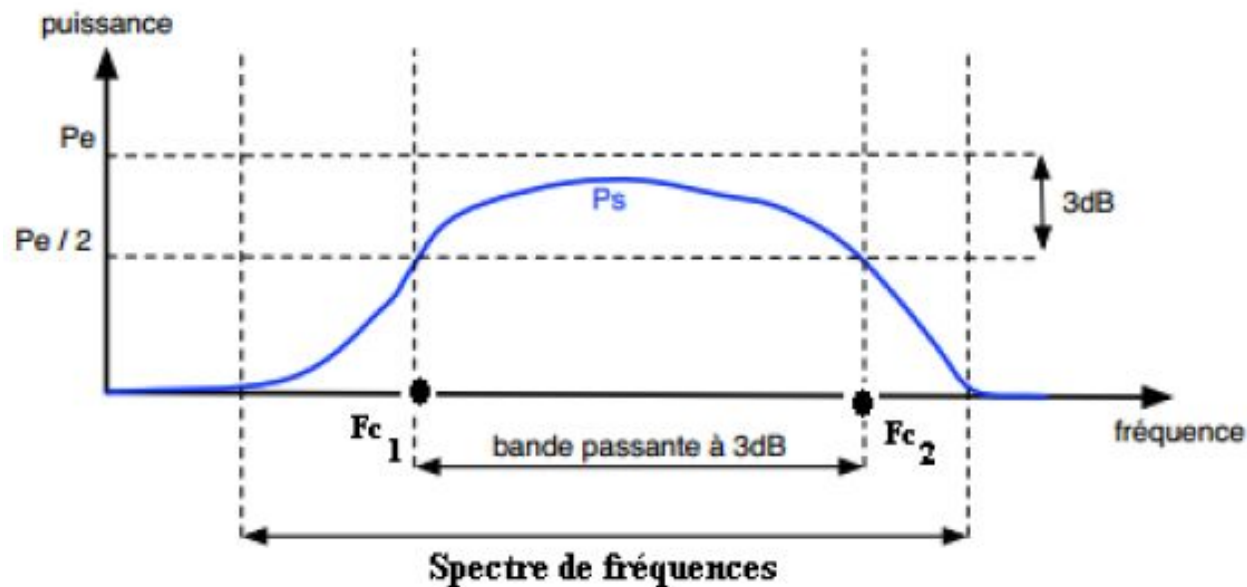
Certaines fréquences sont considérées faibles car elles seront rapidement atténuées lorsqu'elles sont utilisées. D'autres fréquences sont considérées aiguës car elles sont dangereuses pour le support de transmission. Dans le spectre de fréquence, il existe un intervalle de fréquences qu'on peut utiliser pour transmettre la donnée. La borne inférieure et la borne supérieure de cet intervalle sont notées fréquences de coupure. Toute fréquence F_i n'appartient pas à $[Fc_1, Fc_2]$ ne sera pas utilisée.

Caractéristiques d'un support de transmission

Bande passante

On appelle bande passante l'intervalle des fréquences utilisables pour la transmission des données sur un support de transmission. Sachant que le symbole transmis est le bit, l'unité de la bande passante est le Hertz ou le bit par seconde(bps).

Caractéristiques d'un support de transmission



L'affaiblissement du signal électrique se mesure en décibel(db) par la formule suivante :

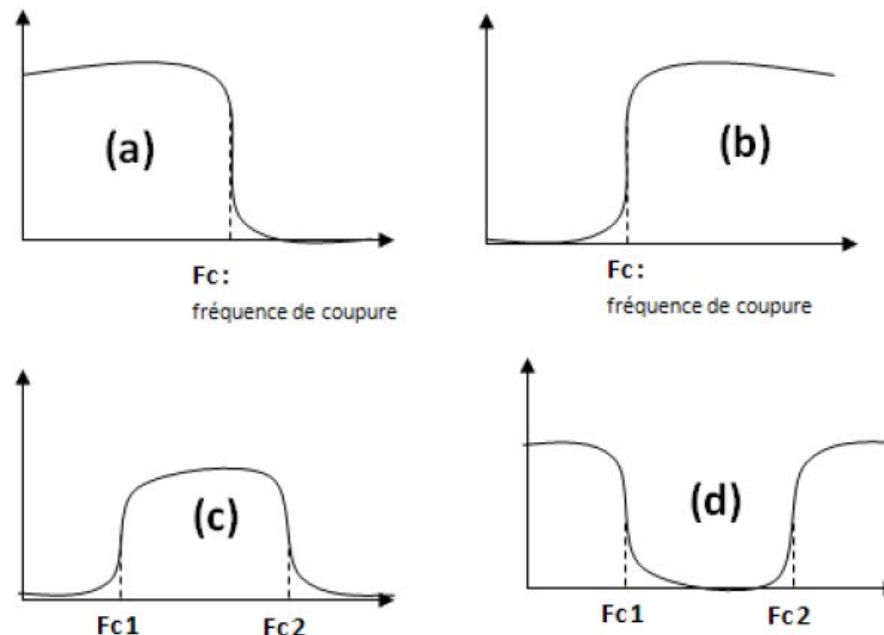
$$A = 10 \log_{10} \left(\frac{P_e}{P_s} \right)$$

La bande passante est définie comme étant la plage de fréquence dans laquelle les signaux appliqués à l'entrée du support subissent un affaiblissement inférieur à 3 dB ($A < 3\text{dB}$).

Caractéristiques d'un support de transmission

Filtrage des fréquences

- Pour obéir à une bande passante sur un support de transmission, il est nécessaire de filtrer les fréquences et ne laisser passer que celles faisant part de la largeur de la bande.
- Différents types des filtres existaient :



(a) filtre passe-bas (b) filtre passe-haut (c) filtre passe-bande
(d) filtre stop-bande

Caractéristiques d'un support de transmission

Capacité

- La largeur de la bande passante de la voie de transmission est définie par :

$$W = Fc_2 - Fc_1 \text{ (Hz)}$$

où Fc_1 est la fréquence transmise la plus basse et Fc_2 la plus haute

- Lorsque l'on parle d'une bande passante, on indique une largeur d'intervalle sans préciser les bornes de cet intervalle.
- La bande passante détermine directement la capacité de transmission d'une voie :

$$C = 2 W \text{ (bauds)}$$

Caractéristiques d'un support de transmission

1.2. Notion de rapidité de modulation

- Un support de transmission se comporte comme un filtre passe-bande. Certaines composantes seront ou bien atténuées ou retardées donnant lieu à des signaux étalés. Ces signaux entrent en conséquence en interférence et peuvent donner lieu à des symboles erronés.
- Pour éviter ces interférences, il faut limiter la bande de fréquence utilisée. Ceci implique en d'autres termes, il faut limiter les **transitions** entre les symboles.
- Soit R_{max} le nombre de transition maximum qu'un système de transmission peut supporter par unité de temps.
- On définit alors le **critère de Nyquist** par l'équation suivante :

$$R \leq 2W,$$

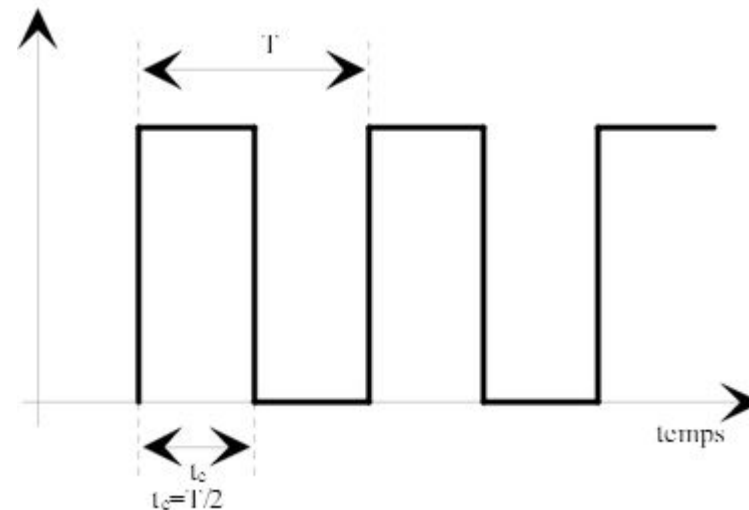
- On appelle **rapidité de modulation**, vitesse de modulation ou rapidité de transmission :

$$R = 1 / t_e = 2 * f \text{ (bauds)}$$

- On définit le **temps élémentaire** ou temps bit (durée du bit), une succession de 0 et 1 constitue un signal périodique de fréquence f et de période T tel que :

$$f = 1 / T \text{ (Hz)}$$

et $T = 2 * t_e \text{ (sec)}$



Exemple d'application

Quelle est la rapidité de modulation admissible sur une voie téléphonique ayant une bande passante allant de 300 Hz à 3400 Hz ?

1.3. Notion de Débit binaire et Valence

On appelle **débit binaire (vitesse de transmission)** le nombre de bits véhiculés par seconde sur une voie.

$$D = \frac{N}{t_e} = N * R$$

avec :

N : Nombre d'éléments binaires (bit).

t_e : Temps élémentaire (durée du bit) (s).

D : Débit binaire (bits/s) ou (bps).

Caractéristiques d'un support de transmission

- La **valence** est le nombre d'états significatifs différents que peut prendre un signal.

$$V \text{ (Valence)} = 2^N \Rightarrow N = \log_2 V$$

Une valence de valeur V permet le transport de N (bits)

$$\text{On a : } D \text{ (débit)} = R \log_2(V) \text{ (bit/s)}$$

Exemple d'application

Un système de transmission numérique fonctionne à un débit de 9600 bits/s.

1) Si un signal élémentaire permet le codage d'un mot de 4 bits, quelle est la largeur de bande minimale nécessaire de la voie ?.

Caractéristiques d'un support de transmission

1.4. Notion de Bruit

Les signaux électriques peuvent subir des modifications suites aux phénomènes suivants :

Champs électromagnétiques entraînant un changement de la polarité, on parle de bruit impulsionnel.

Interférences électriques donnant lieu à un changement d'amplitude, on parle de bruit blanc.

Tout bruit donne lieu à des erreurs sur le signal.

Pour exprimer l'effet de ce bruit, on mesure souvent le rapport signal/bruit (S/B). Ce rapport s'exprime en décibels

$$\left(\frac{S}{B}\right)_{db} = 10 \log \left(\frac{P_s}{P_b} \right)$$

Caractéristiques d'un support de transmission

- Le théorème de Shannon (1948) exprime l'importance du facteur S/B (signal sur bruit en dB). Selon Shannon, la valence d'un signal sur un canal non idéal se mesure comme suit :

$$V = \sqrt{1 + \frac{S}{B}}$$

Ce facteur limite la Capacité maximale :

$$C_{max} = (2 W) \times N = W \log_2(1 + S/B)$$

Exemple d'application

Calculer la capacité C sur une voix téléphonique RTC ayant une bande passante allant de 300 à 3400Hz et un rapport $(S/B)_{db} = 30db$.

Caractéristiques d'un support de transmission

Remarque:

- Il ne faut pas confondre le **baud** avec le **bps** ou *bit/seconde*.
- Le baud est l'unité de mesure du nombre d'informations effectivement transmises par seconde. Il est en effet souvent possible de transmettre plusieurs bits par symbole.
- La mesure en bps de la vitesse de transmission est alors supérieure à la mesure en baud.
- Les mesures en bauds et en *bits par seconde* sont égales lorsque le signal est bivalent (seulement 2 valeurs, 0 ou 1, alors la valence vaut 2).
- Même si les mesures sont égales, la signification de baud et de bps est différente.

Caractéristiques d'un support de transmission

Taux d'erreur

Un bruit introduit des erreurs. Une erreur est une modification d'un ou plusieurs bits.

Le taux d'erreur binaire (ζ_e ou BER : Bit Error Rate) exprime le rapport entre le nombre de bits reçus en erreur par le nombre total de bits envoyés.

$$\tau_e = \frac{\text{nbre des bits en erreurs}}{\text{nbre total de bits}}$$

Performances temporaires

3.1. Temps de propagation (T_p)

C'est le temps nécessaire pour envoyer un bit d'une source à une destination.

$$vitesse = \frac{\text{distance}}{\text{temps}}$$

Exemple :

Pour une ligne téléphonique, le temps de propagation respecte la loi :

$$10 \mu s \leq T_p \leq 40 \mu s \text{ pour chaque } 1 \text{ km traversé.}$$

Pour un coaxial, $T_p \simeq 4 \mu s$ pour chaque 1 km traversé.

Exemple d'application :

La célérité (vitesse) de la lumière (onde optique) est environ $3 \cdot 10^8$ m/s.

Calculer le temps de propagation pour une distance de 1km.

3.2. Temps d'émission (concerné d'un émetteur)

- Le temps d'émission est le temps nécessaire pour émettre un volume V de données via une interface de débit D .

Le temps d'émission est le temps entre le premier et le dernier bits envoyés.

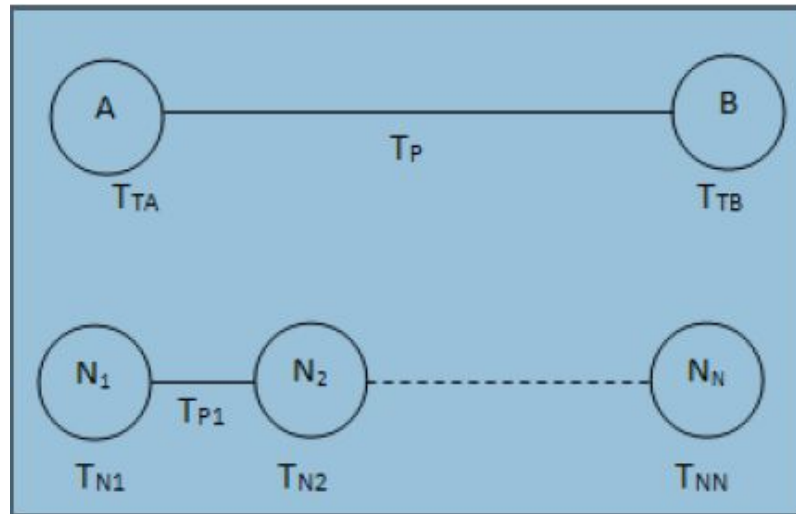
$$D = \frac{V}{T_e} \Rightarrow T_e = \frac{V}{D}$$

- Au niveau de chaque équipement N_i , les données subissent un traitement, pendant un temps $T_{\text{traitement}}$ avant d'être émise à la destination pendant une durée T_e .
- On note ce temps $T_{Ni} = T_e + T_{\text{traitement}}$

3.3. Temps de transfert : Latence ou Délai (concerné d'un réseau)

Le temps de transfert s'exprime alors comme suit :

$$L = \sum_{\text{node}} T_{T_i} + \sum_{\text{link}} T_{P_i}$$



Temps de transfert à travers un réseau

Performances temporaires

Exemple d'application 1:

Un message de volume $V=100$ bits est transmis sur un câble coaxial. La source a un débit d'émission de 24 kbps et est distante de 100 km de la destination.

Mesurer le temps de transfert , sachant que la vitesse de transmission est environ $5 \cdot 10^8$ m/s , et le temps de traitement est considéré négligeable.

Les codages en bande de base

Les codages usuels sont :

le code NRZ (non retour à zéro)

le code Manchester

Le codage Manchester différentielle

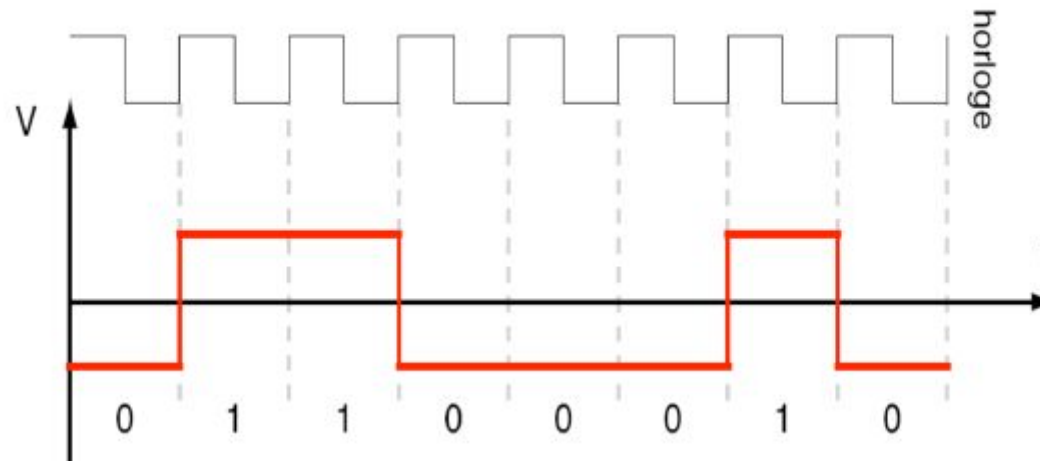
Le codage NRZI

Code NRZ (Non Return to Zero)

On code :

par une tension négative le « 0 »

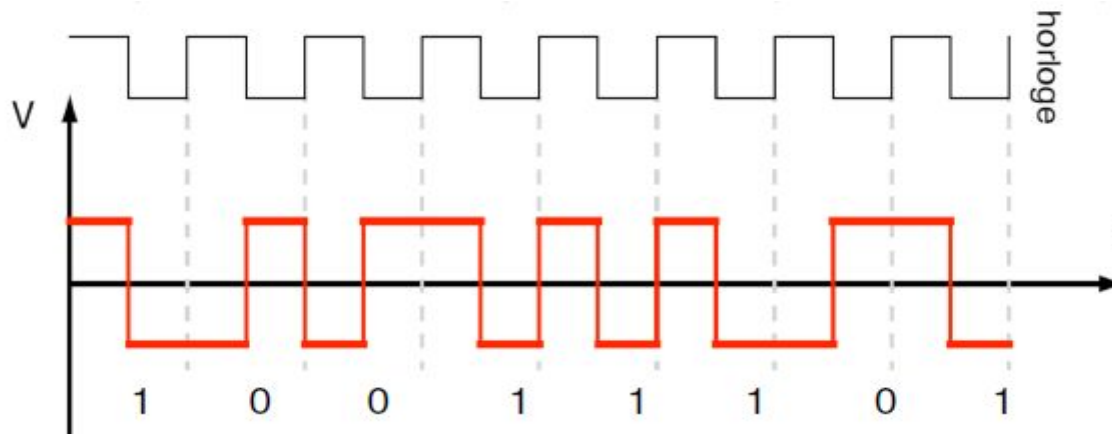
par une tension positive le « 1 »



Code Biphase ou Manchester

Le signal change au milieu de l'intervalle de temps associé à chaque bit.

Au milieu de l'intervalle il y a une transition de bas en haut pour un « 0 » (front montant) et de haut en bas pour un « 1 » (front descendant).



Principe : XOR entre les données et l'horloge
Codage utilisé pour Ethernet à 10 Mbit/s

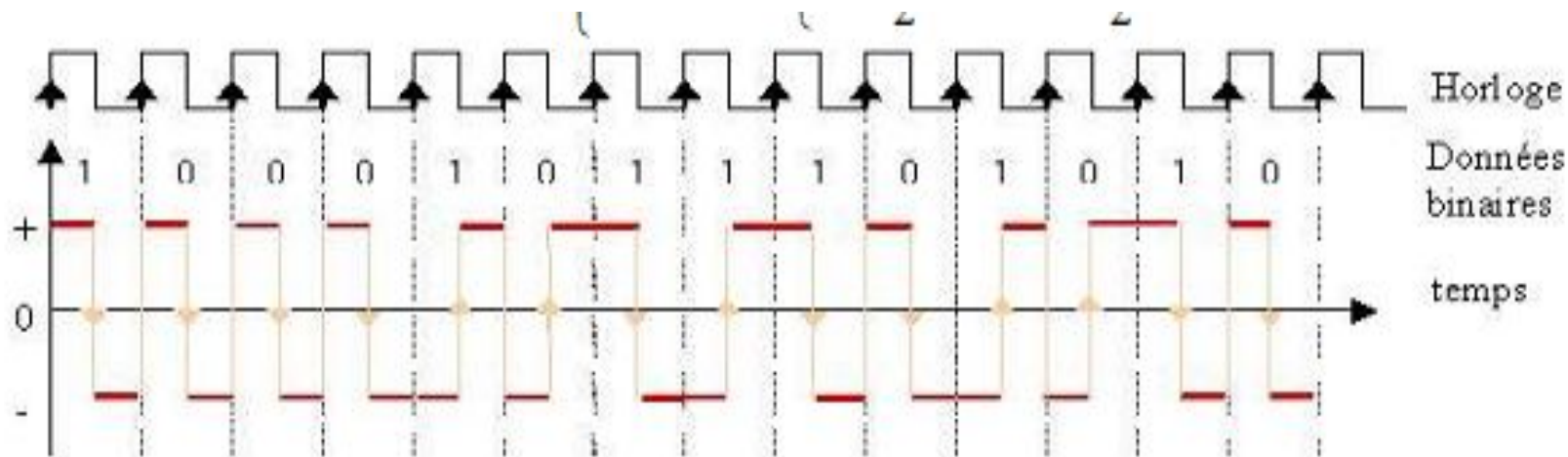
le code Manchester différentiel

- La transmission des données s'effectue toujours par l'intermédiaire de fronts placés au milieu des bits. Cependant, le choix du front s'effectue en fonction du précédent.

Ainsi:

- - un état 0 produit un front identique au précédent (signaux en phase)
- - un état 1 produit un front inverse au précédent (signaux en opposition phase)

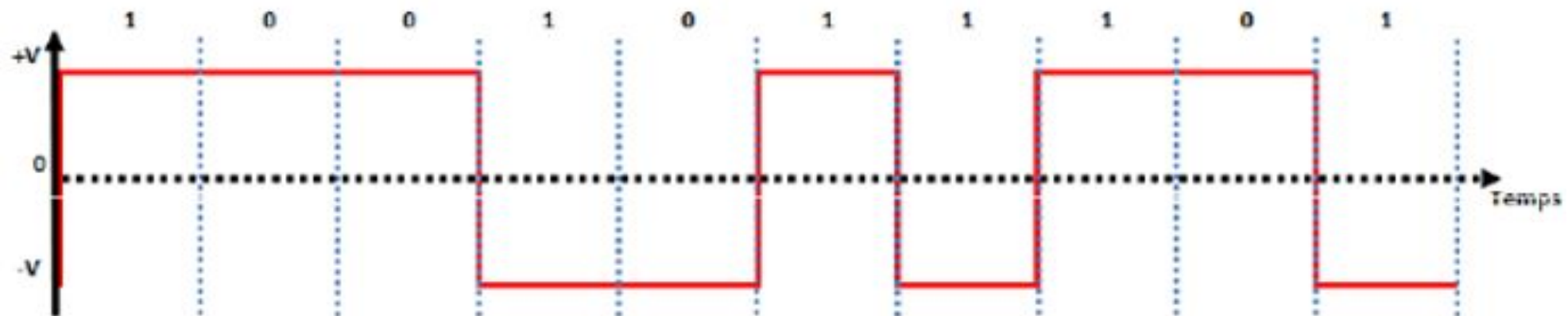
Avantage : indépendant de la polarité



Le codage NRZI (NO Return to zero inverted)

— Le codage NRZI (No Return to Zero Inverted)

- Un bit à "1" entraîne un changement d'état (+V ou -V) au début du moment élémentaire
- Un bit à "0" n'entraîne aucun changement d'état et laisse le signal constant

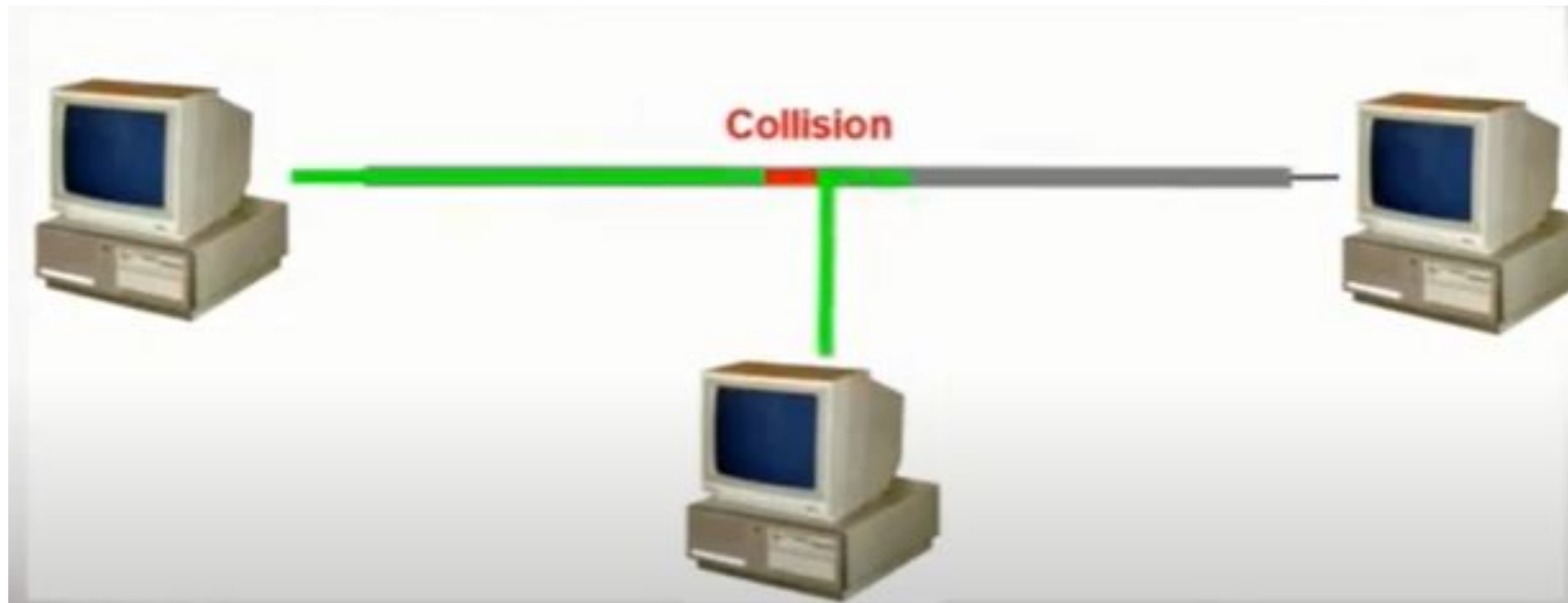


➤ Remarques :

- Améliore le codage binaire en augmentant la différence entre les "1" et les "0"
- Ne nécessite pas le repérage des fils
- Détection de la présence ou non du signal
- Nécessité d'un faible courant de transmission du signal
- De longues séries de bits identiques (à 0 ou 1), provoquant un signal sans transition, peuvent engendrer une perte de synchronisation
- Utilisé par USB, FDDI, Fast Ethernet 100BASE-FX, ...

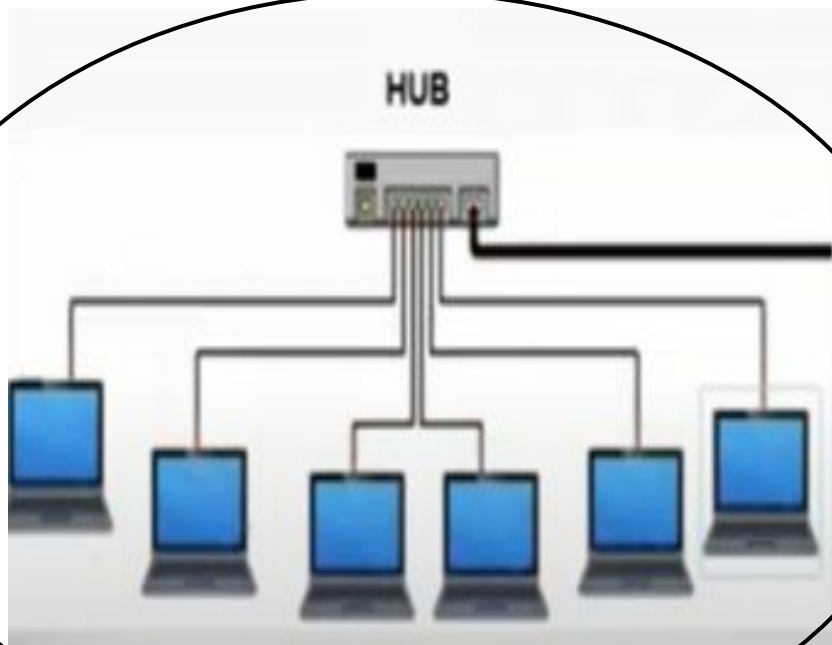
le réseau Ethernet classique

Problème de collision



Domaine de collision

Le wifi et le bus forment aussi 01 domaine de collision



Le protocole CSMA/CD

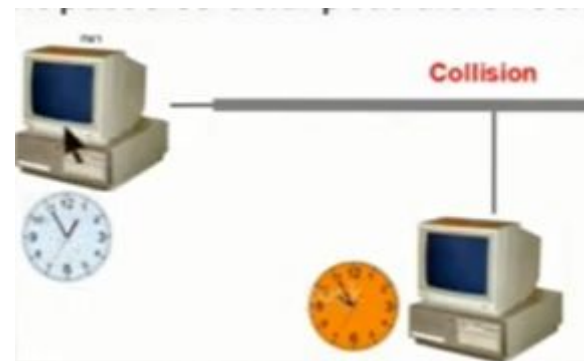
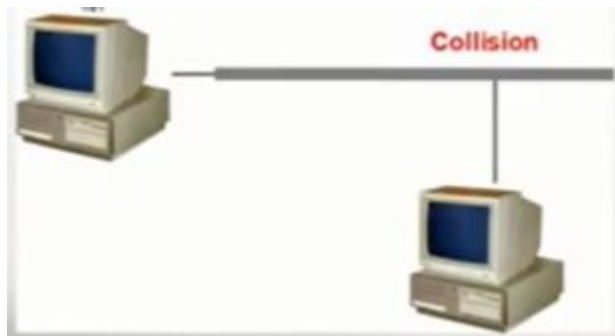
- ❑ La sous couche MAC utilise le protocole CSMA/CD: (carrier sense multiple Access with collision détection)
- ❑ Un protocole d'accès multiple avec :
 - Surveillance de porteuse (carrier sense) et
 - Détection de collision pour la transmission des trames (trains de bits)



Le protocole CSMA/CD

Chaque machine vérifie qu'il n'y a aucune communication sur la ligne avant d'émettre ,
Si deux machines émettent simultanément, alors il y a collision :

1. les deux machines interrompent leur communication
2. attendent un délai aléatoire
3. puis la première ayant passé ce délai peut alors réémettre



Autres protocoles

Pour le wifi, on utilise le protocole CSMA/CA avec RTS/CTS

Principe CSMA/CA

Le **CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)** est un protocole utilisé dans **les réseaux Wi-Fi** pour éviter les collisions avant qu'elles ne se produisent.

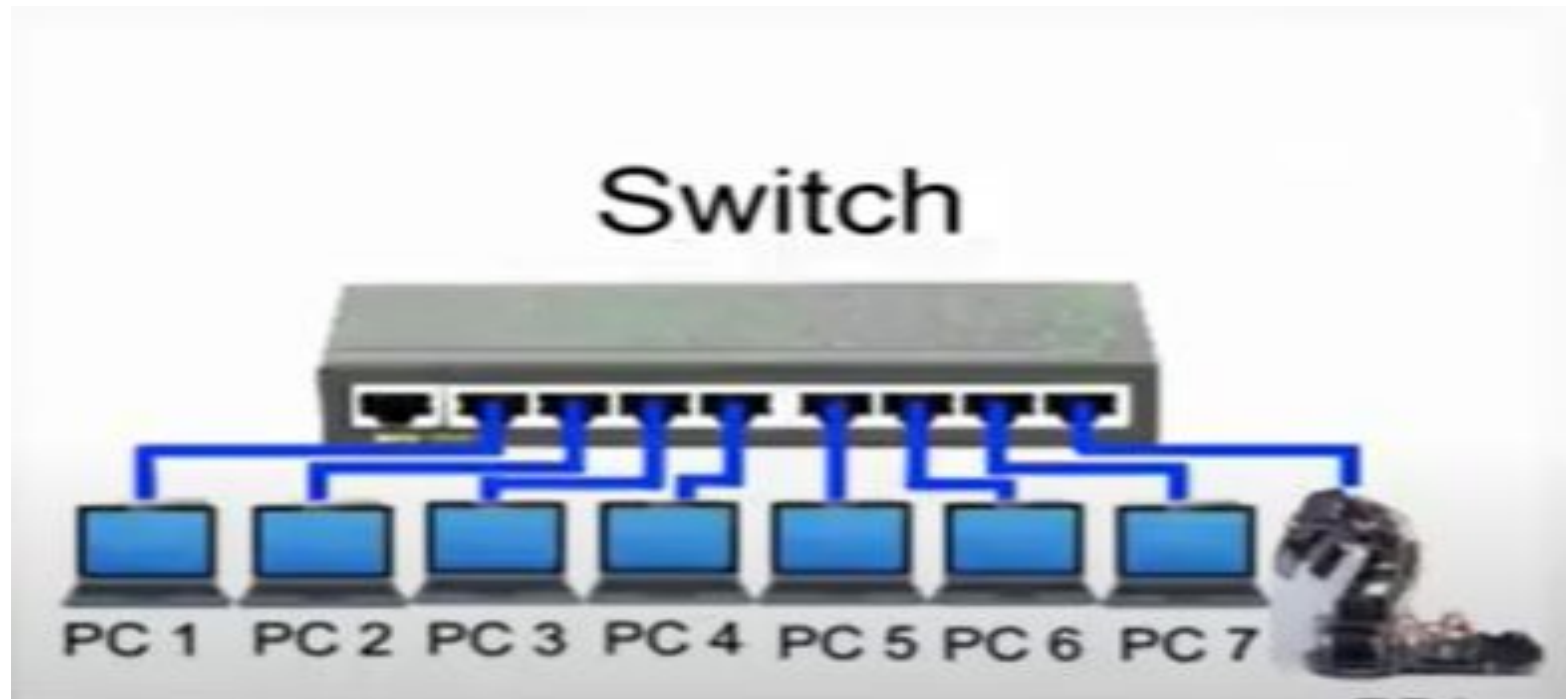
- 1 Écoute du canal → Si libre, passe à l'étape suivante.
- 2 Attente aléatoire → Pour éviter les envois simultanés.
- 3 Transmission des données → Si le canal reste libre.
- 4 Accusé de réception (ACK) → Si l'ACK n'est pas reçu, l'émetteur réessaie après un délai.



Différence entre CSMA/CA et CSMA/CD

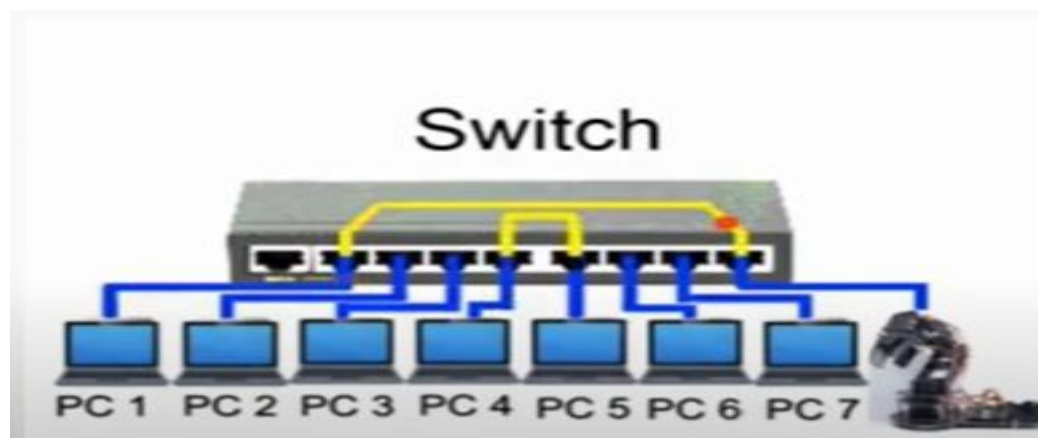
| ◆ Protocole | ◆ Utilisation | ◆ Gestion des collisions |
|-------------------------------|-----------------------------|---|
| CSMA/CD (Collision Detection) | Réseaux filaires (Ethernet) | Détecte la collision après qu'elle s'est produite et retransmet les données. |
| CSMA/CA (Collision Avoidance) | Réseaux sans fil (Wi-Fi) | Évite les collisions en écoutant le canal et en utilisant un délai aléatoire. |

Ethernet Commuté



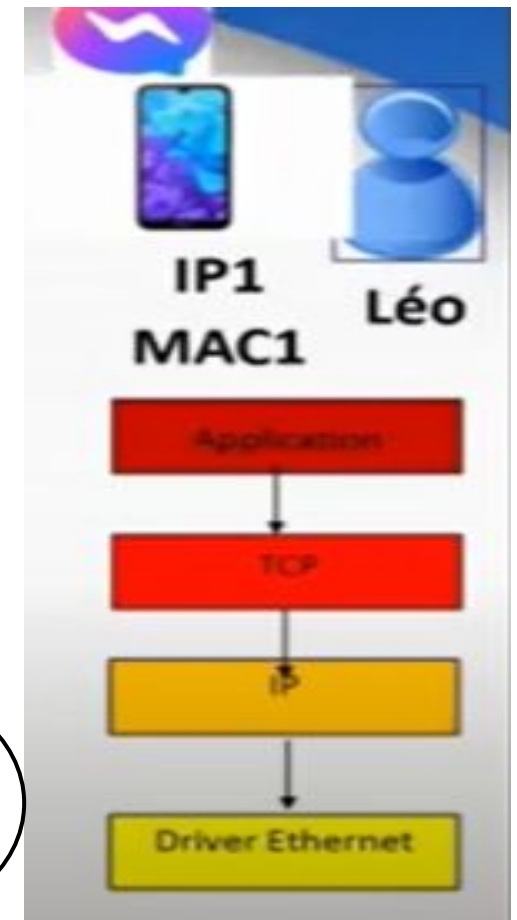
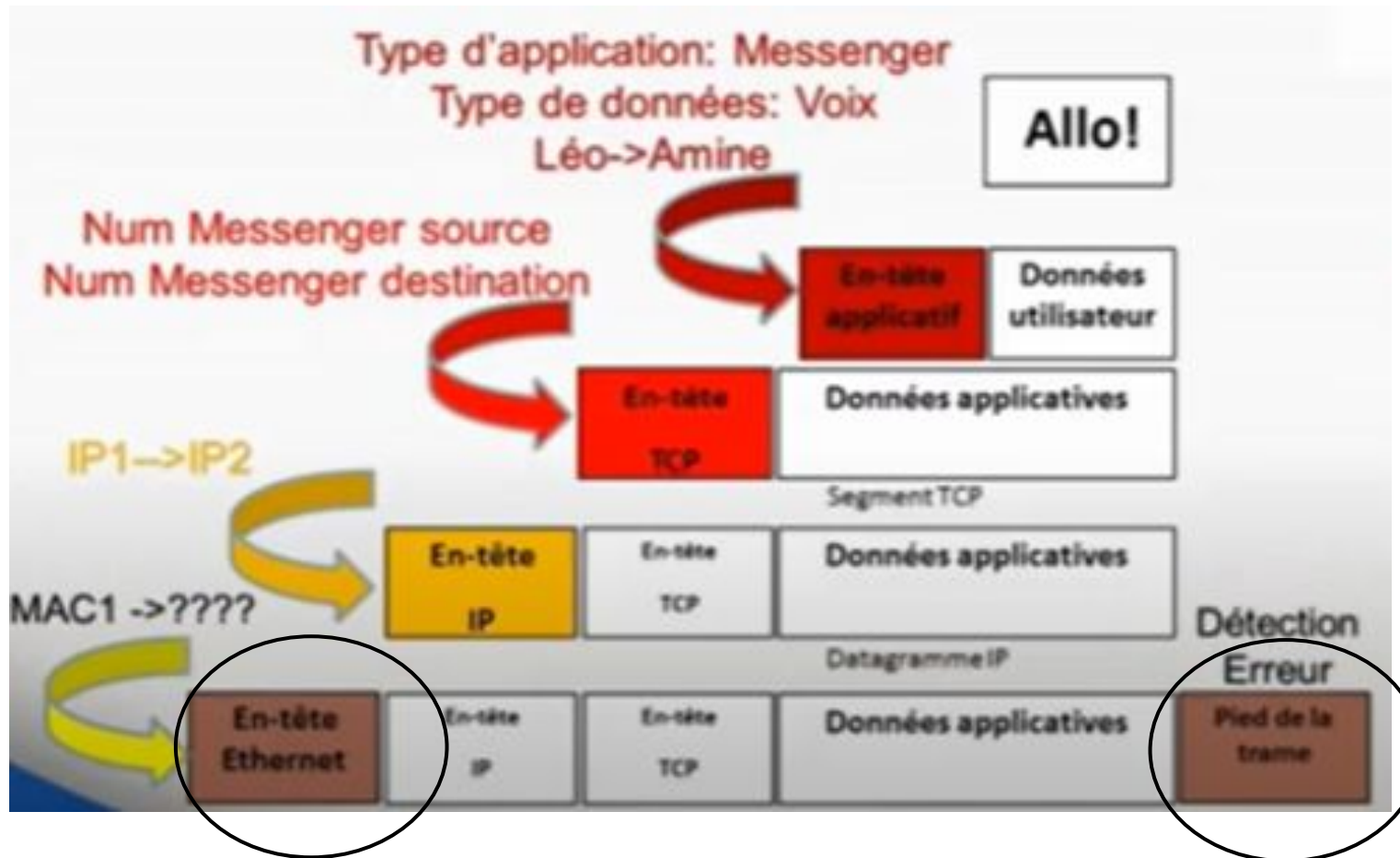
PC 1 → RB1
PC 4 → PC 5

RB1

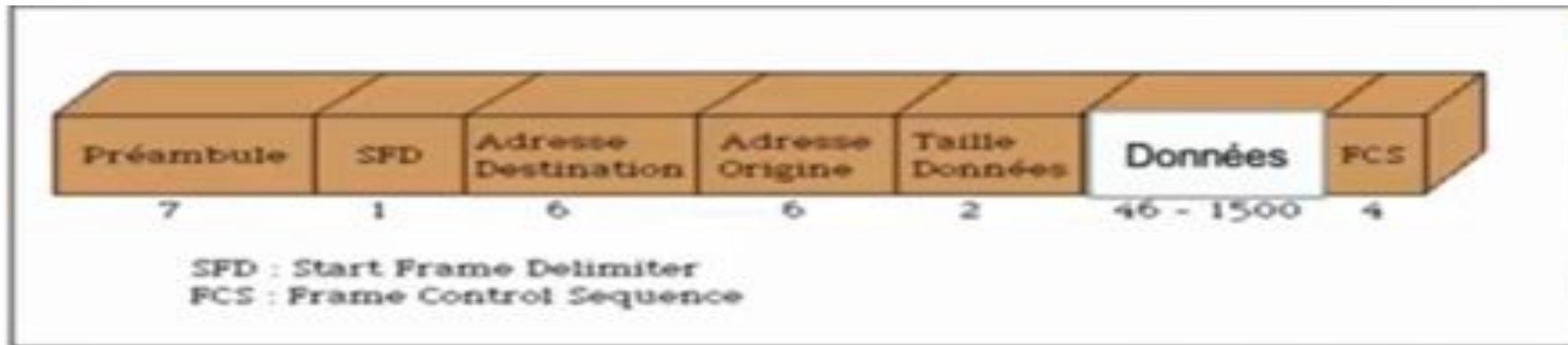


Niveau 2 Adresse MAC – Protocole Ethernet

Exemple d'encapsulation des données



La trame ETHERNET



Préambule : Annonce le début de la trame et permet aux récepteurs de se synchroniser (récepteurs sont prêts à recevoir les données sans erreurs)

Il contient 8 octets dont la valeur est 10101010 (on alterne des 1 et des 0), sauf pour le dernier octet dont les 2 derniers bits sont à 1.

Adresse MAC destinataire : Adresse MAC de l'interface (carte d'accès) Ethernet destinataire de la trame. On représente une adresse Ethernet comme ses 6 octets en hexadécimal séparés par des :

Exemple : 08 :00 :07 :5c :10 :0a.

FCS (Frame control sequence) Champ de contrôle de la redondance cyclique. Permet de s'assurer que la trame a été correctement transmise et que les données peuvent donc être délivrées au protocole destinataire.

- Type: indique le type de protocole utilisé par la couche réseau (IPv4, IPv6, ARP, RARP...).
- Chaque protocole a sa propre structure de paquets.

Le paquet est terminé par un *Inter Frame Gap*, qui est un délai inter-trame de 9,6 microsecondes.

La trame ETHERNET

Si le nombre de données n'atteint pas 46 octets, le champ est complété par une séquence de bourrage. Si les données sont insuffisantes pour former une trame dont la taille est supérieure ou égale à Lmin (46 octets), alors de données de bourrage sont rajoutées à l'émission et elles sont retirées à la réception avant de passer les données utiles à la couche supérieure.

| Préambule 7 octets | Délimiteur de début de trame 1 octet | Adresse MAC Destination (généralement 6 octets) | Adresse MAC Source (généralement 6 octets) | Longueur du champ de données (2 octets) | Données | Bourrage (Complément pour obtenir 46 octets) | Code de contrôle de la trame (4 octets) |
|-----------------------|---|--|---|--|---------|---|---|
| | | | | | | | |

Les données de bourrage sont des octets à « 0 »

Adresse MAC

Un équipement Ethernet a une adresse unique au monde (adresse Ethernet ou adresse MAC), les adresses IEEE 802.3 ou Ethernet sont codées sur 48bits (6 octets), elle ont la syntaxe suivante:



Exemple

08:00:20:09:E3:D8 ou 8:0:20:9:E3:D8 .ou 08-
00-20-09-E3-D8 ou 08002009E3D8.

la trame HDLC (High Level Data Link Control)

Elle offre un service de transfert de données fiable et efficace entre deux systèmes adjacents. C'est un protocole utilisant le mode connecté

Format général d'une trame HDLC:

| Fanion | Adresse | Commande | Données | FCS | Fanion |
|----------|----------|----------|--------------------|-----------|----------|
| 01111110 | (8 bits) | (8 bits) | ($n \geq 0$ bits) | (16 bits) | 01111110 |

Fanion :

Chaque trame est délimitée par 2 fanions (flag) dont le rôle est d'indiquer le début et la fin d'une trame. Ils ont la valeur 01111110 (7E). Pour assurer la transparence en cas où un octet du flux de données aurait la valeur du délimiteur, un bit à 0 est inséré après 5 bits à 1. A la réception, le zéro est retiré dès qu'il se positionne derrière 5 bits consécutifs à 1

Exemple : Données à envoyer : 11101111010101111101

Trame constituée avec fanions et bits de transparence :

01111110 11101111010101111 0 101 01111110

Chapitre 4: couche réseau

Programme : grands titres

- 1 Généralité sur réseaux informatique
- 2 Protocole et modèle : Modèle de référence OSI et TCP/IP
- 3 Modèle TCP/IP: couche accès réseau
- 4 Couche réseau (adressage et routage)
- 5 Modèle TCP/IP: couche Transport
- 6 Modèle TCP/IP: couche application

Plan du chapitre 4

- I. Présentation de la couche IP**
- II. Définir l'adresse IP**
- III. Adresse IPv4**
- IV. Adresse IPv6**
- V. Routage**

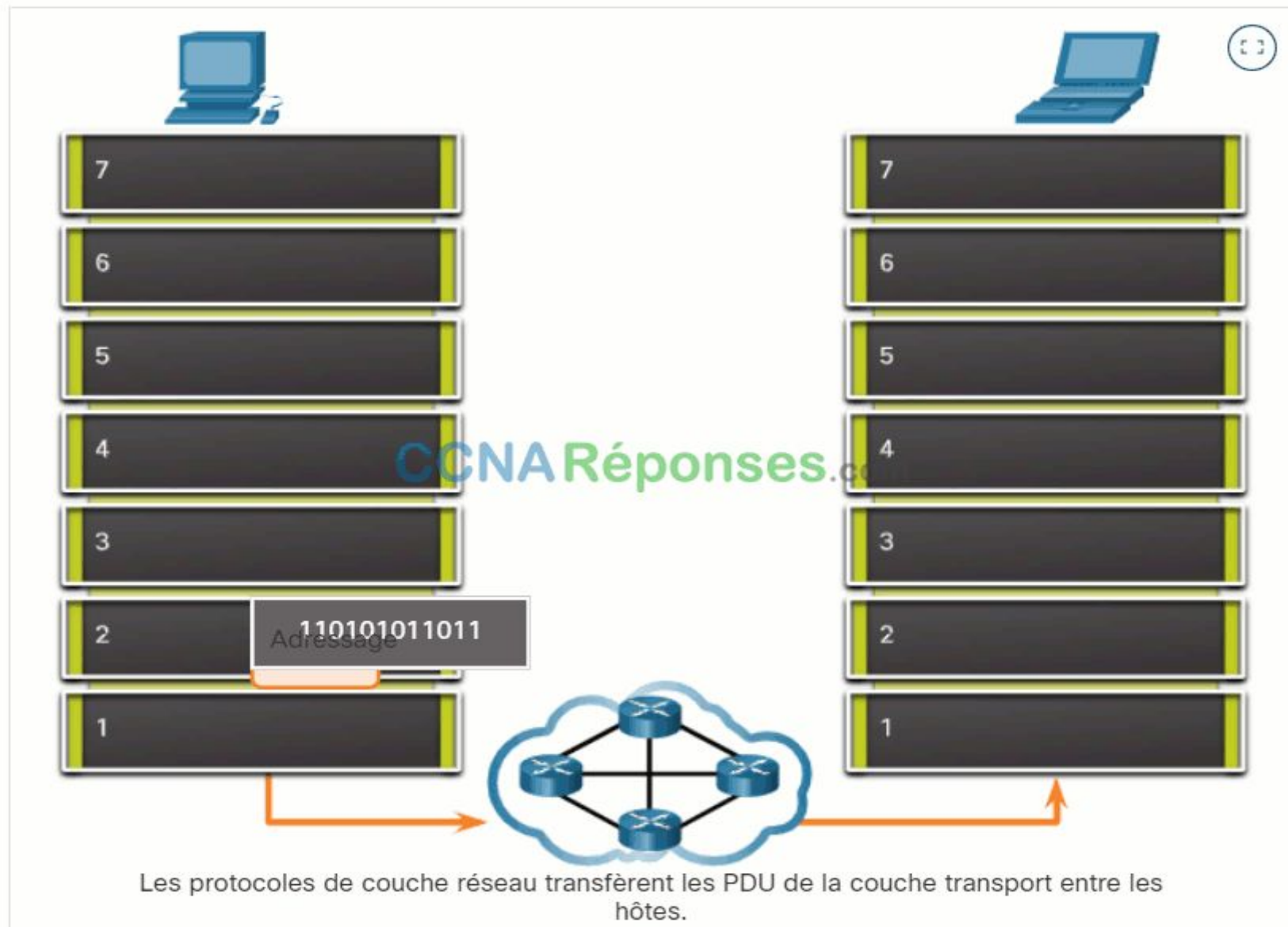
Présentation de la couche IP

Principales fonctionnalités de la couche réseau

La couche réseau assure toutes les fonctionnalités de relai et d'amélioration de services entre entités de réseau, à savoir :

- **L'encapsulation**
- **L'adressage**
- **Le routage**
- **La désencapsulation**

Processus de communication



Transport des données via l'inter-réseau, qui est constitué de supports et de n'importe quels périphériques intermédiaires

Principales fonctionnalités de la couche réseau

L'adressage :

La couche réseau doit fournir un mécanisme pour l'adressage des périphériques finaux

Un périphérique final doit posséder une adresse **logique unique** qui permet de l'identifier sur le réseau

Le routage:

- * La couche réseau doit ensuite fournir des services pour diriger ces paquets vers leur hôte de destination

- * Les périphériques intermédiaires connectant les réseaux sont appelés **routeurs**.

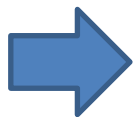
- Leur rôle consiste à sélectionner les chemins afin de diriger les paquets vers leur destination => ce processus est appelé **routage**

- * Durant le routage via un inter-réseau , le paquet peut traverser de nombreux périphériques intermédiaires.

La couche réseau : protocole IP



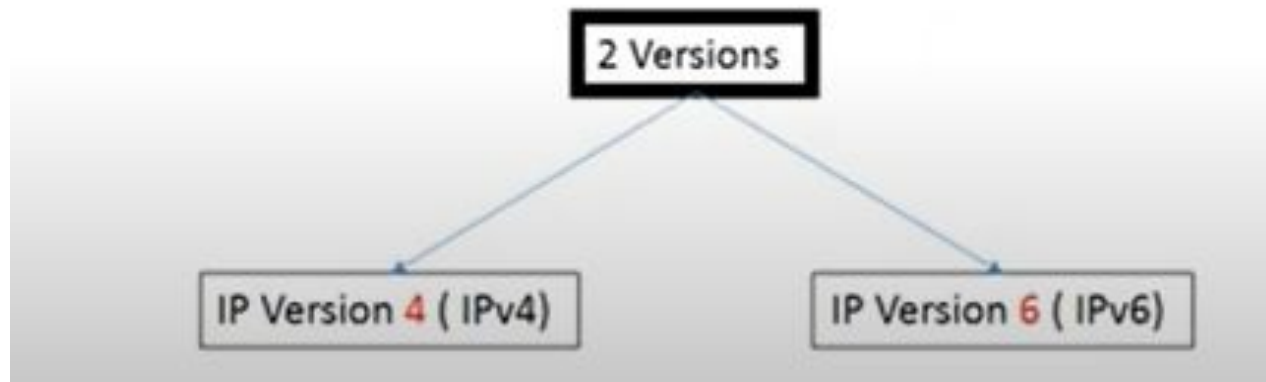
- Protocole IP version 4 (IPv4)
- Protocole IP version 6 (IPv6)
- Protocole IPX de Novell
- AppleTalk
- CLNS (Connectionless Network Service)/DECNet



Le protocole IP (IPv4 et IPv6) constitue le protocole de transport de données de couche 3 le plus répandu et fait l'objet de ce cours

C'est quoi une adresse IP ?

Une adresse IP : est un identifiant permettant le reconnaître un hôte (ordinateur en général) dans un réseau informatique

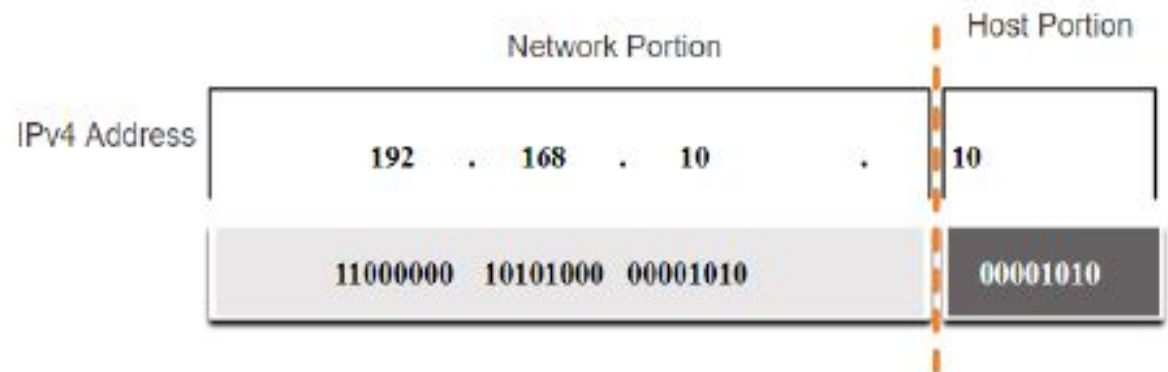
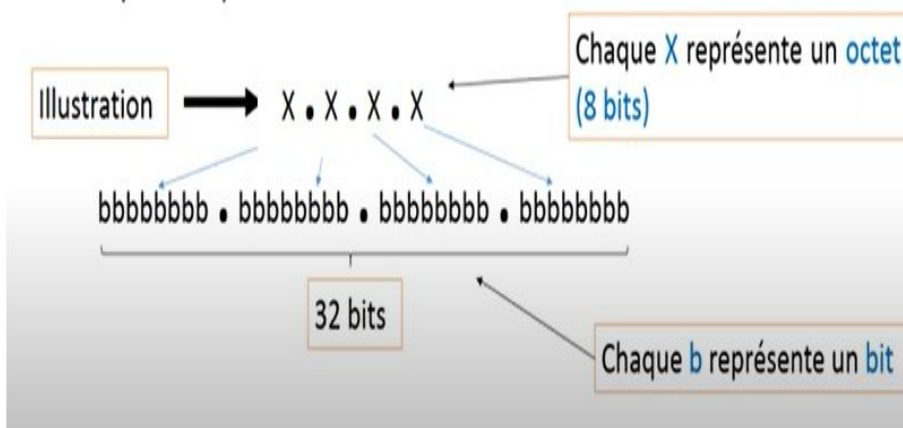


Structure de l'adresse IPv4

Les parties réseau et hôte

Une adresse IPv4 est une adresse hiérarchique de 32 bits qui se compose d'une partie réseau et d'une partie hôte.

- Lorsque vous déterminez la partie réseau et la partie hôte, il est nécessaire d'examiner le flux de 32 bits.
- Le masque de sous-réseau sert à déterminer la partie réseau d'une adresse IP.



Structure de l'adresse IPv4

Le masque de sous-réseau

Pour identifier les parties réseau et hôte d'une adresse IPv4, chaque bit du masque de sous-réseau est comparé à l'adresse IPv4, de gauche à droite.

En réalité, le processus utilisé pour identifier la partie réseau est l'opération AND.

| | Network Portion | | | Host Portion | |
|--------------|-----------------|----------|----------|--------------|----|
| IPv4 Address | 192 | . | 168 | . | 10 |
| | 11000000 | 10101000 | 00001010 | 00001010 | |
| Subnet Mask | 255 | . | 255 | . | 0 |
| | 11111111 | 11111111 | 11111111 | 00000000 | |

Structure de l'adresse IPv4

longueur de préfixe

Une longueur de préfixe est une méthode fastidieux d'exprimer une adresse de masque de sous-réseau.

En fait, la longueur de préfixe correspond au nombre de bits définis sur 1 dans le masque de sous-réseau.

Elle est notée au moyen de la « notation de barre oblique », il suffit donc de compter le nombre de bits du masque de sous-réseau et d'y ajouter une barre oblique.

| Masque de sous-réseau | Adresse 32 bits | Préfixe Longueur |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------|
| 255.0.0.0 | 11111111.00000000.00000000.00000000 | /8 |
| 255.255.0.0 | 11111111.11111111.00000000.00000000 | /16 |
| 255.255.255.0 | 11111111.11111111.11111111.00000000 | /24 |
| 255.255.255.128 | 11111111.11111111.11111111.10000000 | /25 |
| 255.255.255.192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 | /26 |
| 255.255.255.224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 | /27 |
| 255.255.255.240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 | /28 |
| 255.255.255.248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 | /29 |
| 255.255.255.252 | 11111111.11111111.11111111.11111100 | /30 |

Structure de l'adresse IPv4

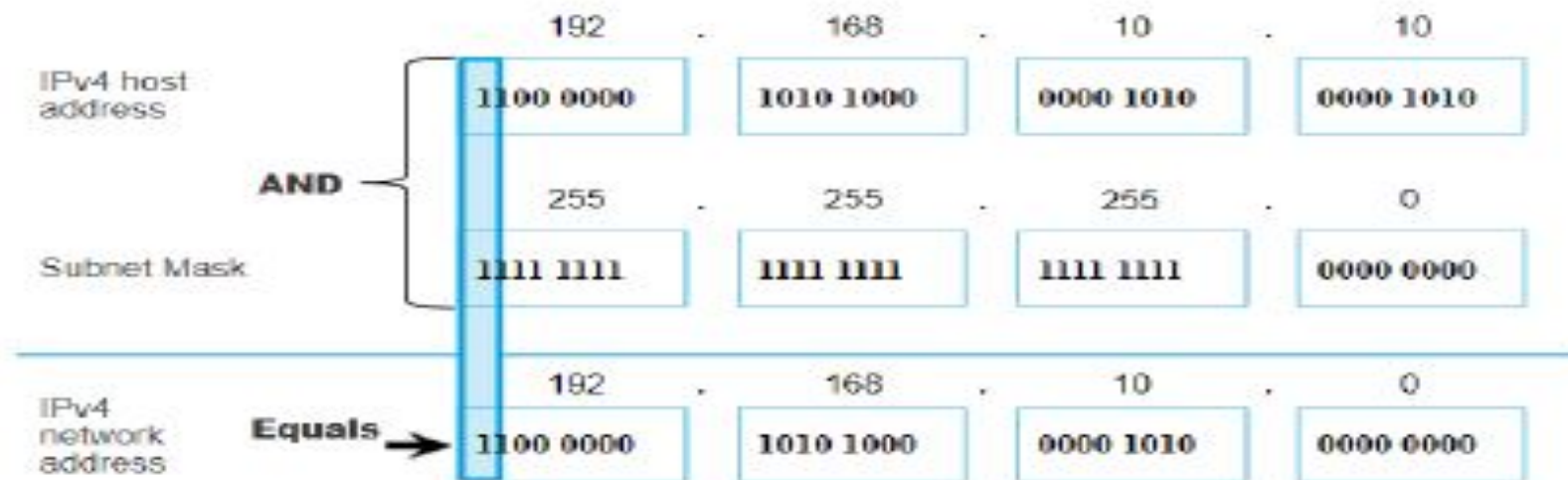
Détermination du réseau: AND (ET) logique

- Une opération logique AND est utilisée pour déterminer l'adresse réseau.
- le AND (ET) logique est la comparaison de deux bits où un 1 AND (ET) 1 produit un 1 et toutes les autres combinaisons produisent un 0.

1 AND 1 = 1, 0 AND 1 = 0, 1 AND 0 = 0, 0 AND 0 = 0

1 = Vrai et 0 = Faux

Pour identifier l'adresse réseau, l'adresse IPv4 d'un hôte est soumise bit par bit à l'opération AND de manière logique avec le masque de sous-réseau



Réseau, hôte et adresses de diffusion

- Adresse réseau
- Adresse de diffusion
- Première hôte utilisable
- Dernière hôte utilisable

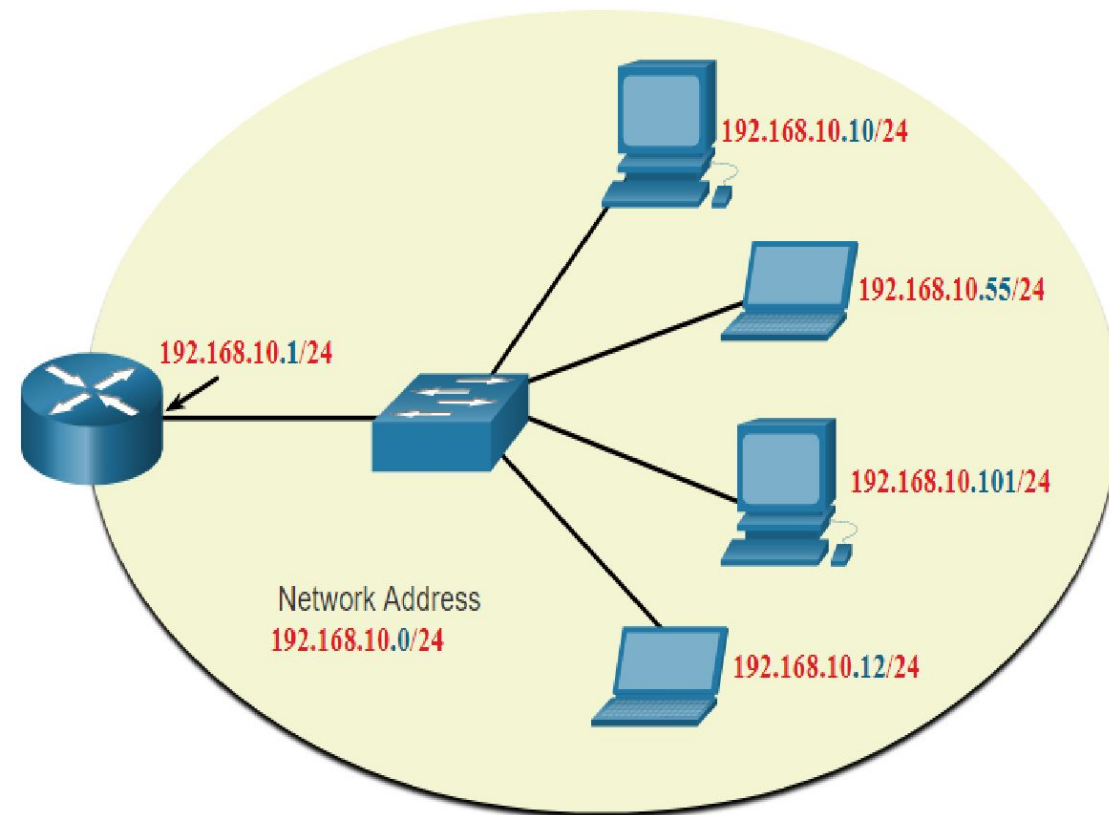
Adresses réseau, d'hôte et de diffusion

Au sein de chaque réseau se trouvent trois types d'adresses IP:

Adresse réseau

Adresses d'hôtes

Adresse de diffusion



| | Partie réseau | Partie hôte | Bits d'hôte |
|---|--|-----------------|----------------|
| Masque de sous-réseau 255.255.255.0 or /24 | 255 255 255 11111111 111111 111111 | 0 00000000 | |
| Adresse réseau 192.168.10.0 or /24 | 192 168 10 11000000 10100000 00001010 | 0 00000000 | All 0s |
| First address 192.168.10.1 or /24 | 192 168 10 11000000 10100000 00001010 | 1 00000001 | All 0s and a 1 |
| Last address 192.168.10.254 or /24 | 192 168 10 11000000 10100000 00001010 | 254 11111110 | All 1s and a 0 |
| Adresse de diffusion 192.168.10.255 or /24 | 192 168 10 11000000 10100000 00001010 | 255 11111111 | All 1s and a 0 |

©2021 Cisco et/ou ses filiales. Tous droits réservés. Informations confidentielles.

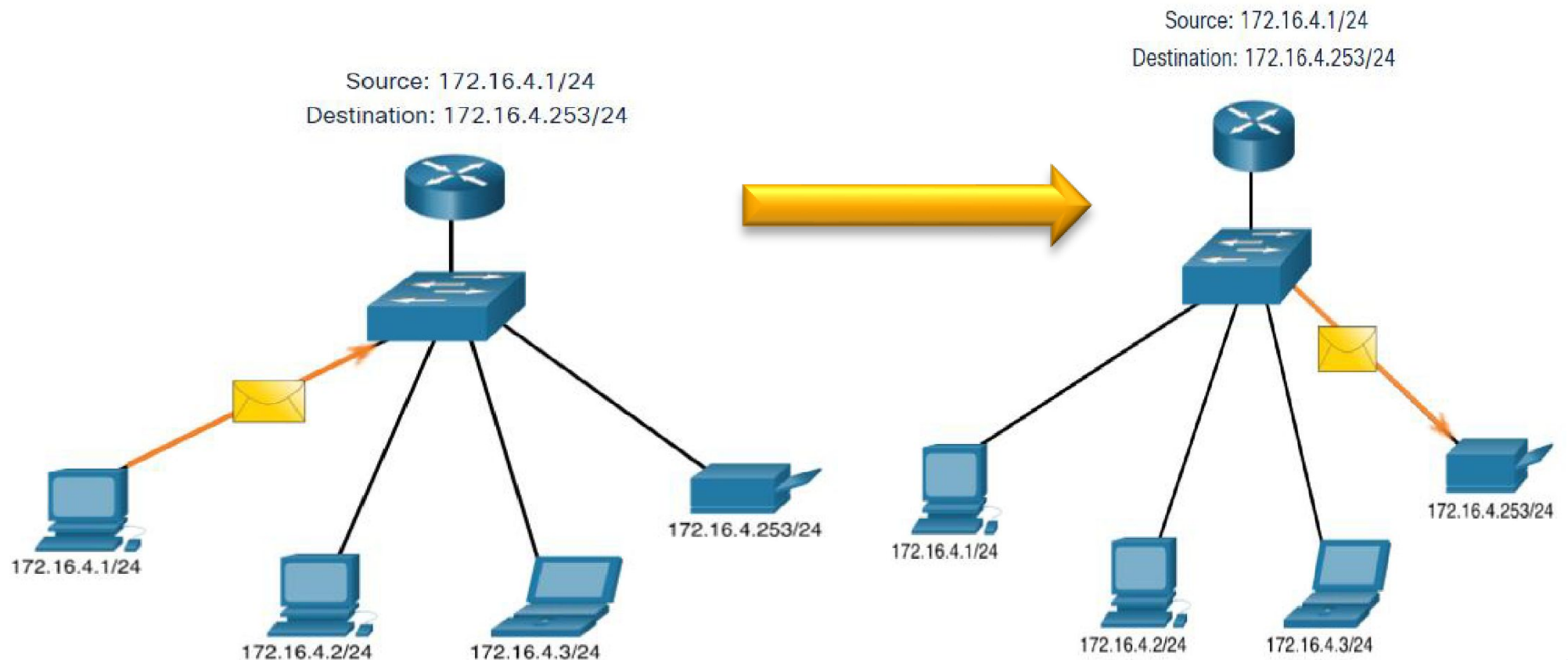
10

Adresses IPv4 de monodiffusion, de diffusion et de multidiffusion

Monodiffusion

La transmission monodiffusion envoie un paquet à une adresse IP de destination.

- Par exemple, le PC à 172.16.4.1 envoie un paquet monodiffusion à l'imprimante à 172.16.4.253.

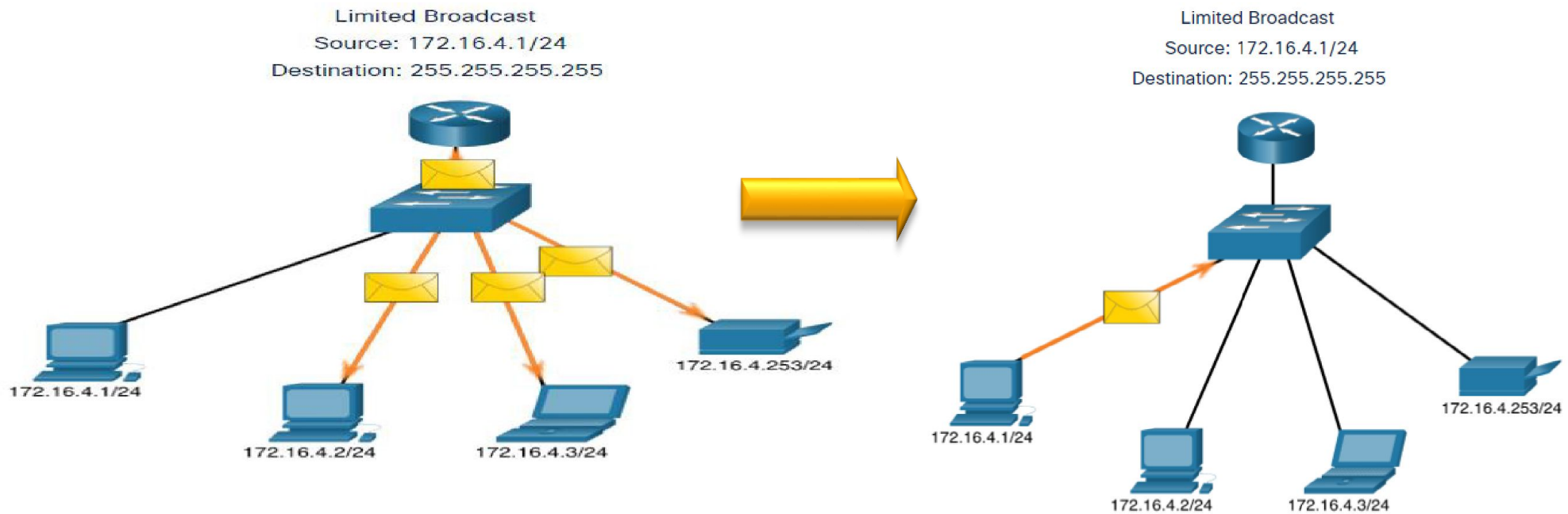


Adresses IPv4 de monodiffusion, de diffusion et de multidiffusion

Diffusion

La transmission de diffusion envoie un paquet à toutes les autres adresses IP de destination.

- Par exemple, le PC à 172.16.4.1 envoie un paquet de diffusion à tous les hôtes IPv4.

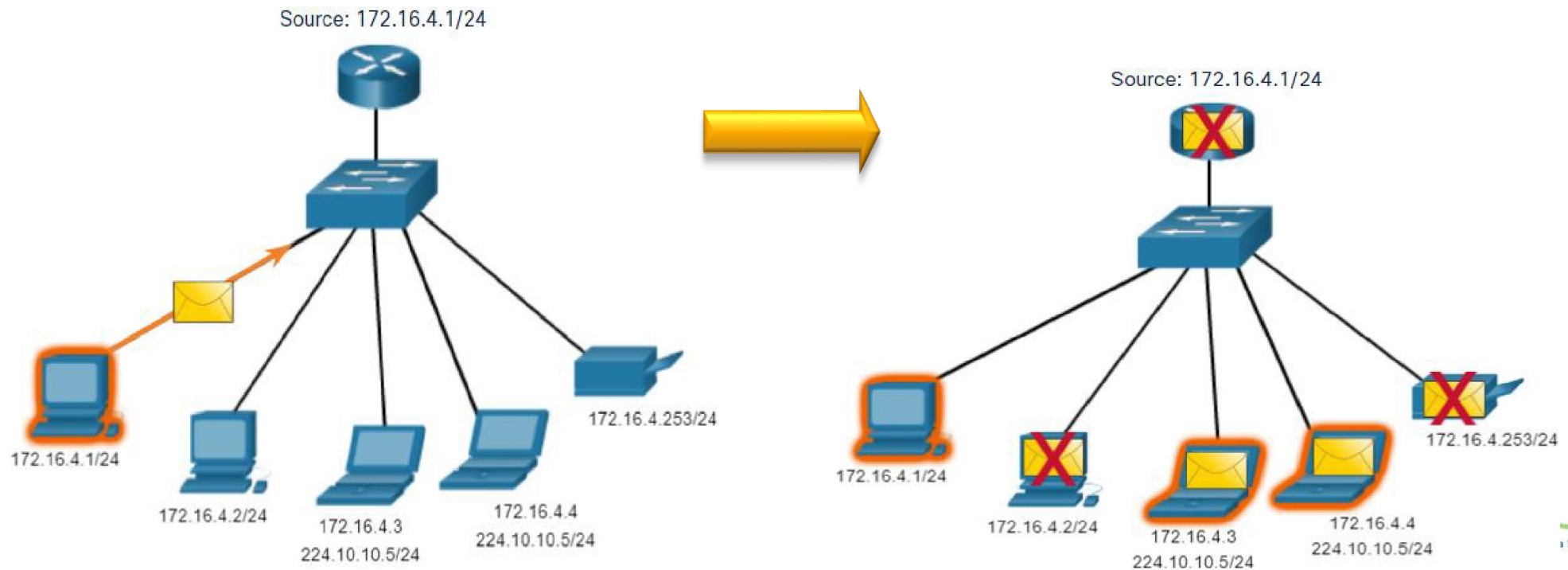


Adresses IPv4 de monodiffusion, de diffusion et de multidiffusion

Multidiffusion

La transmission de multidiffusion envoie un paquet à un groupe d'adresses de multidiffusion.

- Par exemple, le PC à 172.16.4.1 envoie un paquet de multidiffusion à l'adresse du groupe de multidiffusion 224.10.10.5.



Les adresses IPv4 publiques et privées

les adresses IPv4 publiques sont acheminées globalement entre les routeurs des FAI (fournisseurs d'accès à **Internet**).

- Certains blocs d'adresses appelés adresses privées sont utilisés par la plupart des **entreprises** pour attribuer des adresses IPv4 aux hôtes internes.
- Les adresses IPv4 privées ne sont pas uniques et peuvent être utilisées par n'importe quel réseau interne

Cependant, les adresses ne sont pas routables globalement.

| Adresse réseau et préfixe | Gamme d'adresses privée RFC 1918 |
|---------------------------|----------------------------------|
| 10.0.0.0/8 | 10.0.0.0 - 10.255.255.255 |
| 172.16.0.0/12 | 172.16.0.0 - 172.31.255.255 |
| 192.168.0.0/16 | 192.168.0.0 - 192.168.255.255 |

Types d'adresses IPv4

Les adresses IPv4 des utilisateurs spéciaux

Adresses de bouclage

127.0.0.0 /8 (127.0.0.1 to 127.255.255.254)

Généralement identifié comme 127.0.0.1

Utilisées sur un hôte pour vérifier si la configuration TCP/IP est opérationnelle

```
C:\Users\NetAcad> ping 127.0.0.1
Pinging 127.0.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

L'adresse de bouclage est une adresse IP **spéciale** utilisée par un **ordinateur pour s'adresser à lui-même**.

Elle permet à un **ordinateur de tester sa propre pile réseau** (TCP/IP) sans avoir besoin de se connecter à un autre appareil.

Ancien système d'adressage par classe

les adresses IPv4 étaient attribuées à l'aide de l'adressage par classe tel que défini dans la RFC 790 (1981).

Classe A (0.0.0.0/8 à 127.255.255.255/8)

Classe B (128.0.0.0 /16 —191.255.255.255/16)

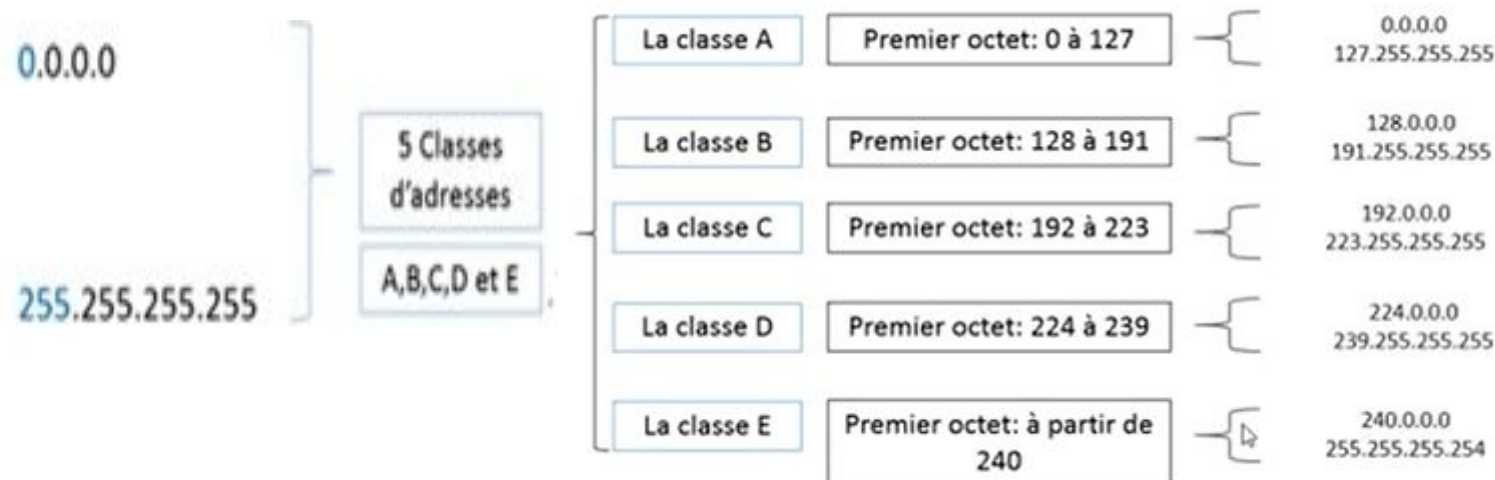
Classe C (192.0.0.0 /24 —223.255.255.255/24)

Classe D (224.0.0.0 à 239.255.255.255)

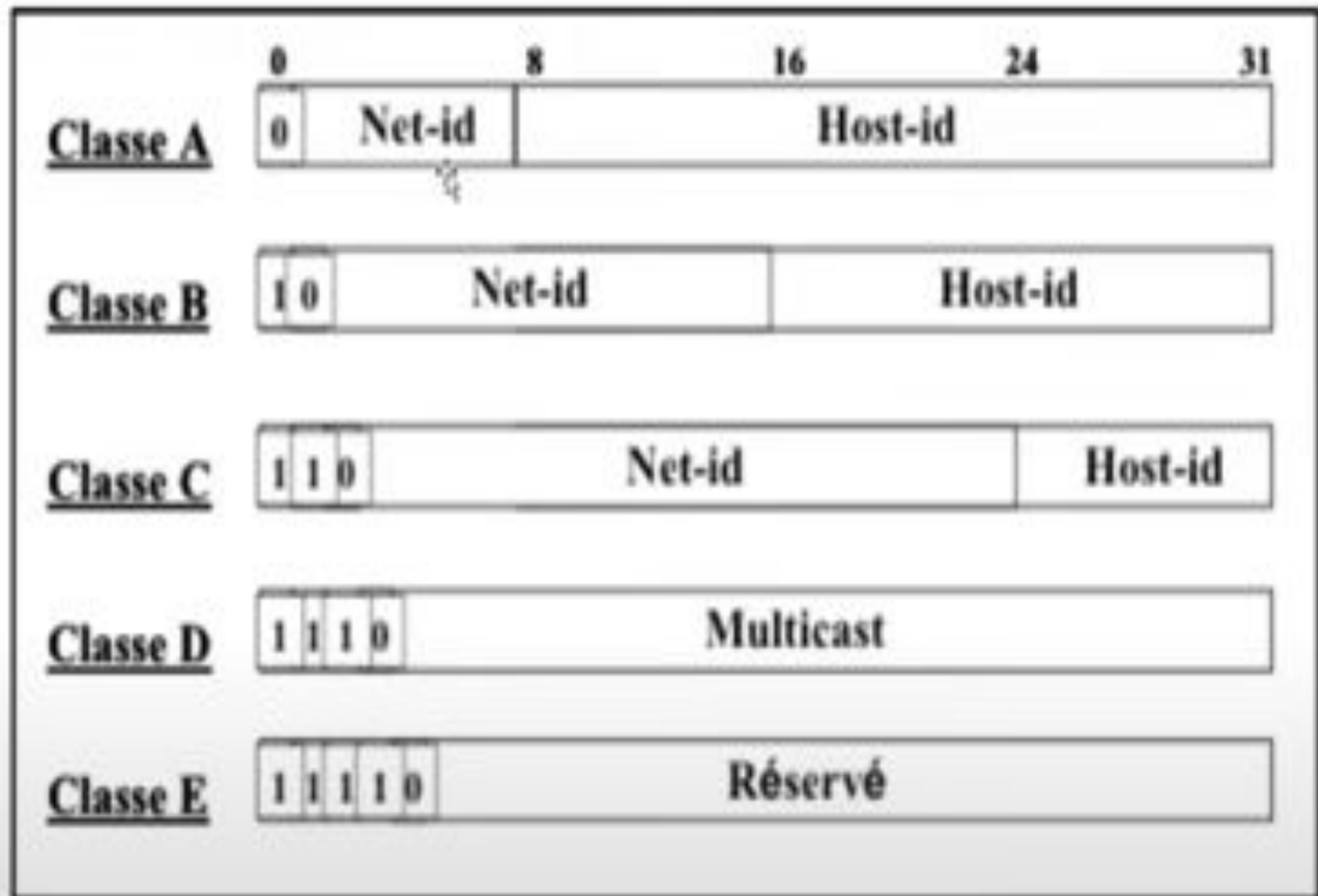
Classe E (240.0.0.0 —255.255.255.255)

L'adressage de classe a gaspillé de nombreuses adresses IPv4.

L'allocation d'adresse par classe a été remplacée par l'adressage sans classe qui ignore les règles des classes (A, B, C).



Les adresses IP sont organisées en cinq classes :

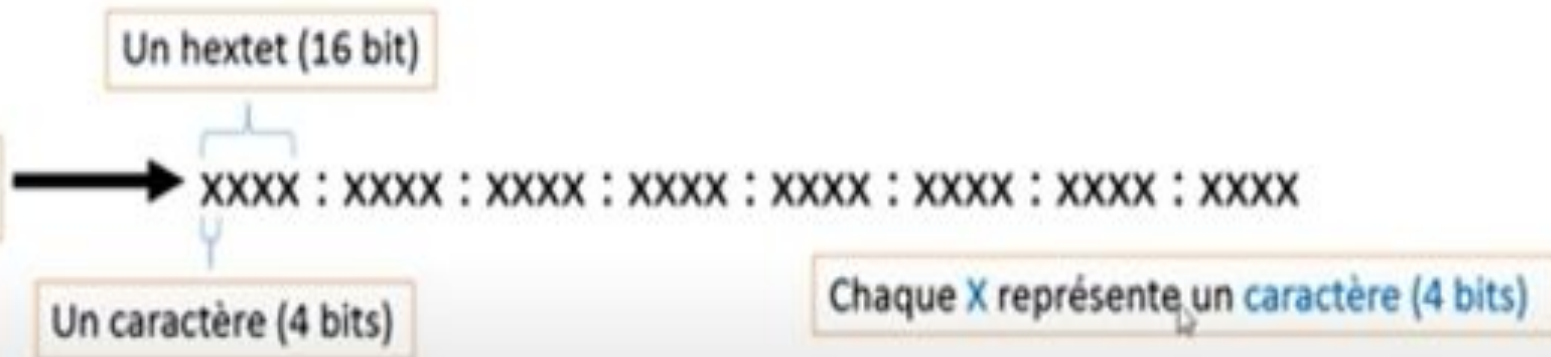


Adressage IPv6

1) Format

- L'adresse IPv6 est une adresse qui utilise le format hexadécimal
- C'est une adresse de 128 bits (16 octets ou 8 hextets)
- Chaque hextet peut aller de 0000 à FFFF

Illustration



Adresse IPv6 minimale: 0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000

Adresse IPv6 maximale: FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

0000 (en binaire)

1111 (en binaire)

2) Les classes

Pas de classes d'adresses en IPv6

3) Type en fonction des options de remises

- **Adresses de monodiffusion** (monodiffusion globale, link-local, locale unique, non spécifiée, adresse de bouclage, Adresse IPv4 intégrée)
- **Adresses de multidiffusion**
 - * **Multidiffusion attribuée**
 - Groupe de multidiffusion à tous les nœuds (ff02::1)
 - Groupe de multidiffusion à tous les routeurs (ff02::2)
 - * **Multidiffusion de nœud sollicité** (*diffusion en IPv4*)
- **Adresses Anycast** (adresses attribuables à plusieurs périphériques)

Anycast est une méthode d'acheminement (routing) où **plusieurs machines partagent la même adresse IP**, mais **le trafic est envoyé à celle la plus proche** (selon le routage).

ETUDE COMPARATIVE ENTRE IPv4 et IPv6

| Critères | IPv4 | IPv6 |
|-----------------------------|--|--|
| Ancienneté | Ancienne version | Nouvelle version |
| Nombre de bits | 32 | 128 |
| Format utilisé | décimal | Hexadécimal |
| parties | <ul style="list-style-type: none">• Partie réseau• Partie hôte | <ul style="list-style-type: none">• Préfixe• ID D'interface |
| Types | <ul style="list-style-type: none">• Monodiffusion• Multidiffusion• Diffusion | <ul style="list-style-type: none">• Monodiffusion• Multidiffusion• anycast |
| Traitement de l'information | Moins rapide | Plus rapide |
| Nombre d'adresses possibles | 2 puissance 32 | 2 puissance 128 |

Routage