

Réseaux 1 – CM6

Standard Ethernet et introduction à la couche Réseau

Abdelkader OUALI
abdelkader.ouali@unicaen.fr

Université de Caen Normandie
Laboratoire GREYC

Plan

- ♦ **Réseaux sans fils Ethernet 802.11**
 - Introduction
 - Gestion de collisions
- ♦ **Connexion dans réseaux LANs**
 - Dispositifs de connexion
 - Modes de connexion (Réseau Fédérateur)
 - VLANs
- ♦ **Brève introduction à la couche réseau**
 - Adressage
 - Protocoles

Réseaux locaux sans fils

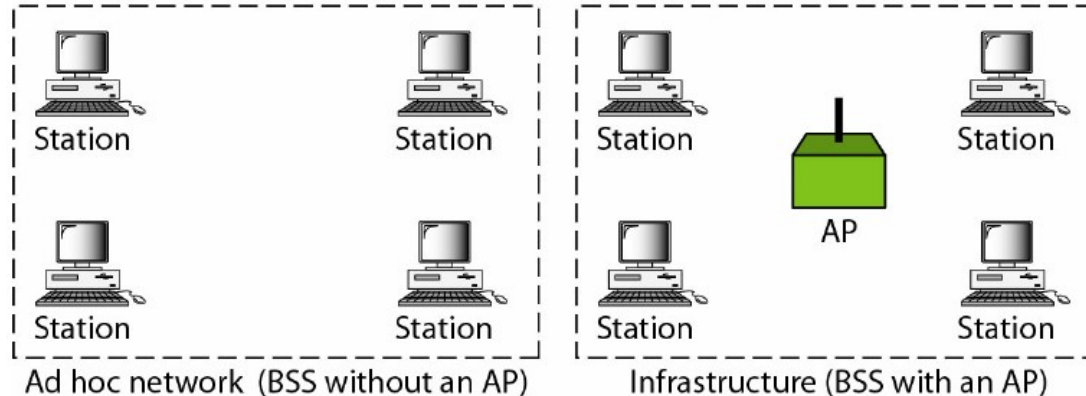
Ethernet 802.11

Ensemble des services de base BSS

- Spécification **IEEE** pour réseau local sans fil :
 - IEEE 802.11, couvre la couche physique et la couche liaison de données
- **Ensemble des services de base (BSS, Basic Service Set)** comprend des stations sans fil fixes ou mobiles, éventuellement une station de base centrale, appelée point d'accès (**AP, Access Point**)
 - **BSS** avec **AP** est appelé réseau infrastructure
- **BSS** sans **AP** est un réseau **autonome** et ne peut pas envoyer de données à d'autres **BSS**
 - C'est ce qu'on appelle l'architecture **adhoc**

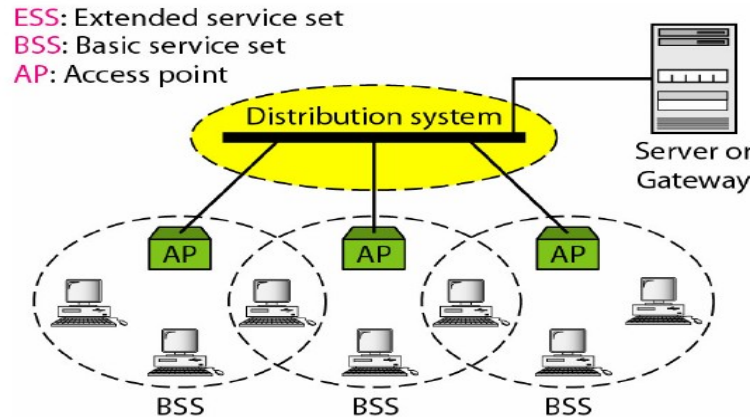
BSS: Basic service set

AP: Access point

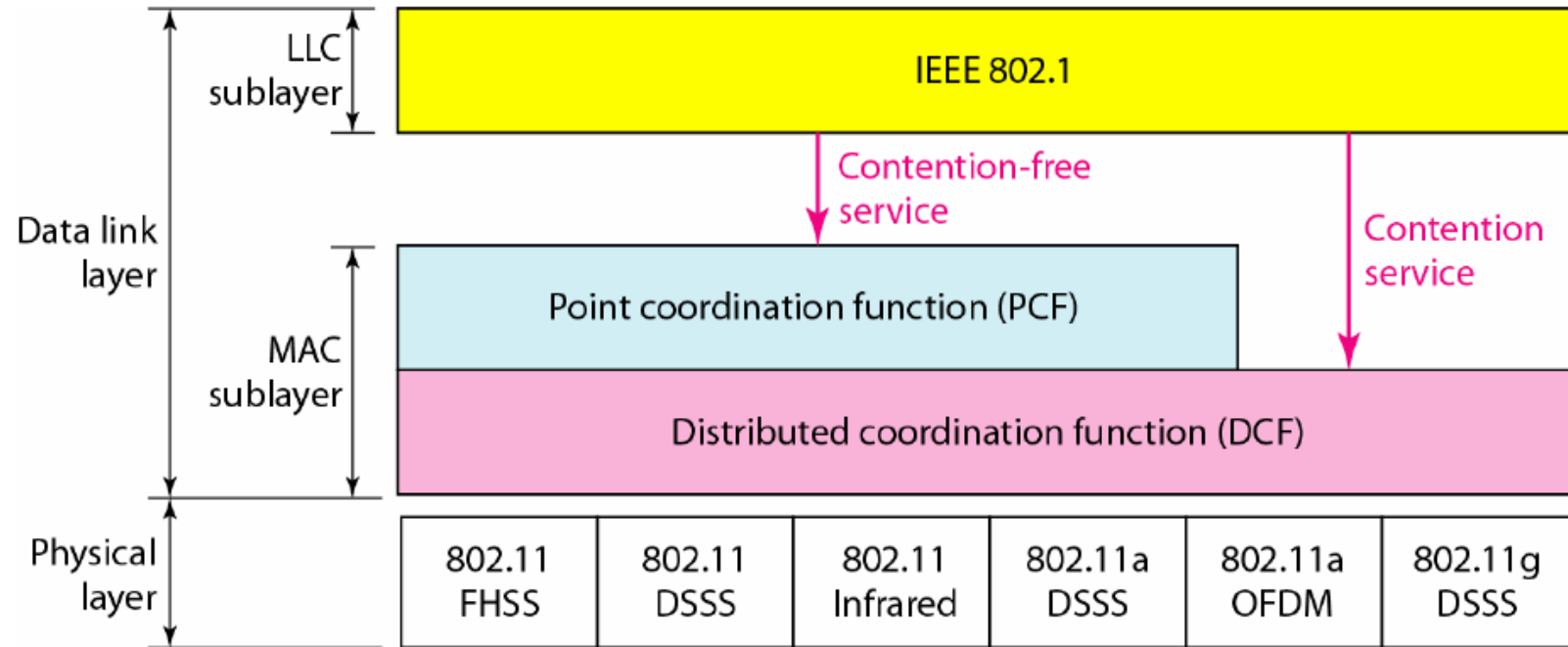


Ensembles de services étendus (ESSs)

- **(ESS, Extended Service Set)** est composé d'**au moins 2 BSS** avec **AP**
- Les **BSS** sont connectés via un **système distribué**, qui est généralement un réseau local **câblé**
- Les nœuds peuvent être **mobiles** ou **fixes**
- Un mobile peut appartenir à **plus** d'un **BSS** en même temps
- La communication entre les stations de **BSS** différentes se fait via des **AP**
- La communication entre les stations d'un même **BSS** peut être directe



Couches de la norme IEEE 802.11



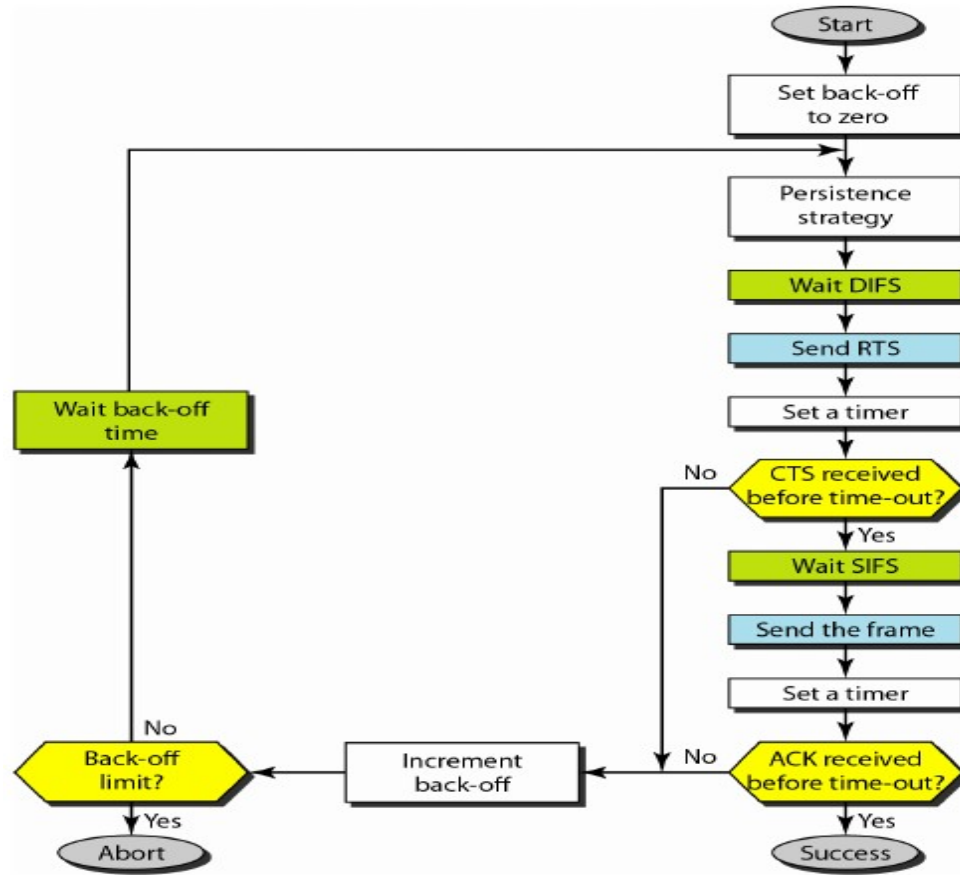
CSMA/CA (Collision Avoidance)

- ♦ Le réseau local sans fil ne peut pas implémenter CSMA/CD de 802.3 pour trois raisons :
 - La station **ne peut envoyer et recevoir** des données en même temps
 - La collision peut ne pas être détectée à cause du problème du **terminal caché**
 - La distance entre les stations dans les **LAN sans fil** peut être grande. L'atténuation du signal pourrait empêcher une station d'une extrémité d'entendre une collision à l'autre extrémité
- ♦ Avant d'envoyer une trame, la source détecte le support en vérifiant le niveau d'énergie à la fréquence porteuse
 - revenir en arrière jusqu'à ce que le canal soit inactif
 - une fois que le canal est trouvé inactif, la station attend pendant une période appelée **espace intertrame distribué (DIFS, Distributed interframe space)**
 - la station envoie ensuite une trame de contrôle appelée **demande d'envoi (RTS, Request To Send)**.

CSMA/CA (Collision Avoidance)

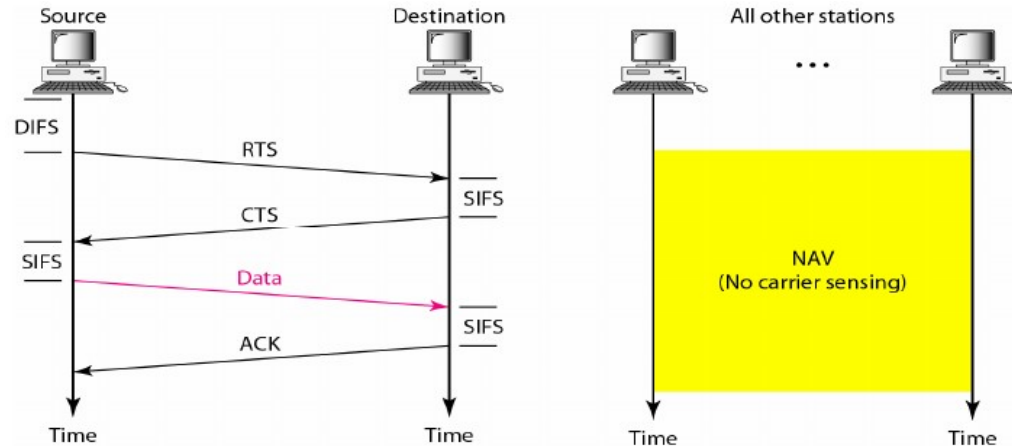
- Après avoir reçu le signal **RTS** par la station de destination, elle attend une période appelée **espace interframe court (SIFS, Short Interframe Space)**, la station de destination envoie une trame de contrôle **prêt à envoyer (CTS, Clear to Send)** à la source.
- Cette **trame de contrôle CTS** indique que la station de destination est **prête** à recevoir des données
- La source envoie des données après avoir attendu **SIFS**
- La destination envoie un accusé de réception après avoir attendu **SIFS**

Organigramme CSMA/CA



CSMA/CA et NAV

- **RTS** indique la durée pendant laquelle la source doit **occuper** le canal
- Les stations **affectées** par cette transmission créent un timer appelé vecteur d'allocation de réseau (**NAV**, Network Allocation Vector) qui indique le temps qui doit s'écouler avant que ces stations ne soient autorisées à vérifier si le canal est inactive.
- Chaque fois qu'une station accède au système et envoie une trame **RTS**, les autres stations démarrent leur **NAV**.
 - chaque station, avant de détecter le support physique pour voir si elle est inactive, vérifie d'abord sa NAV pour voir si elle a expiré



Adresses

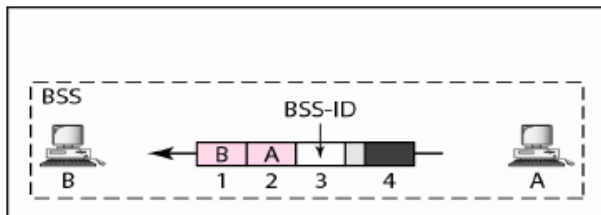
À <i>DS</i>	De <i>DS</i>	Adresse <i>1</i>	Adresse <i>2</i>	Adresse <i>3</i>	Adresse <i>4</i>
0	0	Destination	Source	BSS ID	N/A
0	1	Destination	Sending AP	Source	N/A
1	0	Receiving AP	Source	Destination	N/A
1	1	Receiving AP	Sending AP	Destination	Source

- Système de distribution (**DS**, Distributed System)
- Point d'accès (**AP**, Access Point)
- Ensemble des services de base (**BSS**, Basic Set Services)

Mécanismes d'adressage

Transfert direct (S1) :

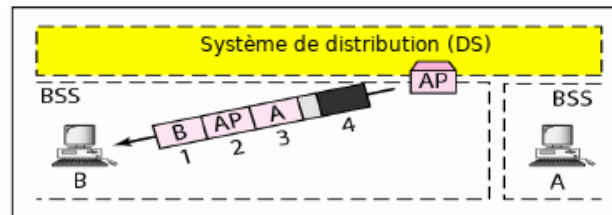
- À DS = 0, De DS = 0
- Les deux stations sont à l'intérieur du BSS



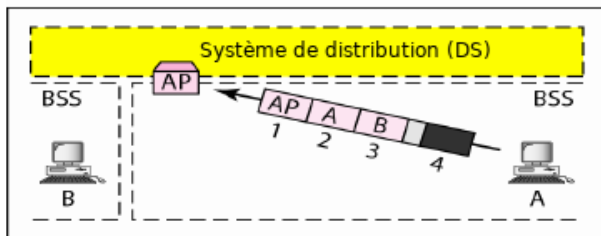
a. Situation 1

Les données viennent d'un AP (S2) :

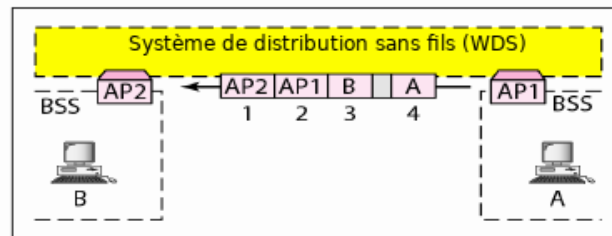
- À DS = 0, De DS = 1
- Un acquittement **ACK** doit être envoyé au AP



b. Situation 2



c. Situation 3



d. Situation 4

Les données vont à un AP (S3) :

- À DS = 1, De DS = 0
- Un **ACK** doit être envoyé à la station émettrice

Le DS est sans fils (S4) :

- La trame est envoyée d'un AP à l'autre
- 4 adresses pour indiquer la station émettrice, la station de destination et les deux AP intermédiaires

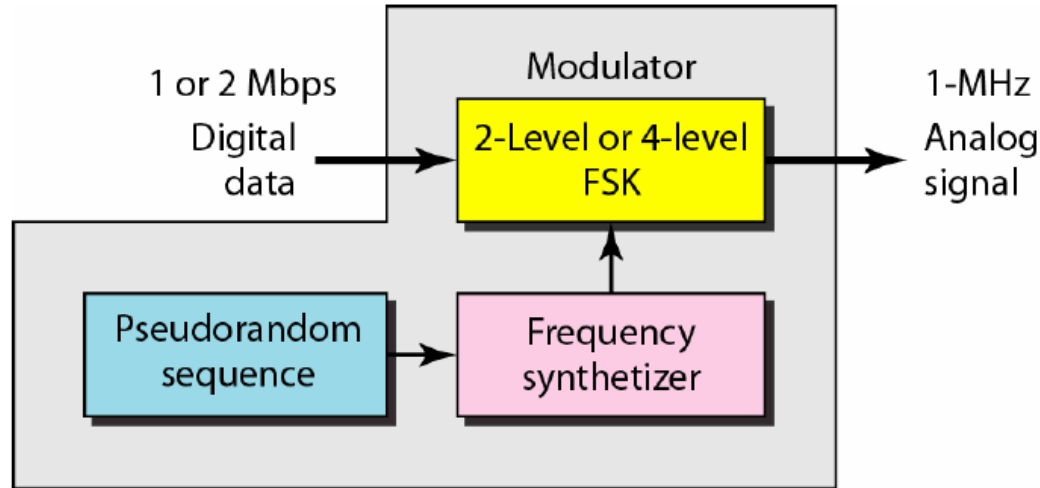
Couche physique

<i>IEEE</i>	<i>Technique</i>	<i>Band</i>	<i>Modulation</i>	<i>Rate (Mbps)</i>
802.11	FHSS	2.4 GHz	FSK	1 and 2
	DSSS	2.4 GHz	PSK	1 and 2
		Infrared	PPM	1 and 2
802.11a	OFDM	5.725 GHz	PSK or QAM	6 to 54
802.11b	DSSS	2.4 GHz	PSK	5.5 and 11
802.11g	OFDM	2.4 GHz	Different	22 and 54

Couche physique

FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)

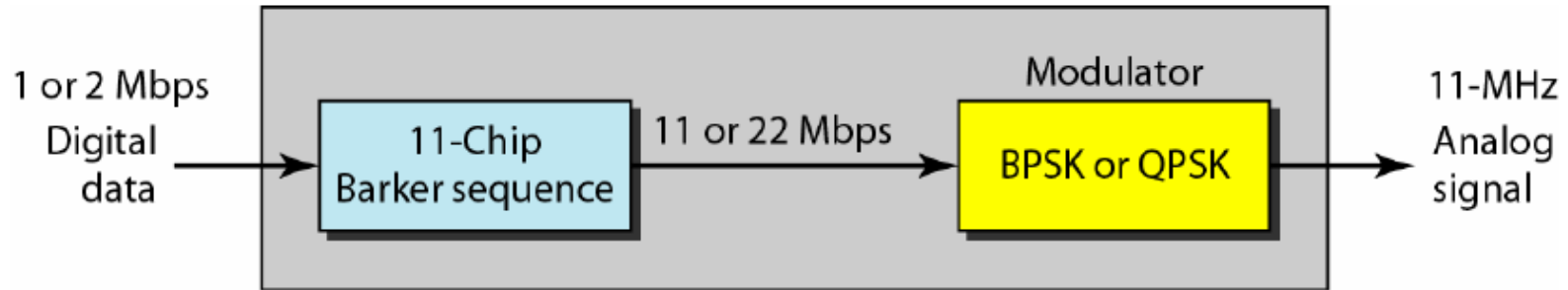
- Dans l'étalement de spectre par saut de fréquence (FHSS), l'expéditeur envoie une courte fréquence sur une **fréquence porteuse**, puis saute sur une autre **fréquence porteuse** pendant la même durée, et ainsi de suite
- Après N sauts, le cycle est répété



Couche physique

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

- Dans l'étalement de spectre par séquence directe (**DSSS**), chaque bit envoyé par l'expéditeur est remplacé par une séquence de bits appelée code à puce
- Pour éviter la mise en mémoire tampon, le temps nécessaire pour envoyer un code à puce doit être identique au temps nécessaire pour envoyer un bit original



Couche physique 802.11a

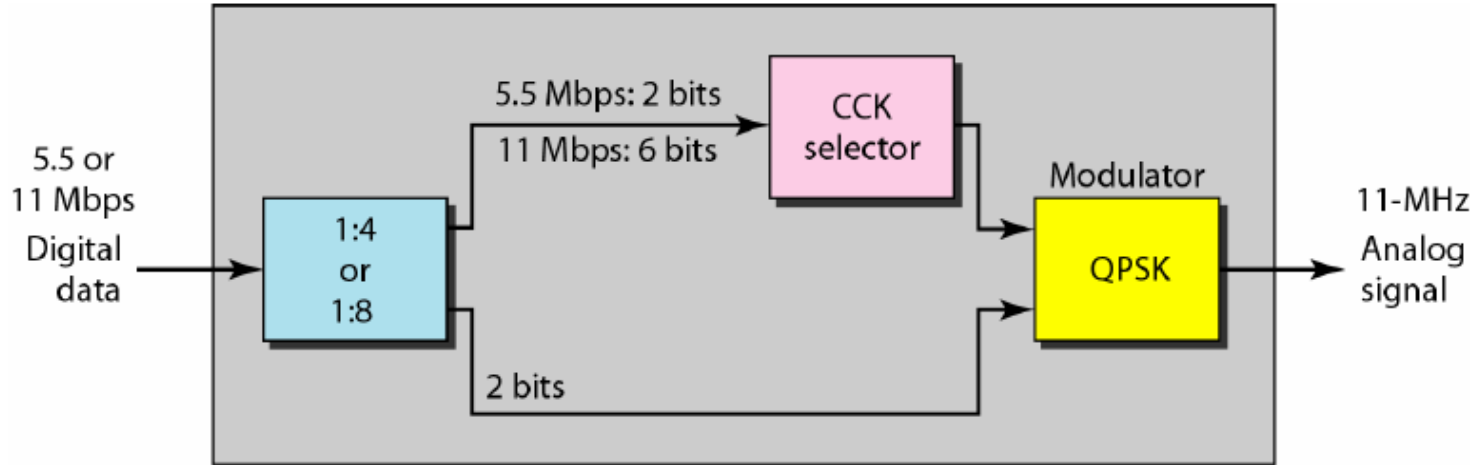
OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)

- ♦ IEEE **802.11a** décrit le système de multiplexage par répartition en fréquence orthogonal (OFDM) pour la génération de signaux dans la bande 5 GHz.
- ♦ **OFDM** est identique à **FDM** avec une différence majeure:
 - Toutes les sous-bandes sont utilisées par une source à un moment donné
 - Les sources se connectent les unes aux autres au niveau de la couche liaison de données pour un accès
- ♦ OFDM utilise PSK (18Mbps) et QAM (54Mbps) pour la modulation

Couche physique 802.11b

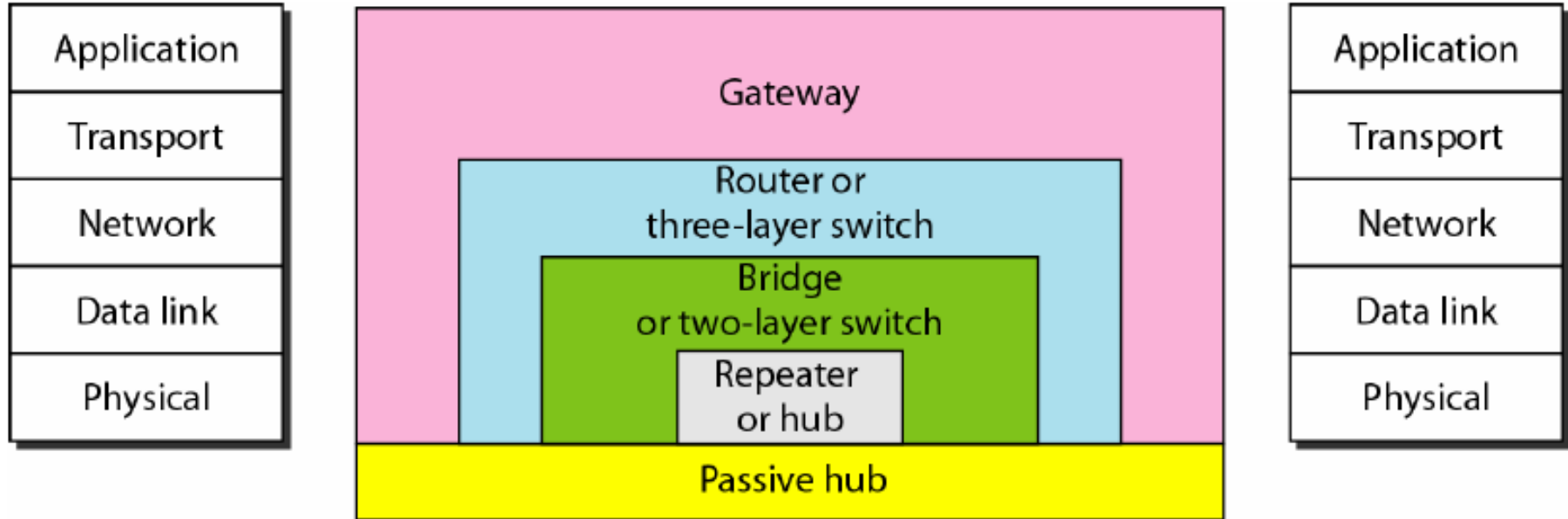
DSSS

- IEEE **802.11b** décrit la méthode DSSS à haut débit pour la génération de signal dans la bande ISM à 2,4 GHz.
- Ceci est similaire au **DSSS** à l'exception de la méthode de codage, appelée clé de code complémentaire (CCK, Complementary Code Keying)
- CCK code 4 ou 8 bits en un symbole CCK



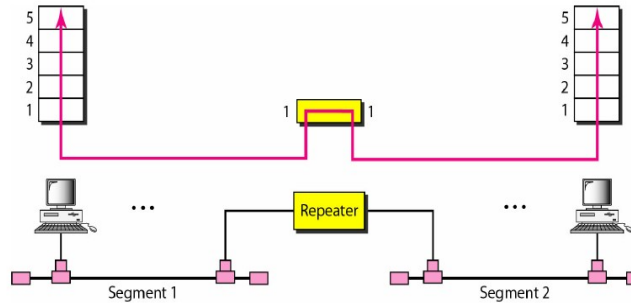
Dispositifs et modes de connexion pour les réseaux locaux LANs

Cinq catégories de dispositifs de connexion



Répéteur connectant deux segments d'un réseau local

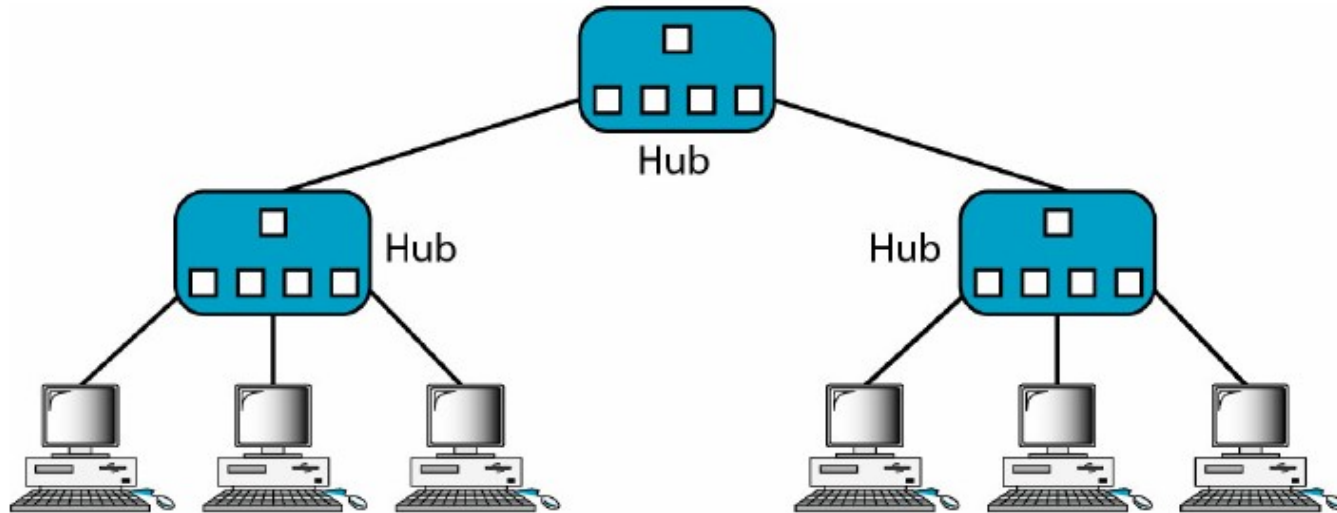
- Un **répéteur** connecte des **segments** d'un réseau local
- Un répéteur avance chaque trame; il **n'a pas de capacité de filtrage**
- Un répéteur est un **régénérateur**, pas un **amplificateur**
 - l'amplificateur ne peut pas faire la distinction entre le signal et le bruit prévus



- **Connecte des segments** d'un réseau local
- **Transfère** chaque trame
 - Il n'a pas de capacité de filtrage

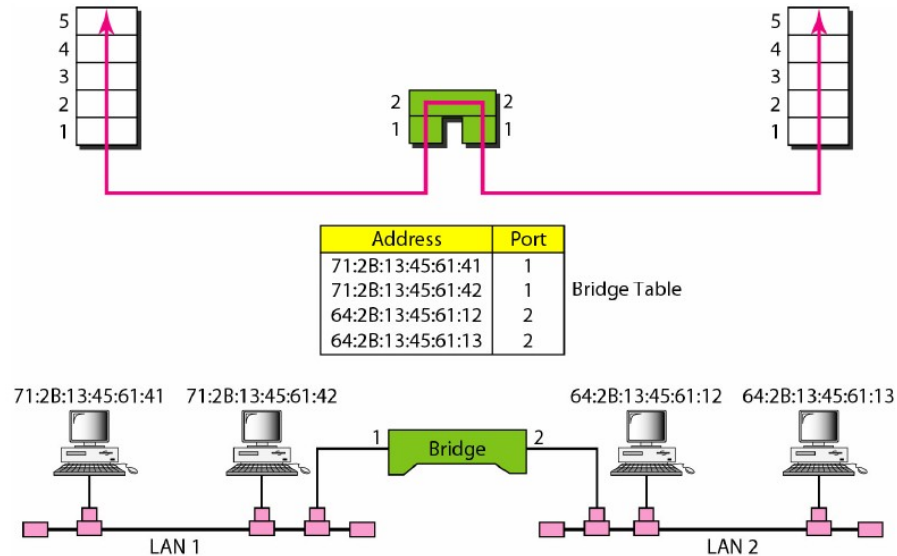
Hiérarchie de concentrateurs (hubs)

- Un concentrateur est en fait un **répéteur multi-port**
- Utilisé pour créer des connexions entre les stations dans une topologie en étoile physique
- Supprime la restriction de longueur de 10Base-T



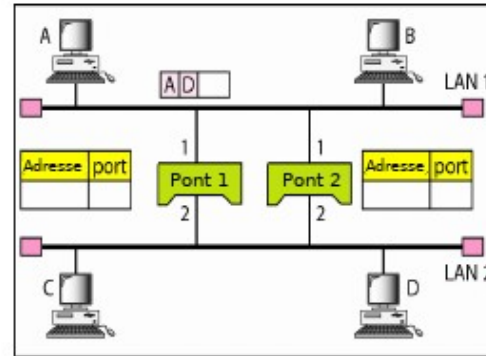
Pont

- Fonctionne dans les couches **physique et de liaison de données**
- Un pont a une table utilisée dans le filtrage
- Plusieurs fonctionnalités entre un pont et un répéteur?
 - Un pont a une capacité de filtrage
 - Il peut vérifier l'adresse de destination d'une trame et décider si celle-ci doit être transférée ou supprimée
 - Si la trame doit être transmise, la décision doit spécifier le port
 - Un pont a une table qui mappe les adresses aux ports
- Le pont ne modifie pas les adresses physiques (MAC) dans une trame

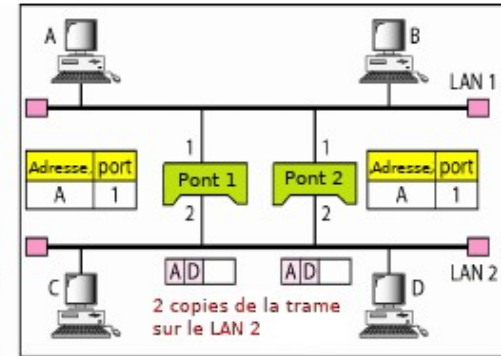


Problème de boucles

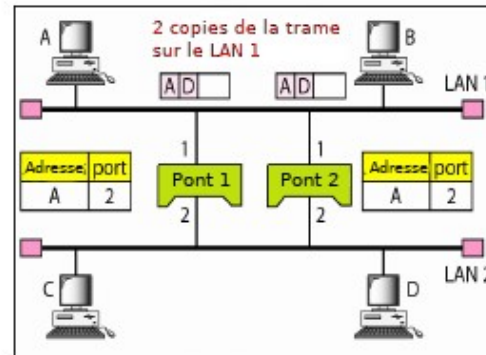
- Une frame envoyée par le pont 1 est reçue par le pont 2, qui n'a aucune idée de la destination
- La copie du pont 2 est reçue par le pont 1 et envoyée en raison du manque d'informations sur la destination
- Chaque frame est traitée séparément à l'aide de CSMA/CD



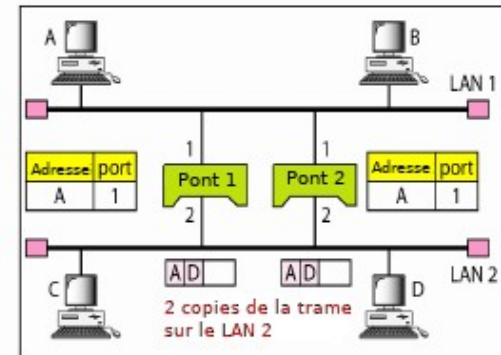
a. Station A envoie une trame à la station D



b. Les deux ponts transfèrent la trame



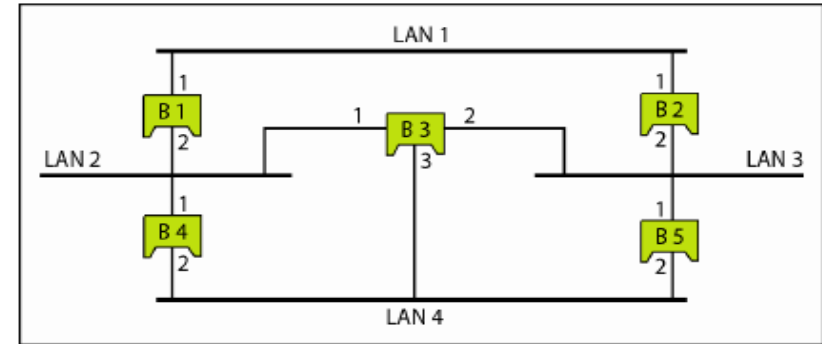
c. Les deux ponts transfèrent la trame



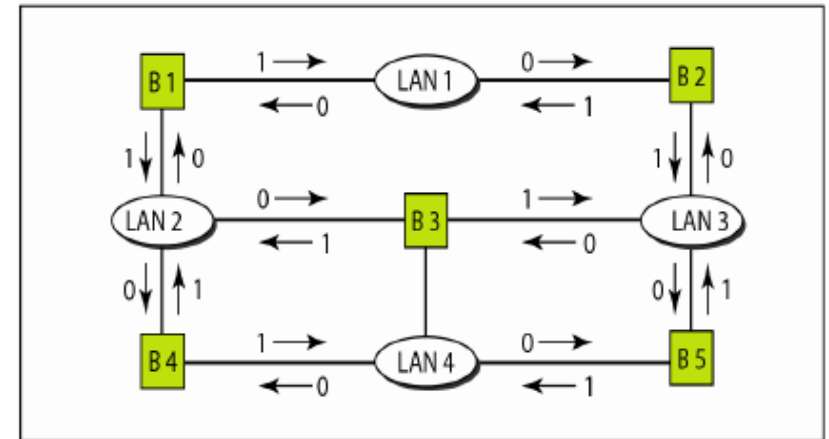
d. Les deux ponts transfèrent la trame

Problème de boucles

- Un pont avec le plus petit ID est sélectionné comme pont racine
- Marquez un port de chaque pont (à l'exception du pont racine) en tant que port racine. Un port racine est le port avec le chemin le **moins coûteux** du pont au pont racine
- Choisissez un **pont désigné** pour chaque LAN. Un pont désigné a le chemin le moins coûteux entre le LAN et le pont racine. Faire le port correspondant le port désigné. Si deux ponts ont la même valeur du coût le plus petit, choisissez celle avec le plus petit ID
- Définissez le port racine et le port désigné comme ports de transfert, les autres comme des ports bloquant



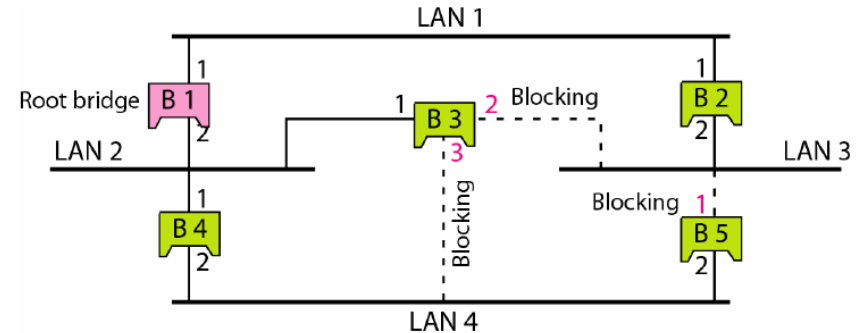
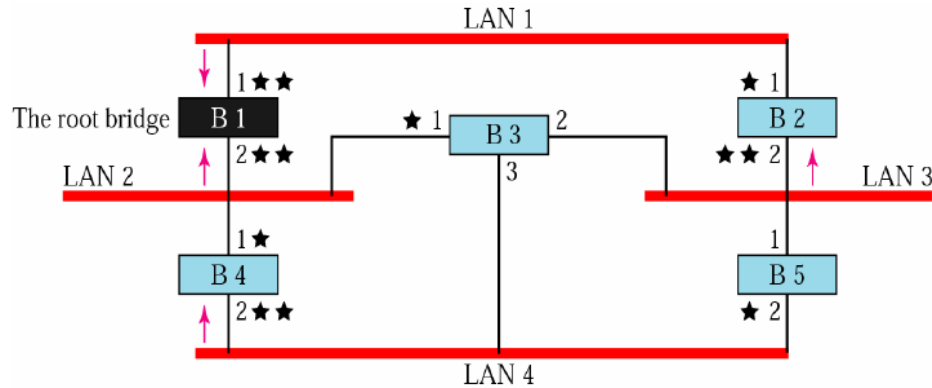
a. Actual system



b. Graph representation with cost assigned to each arc

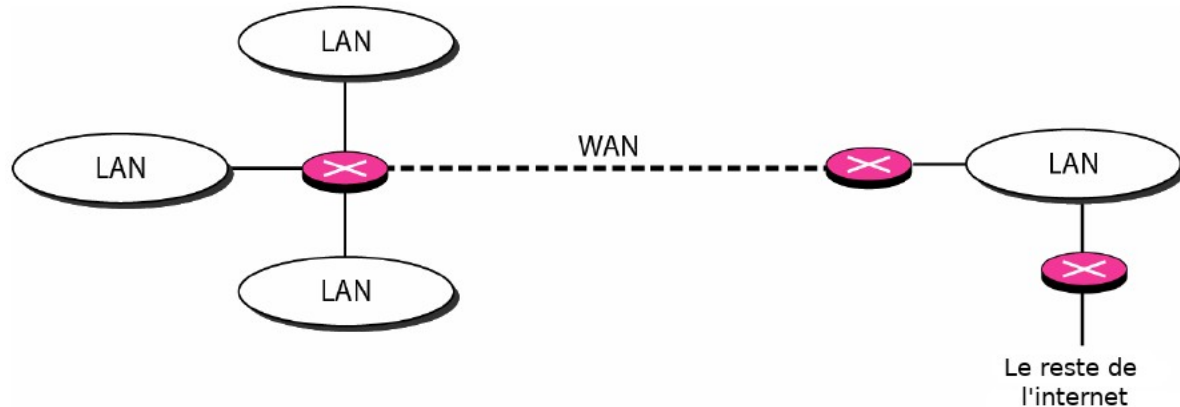
Exemple

- B1 a le plus petit ID et est donc sera le pont racine
- Les ports racines sont marqués d'une étoile
- Les ponts désignés ont une flèche pointant vers eux depuis le LAN correspondant.
- Les ports désignés sont marqués par deux étoiles



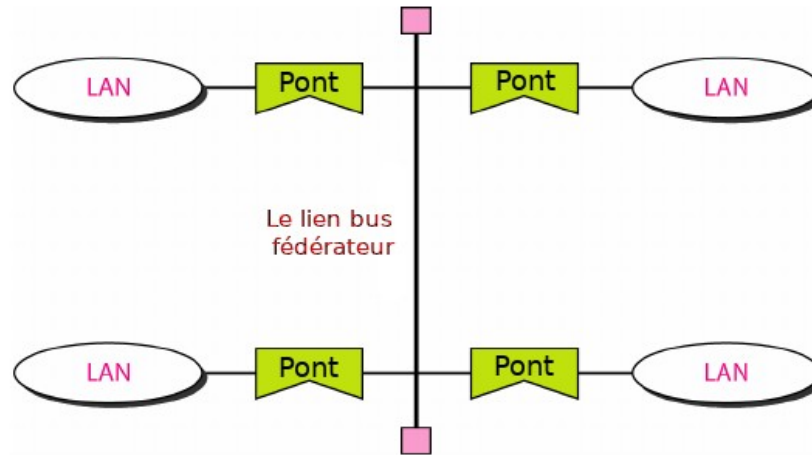
Réseaux fédérateurs (Backbone)

- Un **réseau fédérateur** permet la connexion de plusieurs réseaux LAN
- Aucune station **n'est directement** connectée au réseau fédérateur; les stations font partie d'un réseau local et le réseau fédérateur relie les réseaux locaux



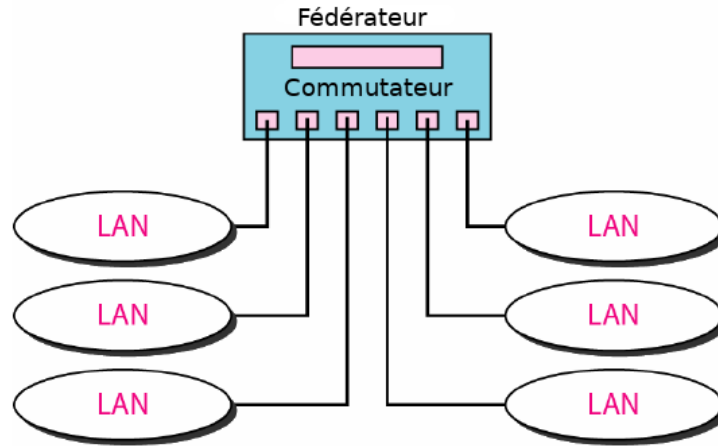
Réseau fédérateur en bus

- Dans un réseaux fédérateur en bus, la topologie du lien fédérateur est un bus
- Un réseau fédérateur de type bus relie des bâtiments à un ou plusieurs étages sur un campus
- Seul le trafic nécessaire est transmis d'un pont à un autre



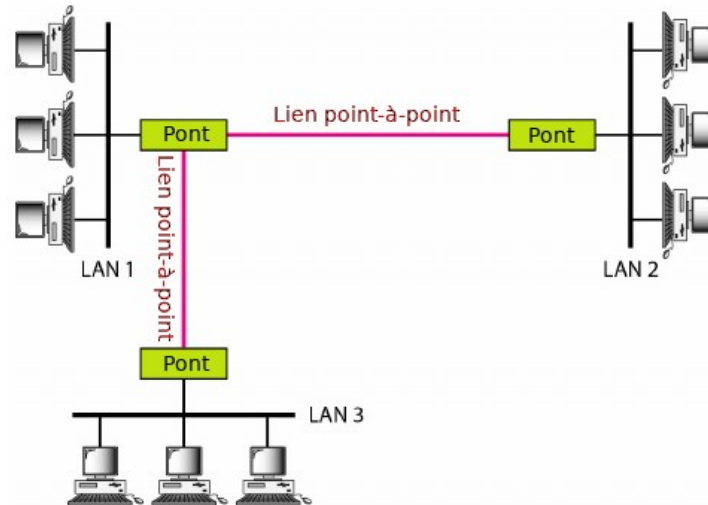
Réseau fédérateur en étoile

- Dans un réseau fédérateur en étoile, la topologie de des liens fédérateurs est une étoile
- Le fédérateur est un commutateur (switch)
- Utilisé comme un fédérateur de distribution à l'intérieur d'un bâtiment
- Souvent un rack ou un châssis dans le sous-sol où le commutateur principal et tous les concentrateurs ou commutateurs sont installés



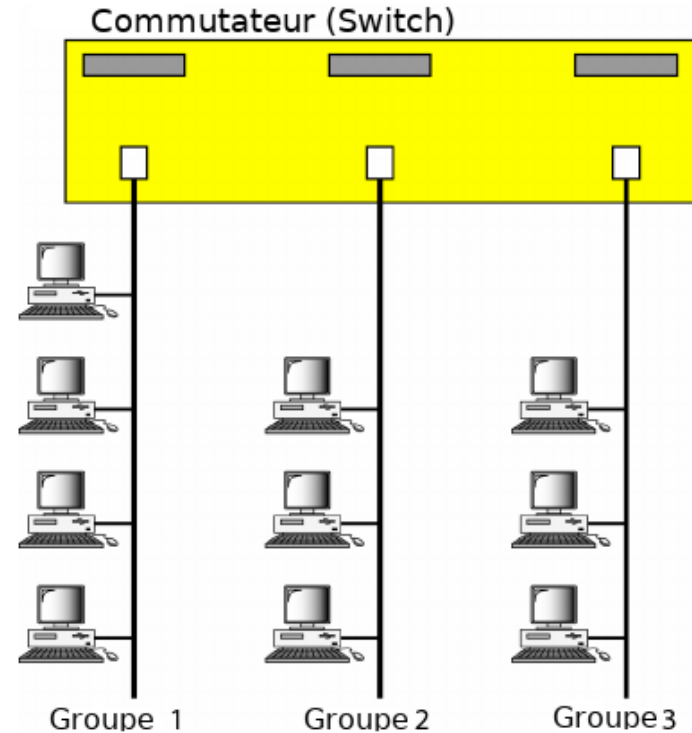
Réseaux locaux distants avec des ponts

- Ce type de réseau de fédérateur est utile lorsqu'une entreprise a plusieurs bureaux avec des réseaux locaux dont elle doit les connecter
- La connexion peut être établie via des ponts, appelés aussi **ponts distants**
- Le réseau point-à-point est considéré comme un **réseau local sans stations**



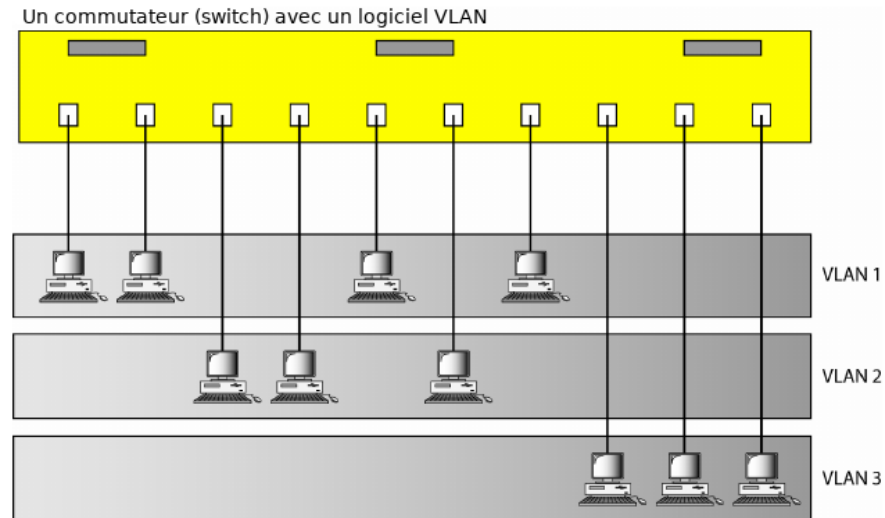
LANs virtuels (VLANs)

- ♦ Un réseau local virtuel (VLAN) pourrait être considéré comme un réseau local configuré par **logiciel**, et non pas par un câblage physique
- ♦ Une **configuration LAN** est **physique** et **géographique**



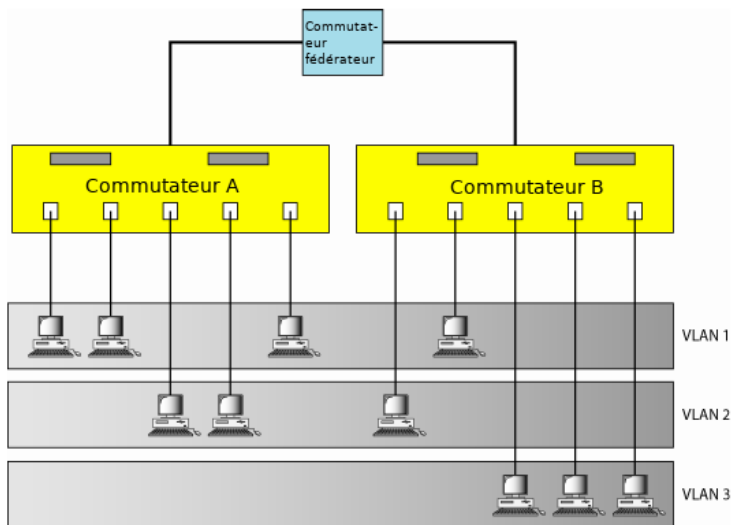
Un commutateur utilisant un logiciel VLAN

- La technologie VLAN consiste à diviser un réseau local en **segments logiques**, **au lieu de segments physiques**
- Un réseau local peut être divisé en plusieurs réseaux locaux logiques appelés VLAN.
- Chaque VLAN est un groupe de travail de l'organisation
 - Si une personne passe d'un groupe à un autre, **il n'est pas nécessaire de modifier la configuration physique**



Un commutateur utilisant un logiciel VLAN

- Les VLAN créent des **domaines de diffusion**
- Tous les membres appartenant à un VLAN **peuvent recevoir des messages** de diffusion envoyés au VLAN en question
- L'appartenance à un réseau local virtuel peut être basée sur :
 - des numéros de **port physique**,
 - des adresses **MAC** ou
 - des adresses **IP**, éventuellement des adresses IP de multidiffusion ou des combinaisons



Configuration, communication et avantages des VLAN

- ♦ **Configuration des VLAN**

- Configuration manuelle
- Configuration automatique
- Configuration semi-automatique

- ♦ **Communication entre commutateurs**

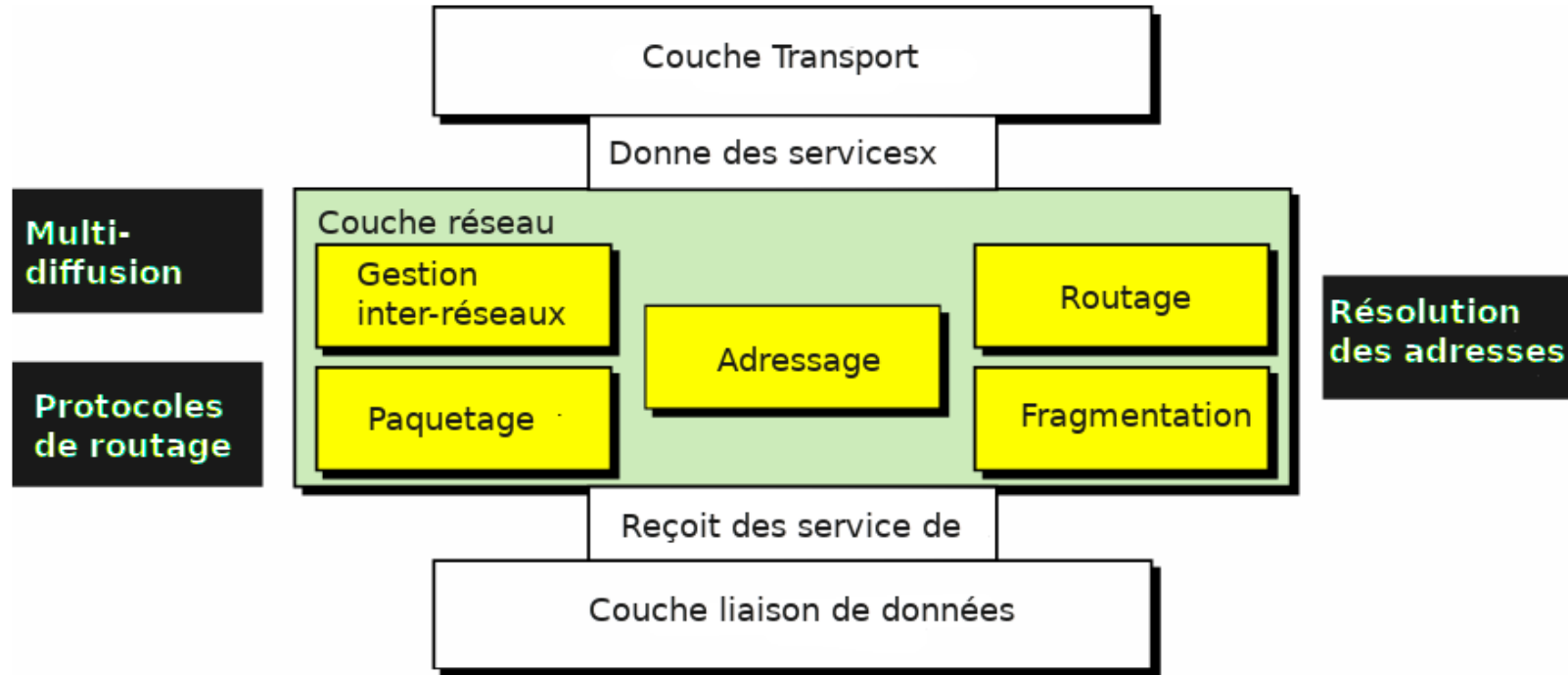
- Utilisation du marquage de cadre (lorsqu'un cadre se déplace entre commutateurs, une entête supplémentaire est ajoutée à la trame MAC pour définir le VLAN de destination)
- Norme 802.1Q.
- Utilise le multiplexage par répartition de temps

- ♦ **Avantages des VLAN**

- Réduction des coûts et des délais de configuration.
- Création de groupes de travail virtuels
- Sécurité: tout message de diffusion envoyé par un membre du groupe est reçu uniquement par les membres du groupe spécifique.

Couche réseaux

- ♦ Rôles associés à la couche réseau



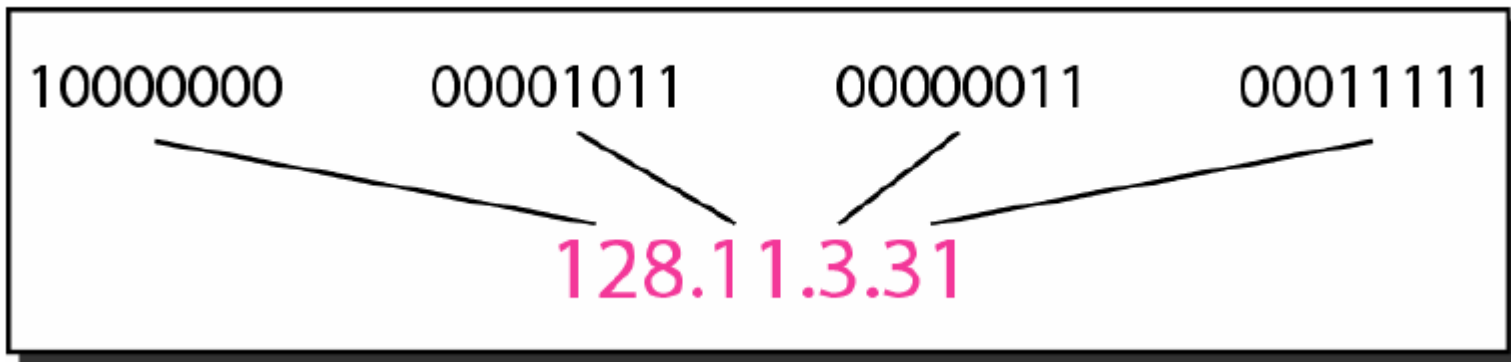
Adressage

- ♦ Une adresse **IPv4** est une adresse 32 bits qui définit de manière unique et universelle la connexion d'un périphérique (par exemple, un **ordinateur** ou un **routeur**) à Internet
- ♦ En dépit de toutes les solutions à court terme, **l'épuisement** en adresses **IP** demeure un problème à **long terme** pour Internet. Ceci et d'autres problèmes dans le **protocole IP** lui-même ont été la motivation pour **IPv6**.

Notation IPv4

- Notation **binaire**

- Identifiant utilisé dans la couche réseau pour identifier chaque périphérique connecté à Internet
- Adresse binaire 32 bits définissant de manière unique et universelle la connexion d'un hôte ou d'un routeur à Internet.
- En Internet, **deux appareils ne peuvent pas avoir la même adresse IP**
- Pour des raisons de **lisibilité**, nous divisons l'adresse IP en 4 octets
- Notation décimale : chaque **octet** est séparé par des **points**



Notation IPv4

- ♦ Trouvez l'erreur éventuelle dans les adresses IPv4 suivantes :

a. 111.56.045.78

b. 221.34.7.8.20

c. 75.45.301.14

d. 11100010.23.14.67

Classes d'adresses

- L'espace adresse est divisé en cinq classes :
 - A, B, C, D et E

	1er octet	2ème octet	3ème octet	4ème octet
Classe A	0			
Classe B	10			
Classe C	110			
Classe D	1110			
Classe E	1111			

a. Notation binaire

	1er octet	2ème octet	3ème octet	4ème octet
Classe A	0–127			
Classe B	128–191			
Classe C	192–223			
Classe D	224–239			
Classe E	240–255			

b. Notation décimal

- ♦ Trouvez la classe de chacune des adresses suivantes :

- a. 00000001 00001011 00001011 11101111
- b. 11000001 10000011 00011011 11111111
- c. 14.23.120.8
- d. 252.5.15.111

Nombre de blocs et taille de bloc dans l'adressage IPv4 par classe

<i>Class</i>	<i>Number of Blocks</i>	<i>Block Size</i>	<i>Application</i>
A	128	16,777,216	Unicast
B	16,384	65,536	Unicast
C	2,097,152	256	Unicast
D	1	268,435,456	Multicast
E	1	268,435,456	Reserved

Masques par défaut pour l'adressage par classe

- En classe, une grande partie des adresses disponibles sont gaspillées

<i>Class</i>	<i>Binary</i>	<i>Dotted-Decimal</i>	<i>CIDR</i>
A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0	/8
B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0	/16
C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0	/24

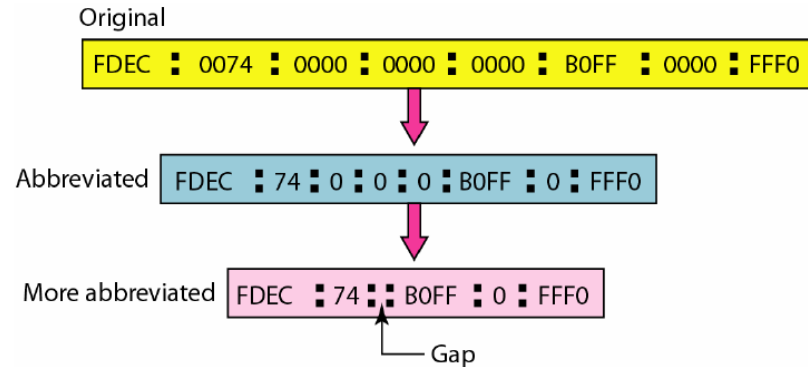
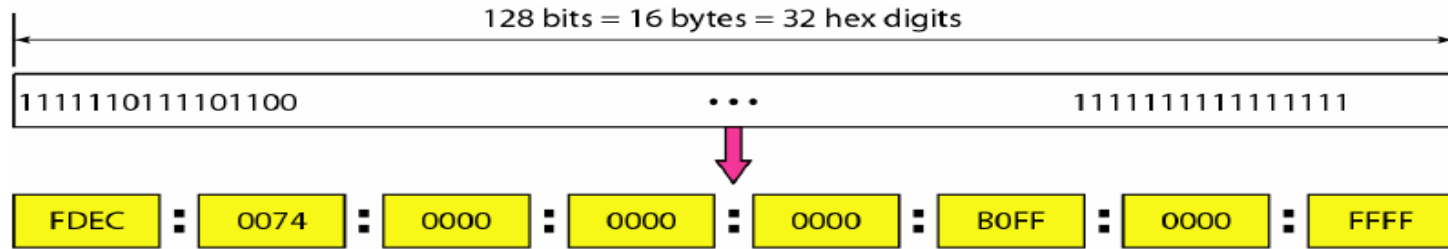
- L'adressage par classe, qui est presque obsolète, est remplacé par un adressage **sans classe**
- Dans l'adressage IPv4, un bloc d'adresses peut être défini comme **x.y.z.t/n** où :
 - **x.y.z.t** définit l'une des adresses, et
 - le **/n** définit le masque.
 - Le nombre d'adresse dans un bloc est trouvé par : 2^{32-n}

Adresse dans un réseau

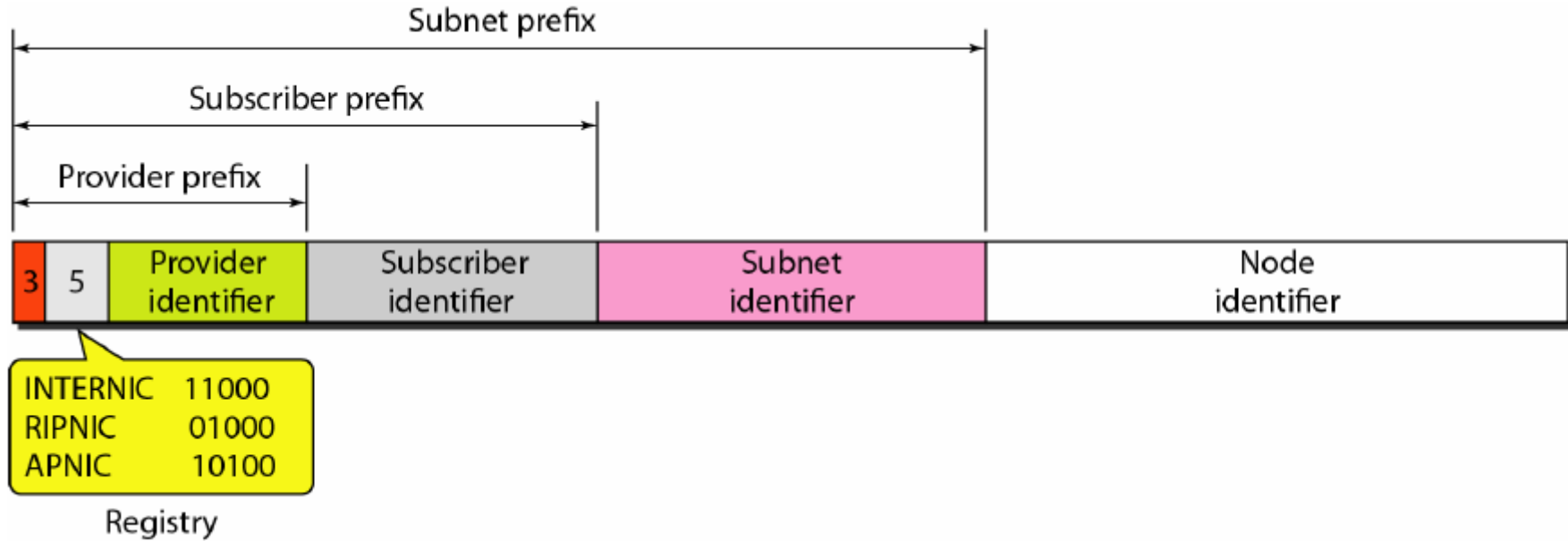
- ♦ **Adresse réseau** est une adresse qui définit le réseau lui-même; il ne peut pas être attribué à un **machine hôte**
 - Tous les octets hostid sont 0
 - Définit le réseau pour le reste de l'Internet.
 - Première adresse dans le bloc
 - Étant donné l'adresse du réseau, on peut trouver la classe de l'adresse
- ♦ **La première adresse d'un bloc** n'est normalement attribuée à aucun périphérique. il est **utilisé comme adresse réseau** qui représente l'organisation auprès du reste du monde

Adresse IPv4

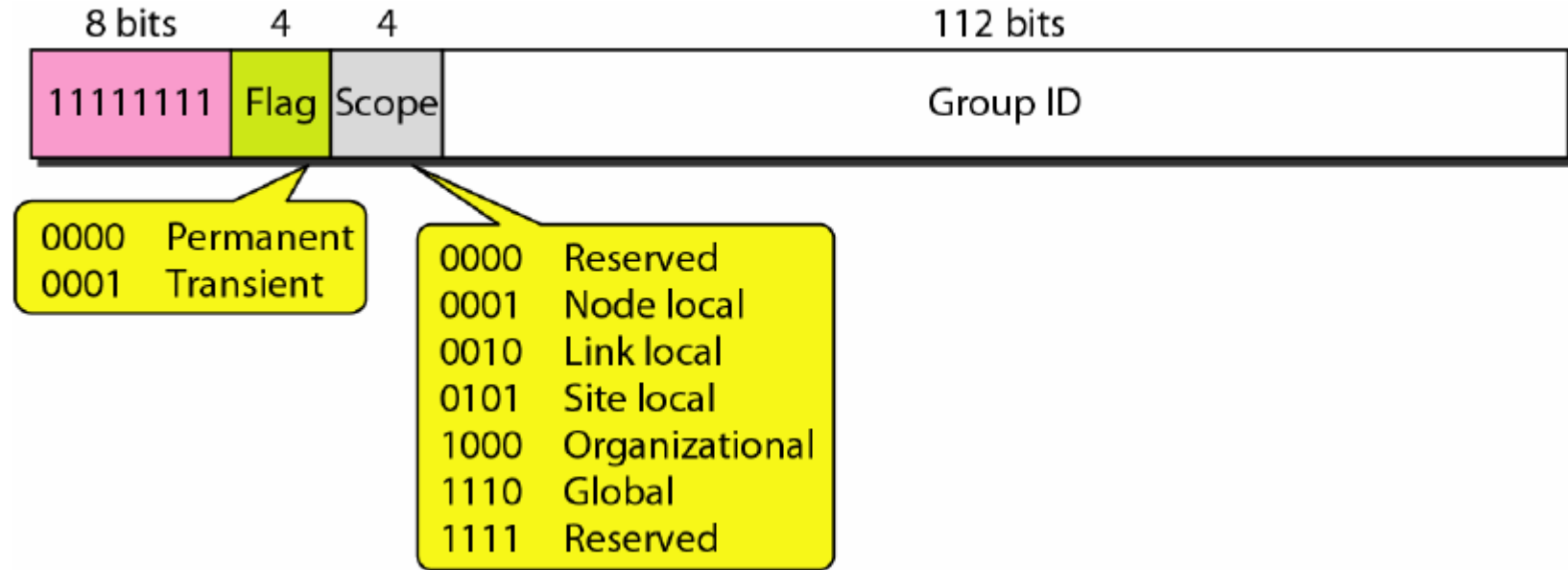
- Une adresse IPv6 est défini sur 128 bits



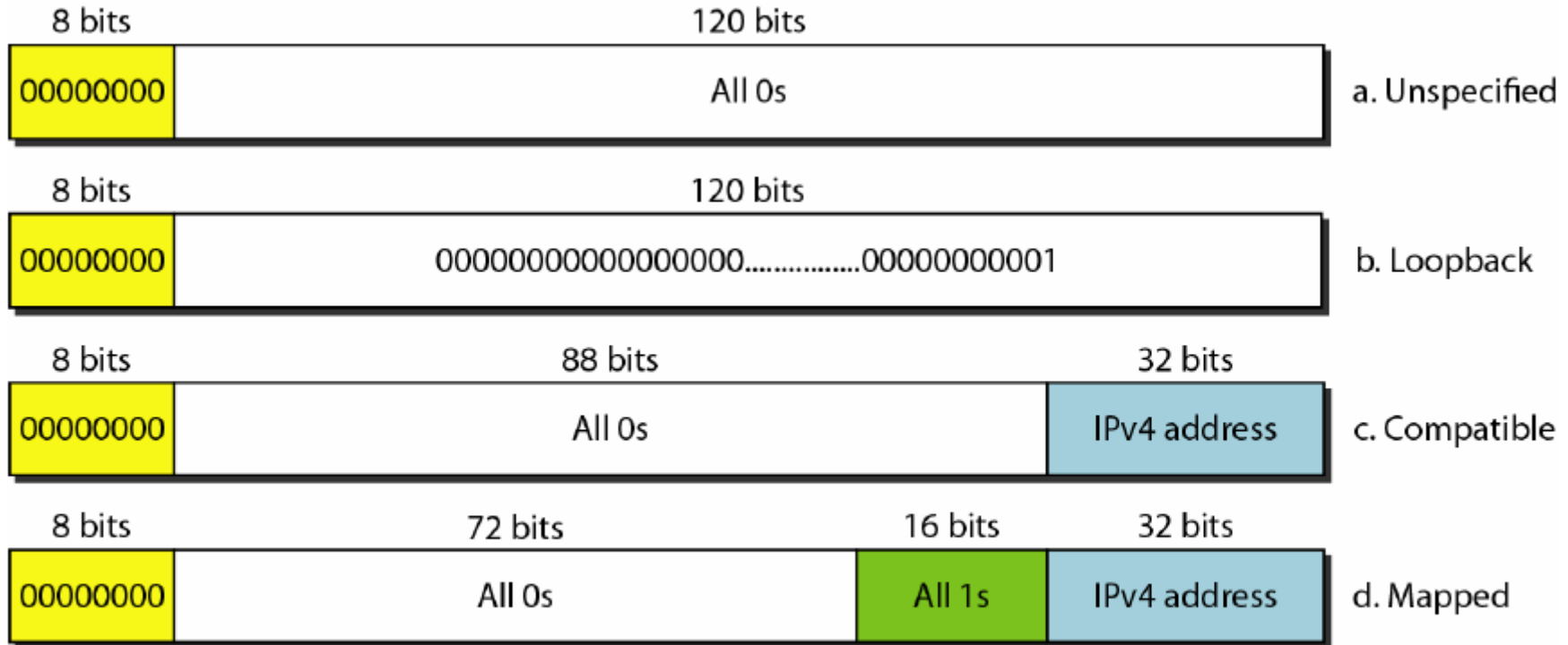
Préfixes pour l'adresse unicast basée-fournisseur



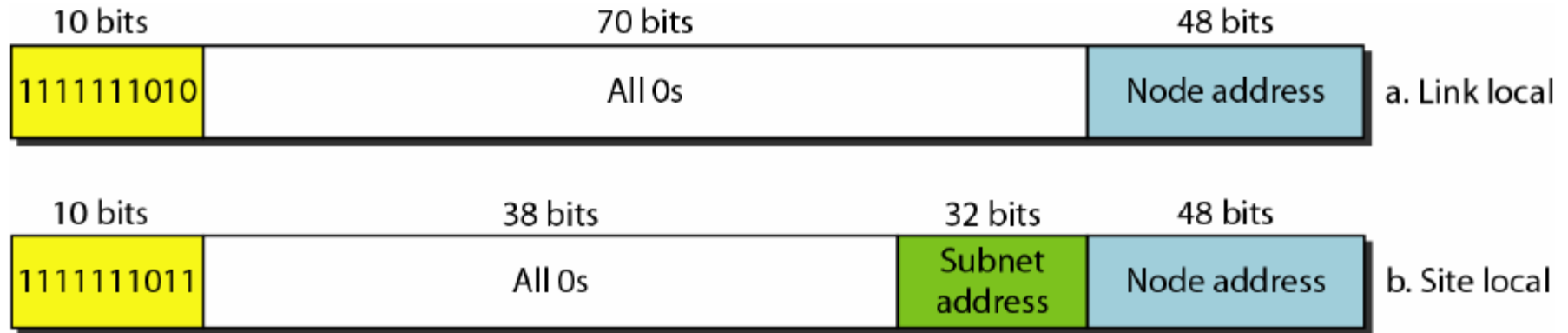
Préfixes pour l'adresse multicast



Préfixes pour les adresses réservées IPv6

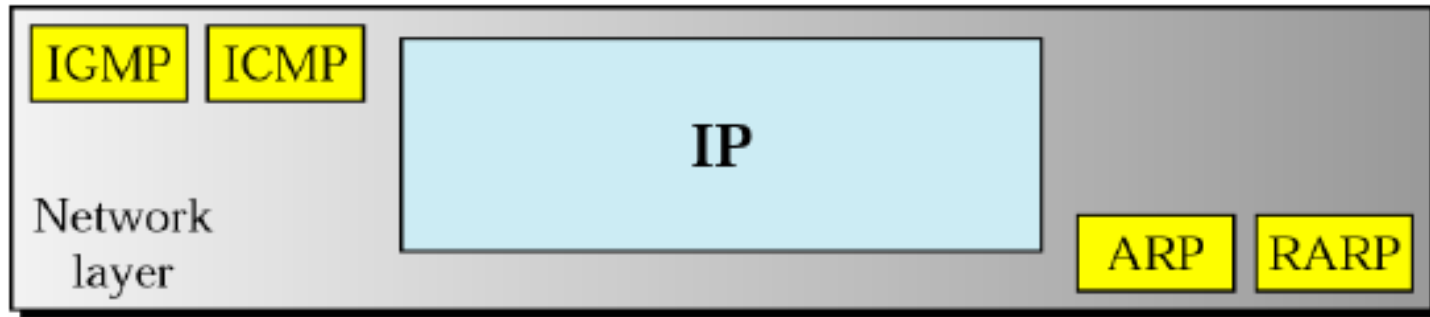


Préfixes pour les adresses locales IPv6



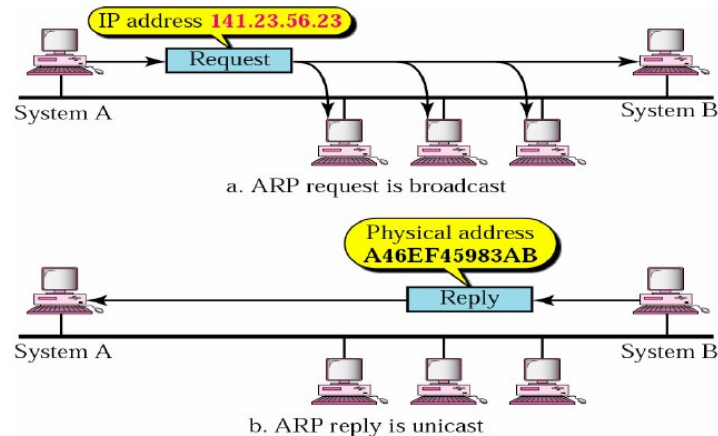
Protocoles de la couche réseau

- **IP** : est responsable de la livraison d'hôte à hôte de datagrammes de la source à la destination.
- **ARP** : Trouvez l'adresse MAC (physique) du saut suivant. La couche liaison de données encapsule cette adresse dans la trame
- **ICMP** : Gère les situations inhabituelles telles que l'occurrence d'une erreur.
- **IP** est destiné pour unicast.
 - Pour le multicast (multidiffusion), nous avons besoin du protocole **IGMP**



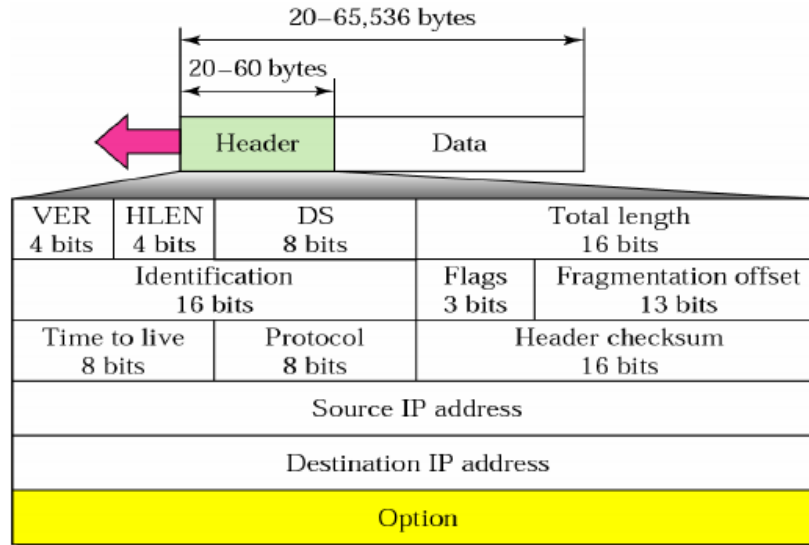
ARP

- Les hôtes et les routeurs sont reconnus au niveau du réseau par leurs adresses IP. **IP est unique**
- Au niveau du réseau physique, nous utilisons MAC. MAC est unique localement mais pas nécessairement universellement
- Les adresses IP et MAC doivent être **mappées**
 - Mappage statique : chaque machine a une table du mappage entre IP et MAC
 - Mappage dynamique : chaque sait l'une des deux adresse, utilise le protocole ARP & RARP (DHCP) pour associer une adresse IP à son Adresse MAC ou inversement



IP

- Couche réseau d'une communication hôte-à-hôte pour Internet.
- Dispose d'un mécanisme de détection d'erreur pour rejeter les paquets corrompus.
- Chaque datagramme de la couche transport est envoyé indépendamment et via **des itinéraires différents**
- Paquet de longueur variable constitué d'une **entête** [20 à 60 octets] et **les données**



Fin

- ♦ ICMP
- ♦ IGMP