
Réseaux Informatiques

(2018-2019)

Abdelfettah Mabrouk

mabroukdes@gmail.com

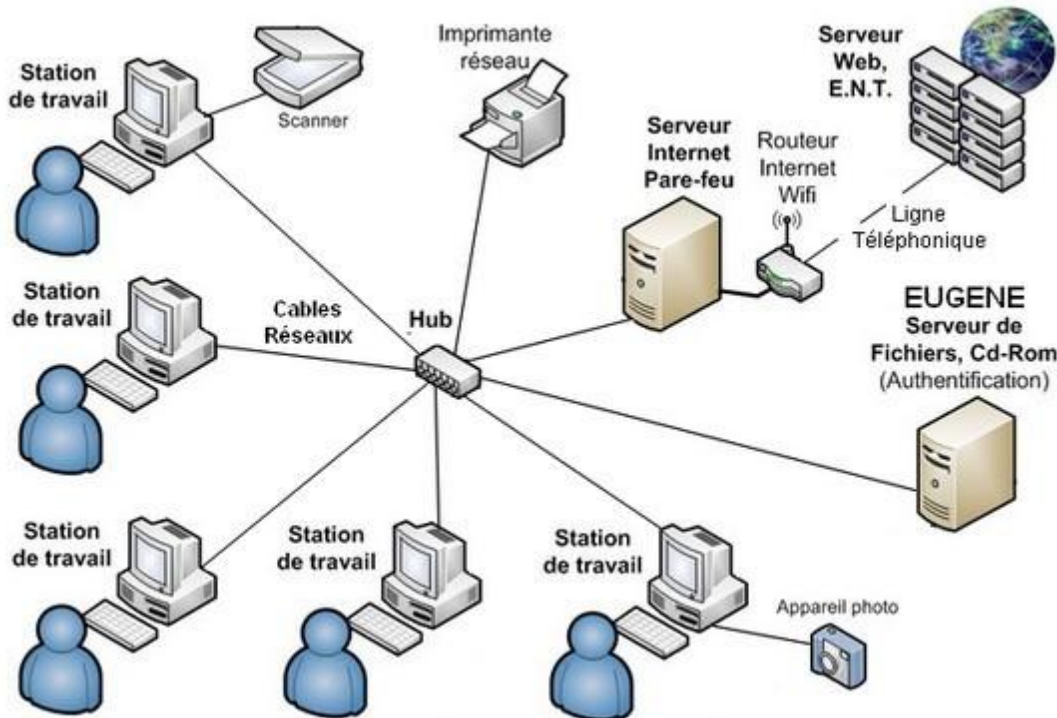
abdelfettah-mabrouk.eb2a.com

Plan

- Définition
- Topologies des réseaux
- Pourquoi les réseaux?
- Modèle OSI & TCP/IP
- Adressage réseau
- Types de routage
- Equipements d'interconnexion
- Simulation: Packet Tracer

Définition

Un **réseau Informatique** est un **ensemble d'équipements** (ordinateurs, imprimantes...) **reliés** entre eux dans le but d'échanger des informations.

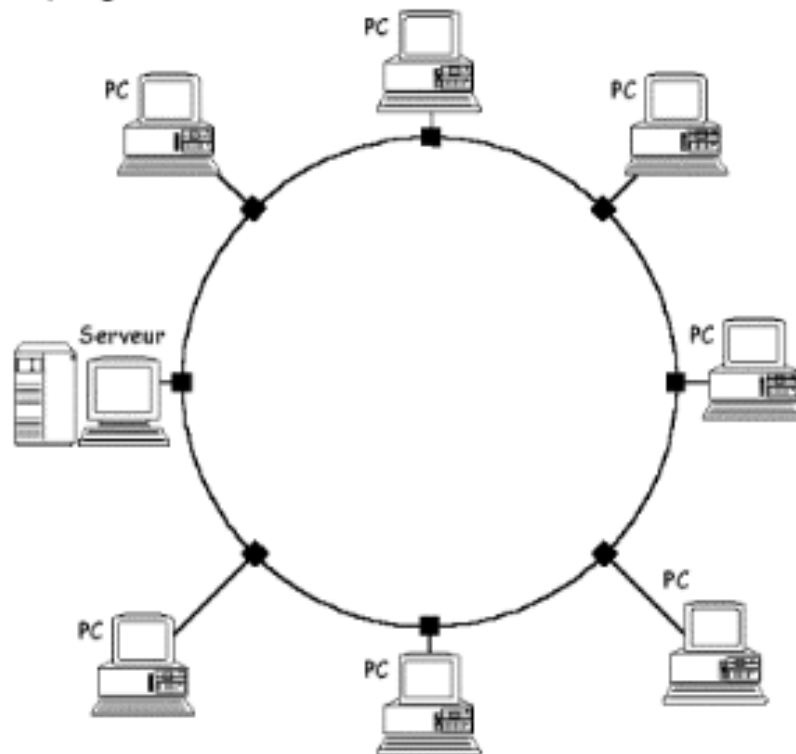


Topologies

Réseau en anneau

Il s'agit d'un **réseau local** dans lequel les **nœuds** sont reliés en **boucle fermé**. Les données circulent dans une **direction unique**, d'une entité à la suivante.

Topologie en anneau

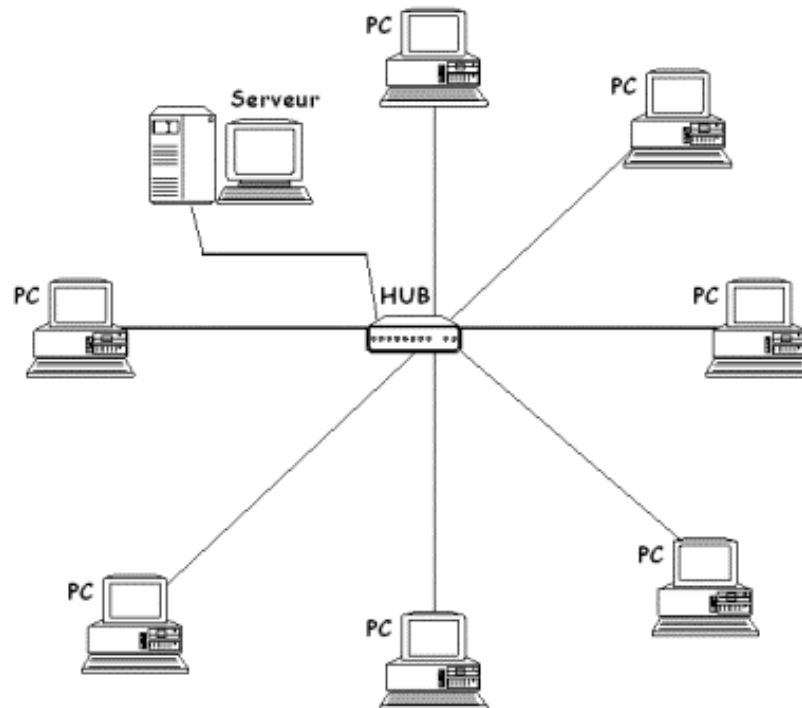


Topologies

Réseau en étoile

Il s'agit d'un **réseau local** dans lequel **chaque nœud** est relié à un **contrôleur** (hub) par un câble différent en formant un **étoile**.

Topologie en étoile



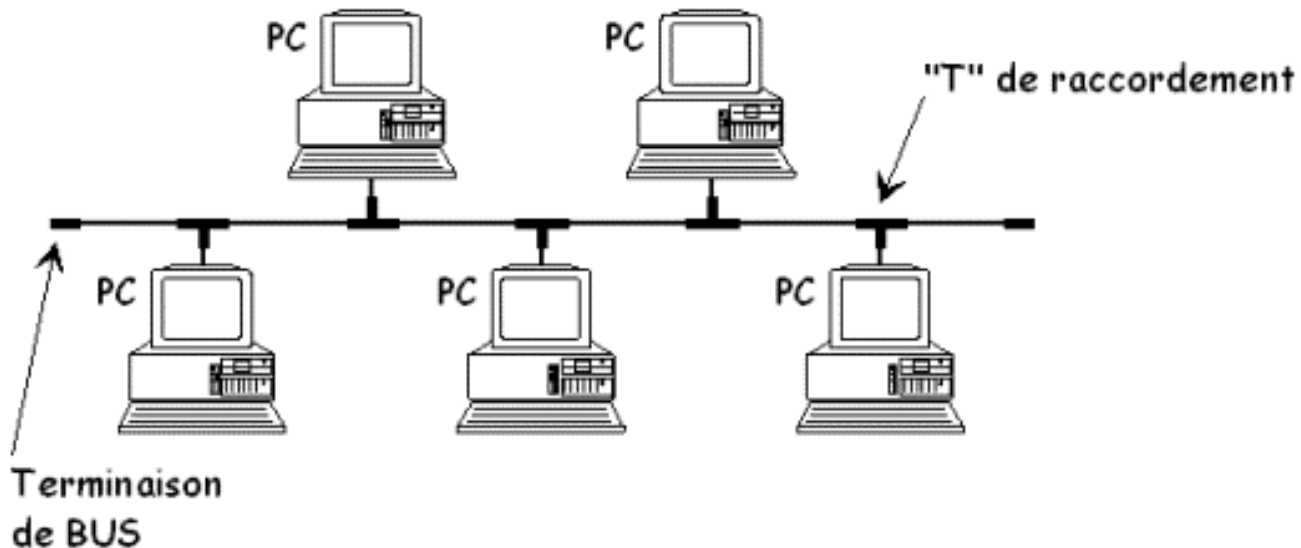
Topologies

Réseau de type bus

Un réseau de **type bus** est **ouvert** à ses **extrémités**. Chaque **nœud** y est connecté par l'intermédiaire d'un **connecteur** spécial et partagent le même câble.

Il permet de relier simplement de **multiples clients**, mais pose de problème de **collision** des données.

Topologie BUS



Pourquoi les réseaux?

Qu'apportent les réseaux?

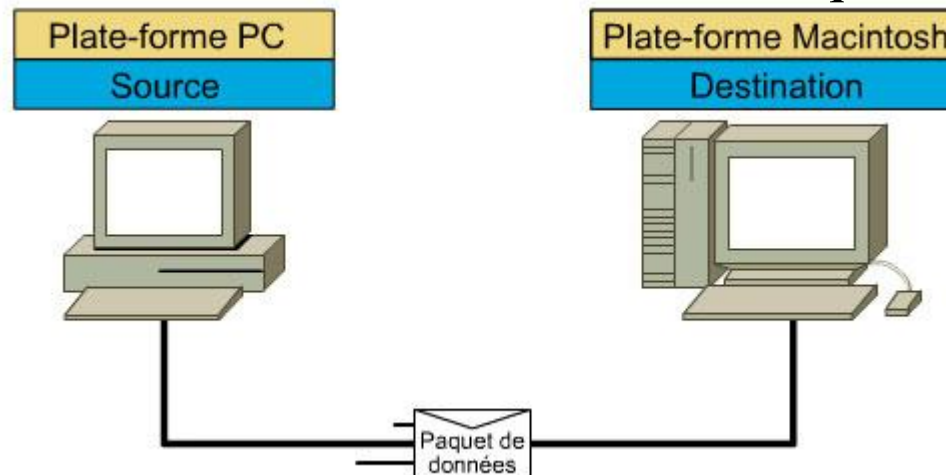
Les réseaux permettent:

- Le partage des fichiers
- Le partage d'applications: compilation, SGBD...
- Partage de ressources matérielles: imprimantes, disques...
- Téléchargement des applications et des fichiers
- Interaction avec les utilisateurs connectés
- Transfert des données en générale: réseaux Informatiques
- Transfert de la parole: réseaux téléphoniques

Pourquoi les réseaux?

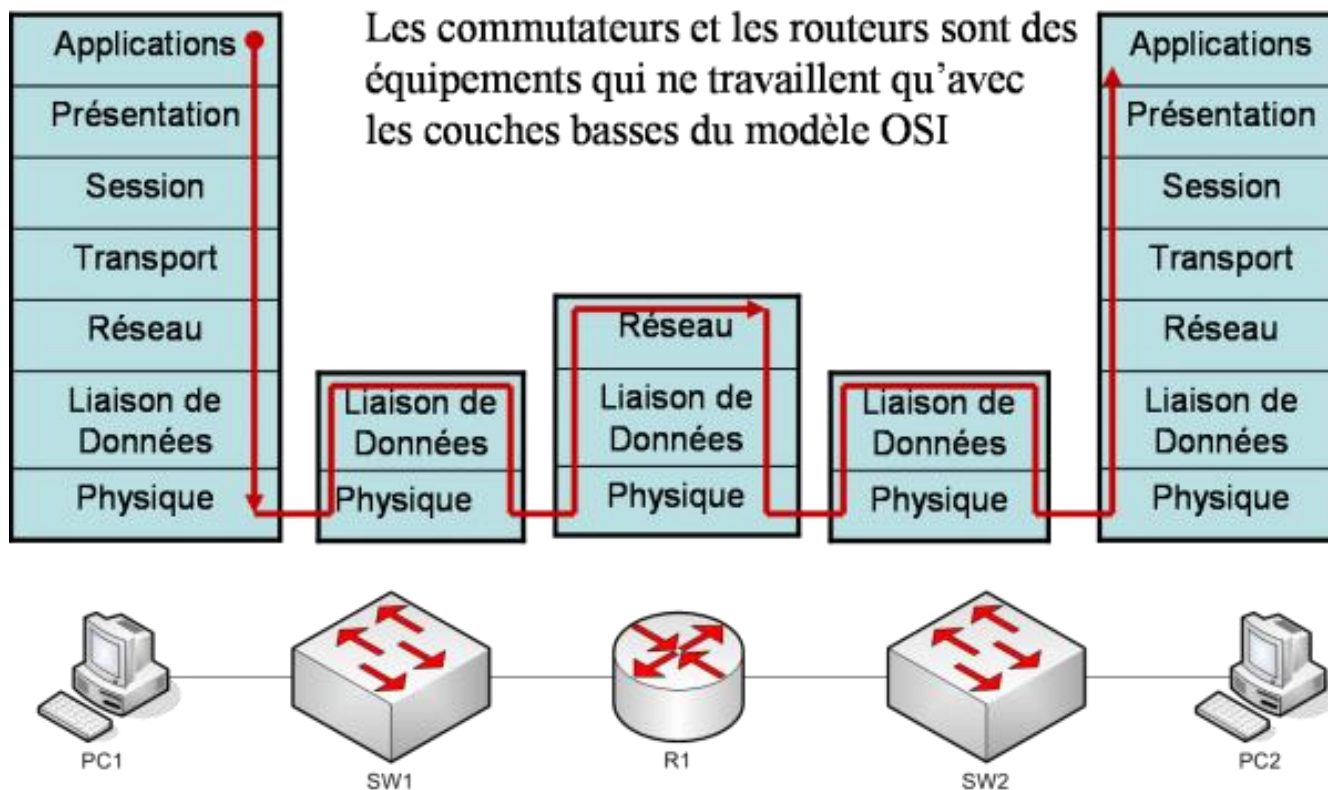
Communication réseau

- Un réseau composé de deux postes reliés par un **simple câble**.
- Ce dernier est appelé « **média de transmission** ».
- Les informations qui circulent entre ces deux ordinateurs sont appelées des « **paquets de données** ».
- Ce paquet comprend les **informations source**, ainsi que d'autres éléments nécessaires à l'établissement d'une **communication fiable** avec la destination:
 - L'**adresse d'origine** d'un paquet identifie l'ordinateur qui envoie le paquet.
 - L'**adresse de destination** identifie l'ordinateur auquel est destiné le paquet.



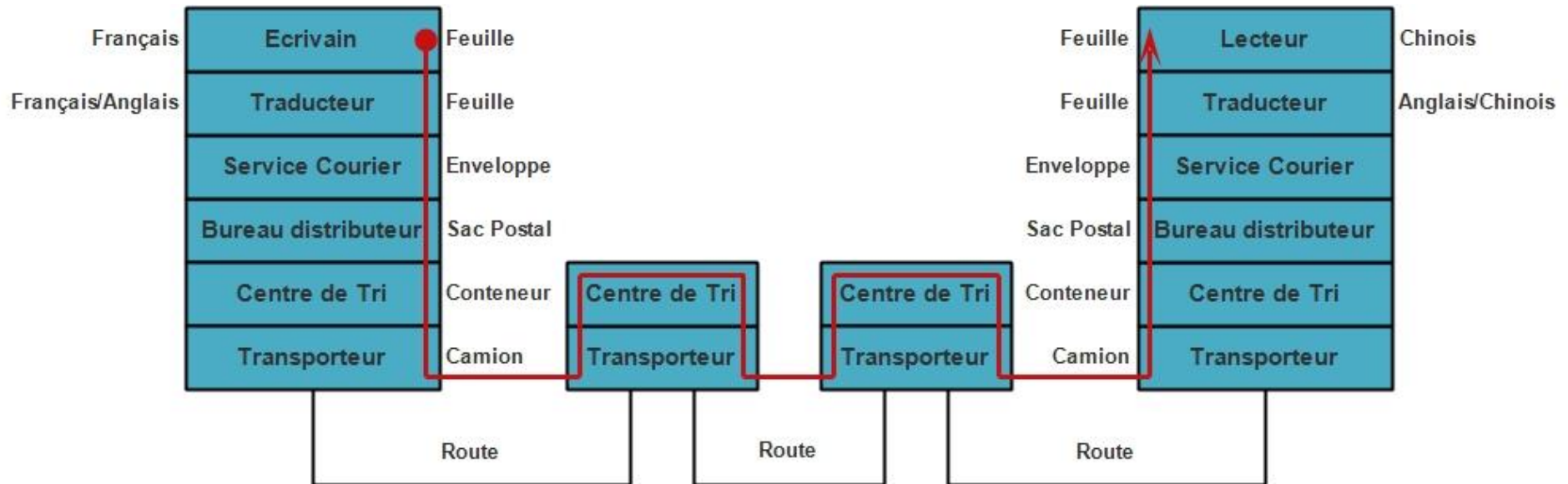
Modèle OSI

Architecture



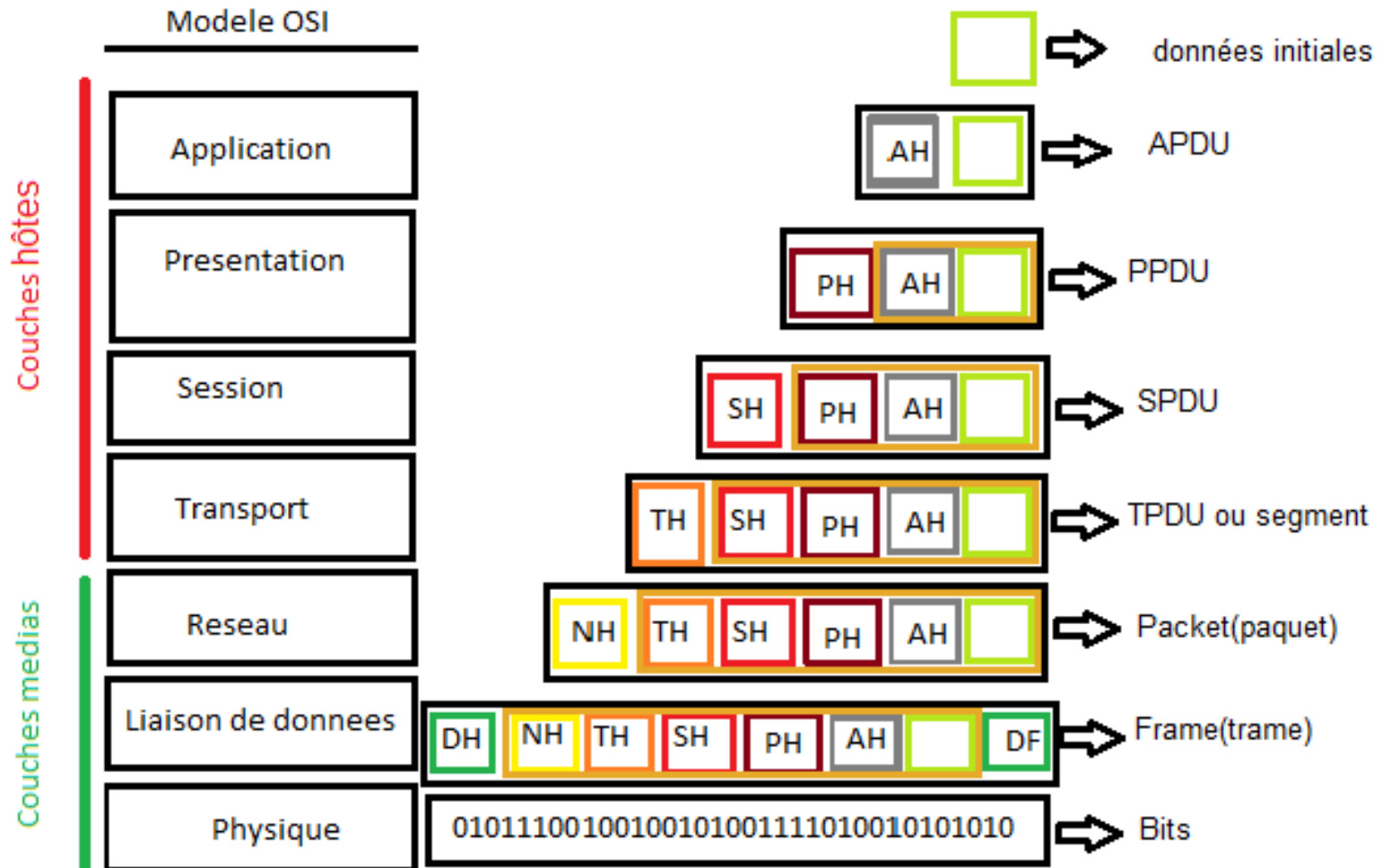
Modèle OSI

Analogie avec un système en couches



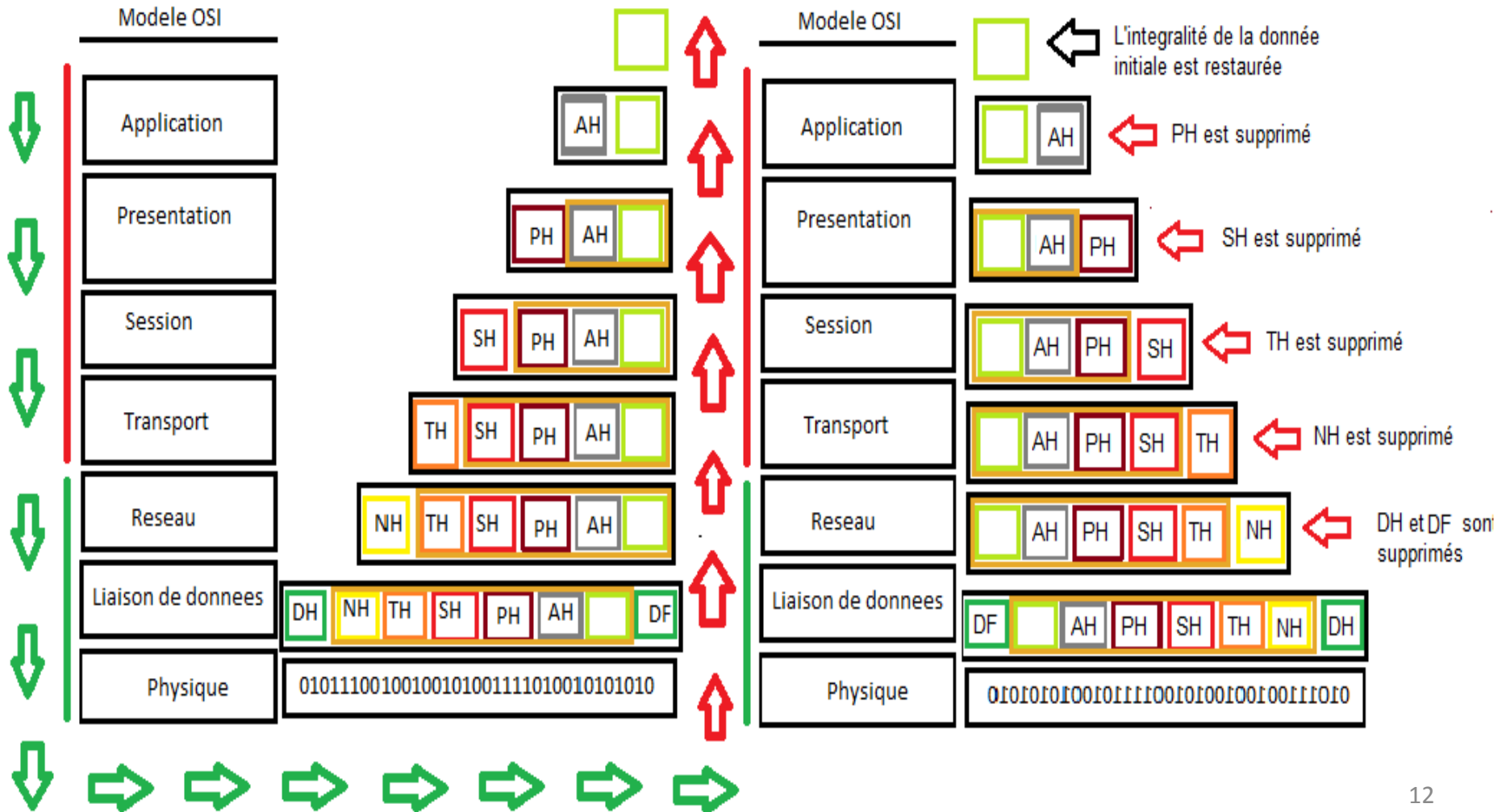
Modèle OSI

Principe d'encapsulation



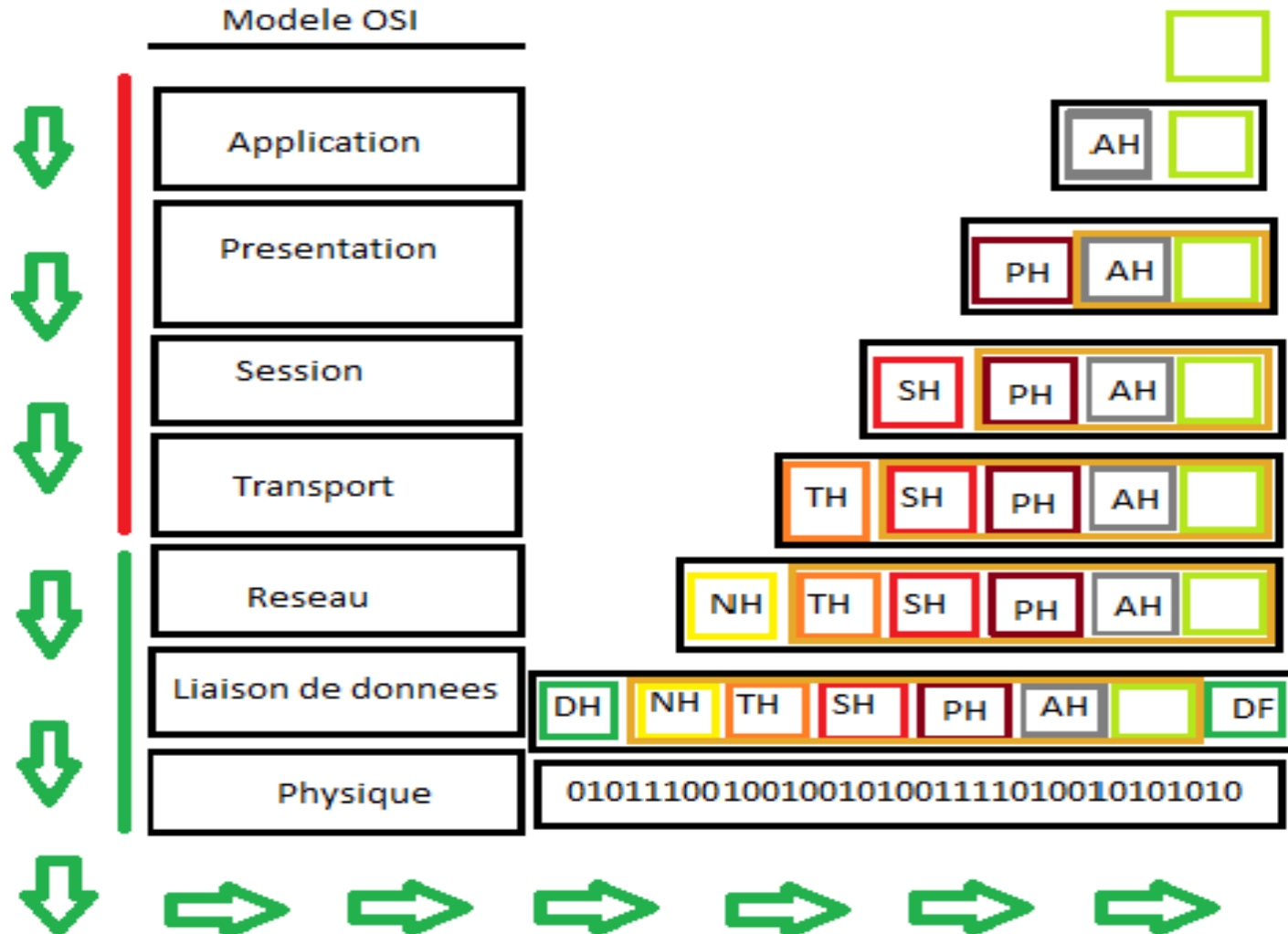
Modèle OSI

Transmission/Réception de données



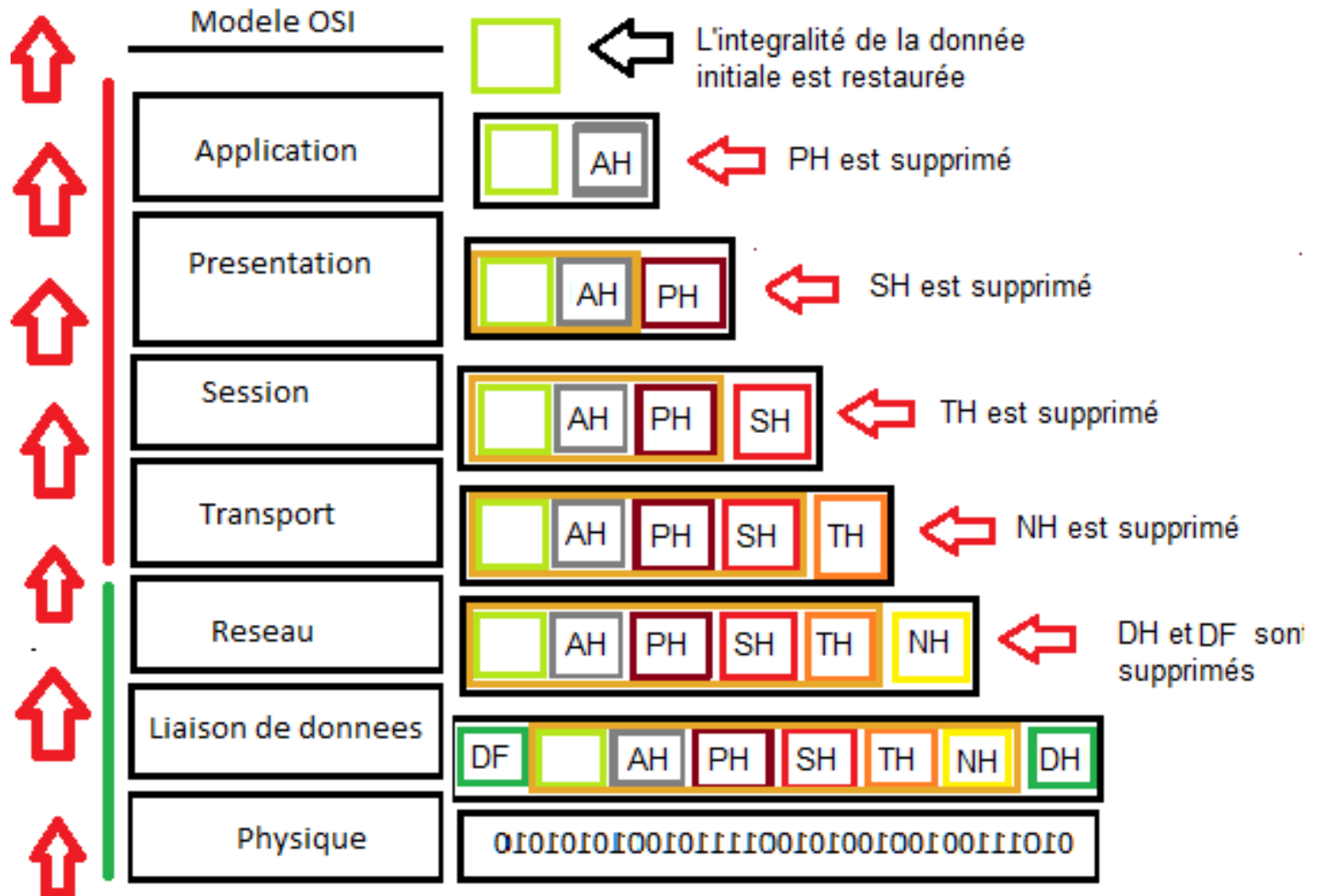
Modèle OSI

Envoi de données (encapsulation)



Modèle OSI

Réception de données (décapsulation)



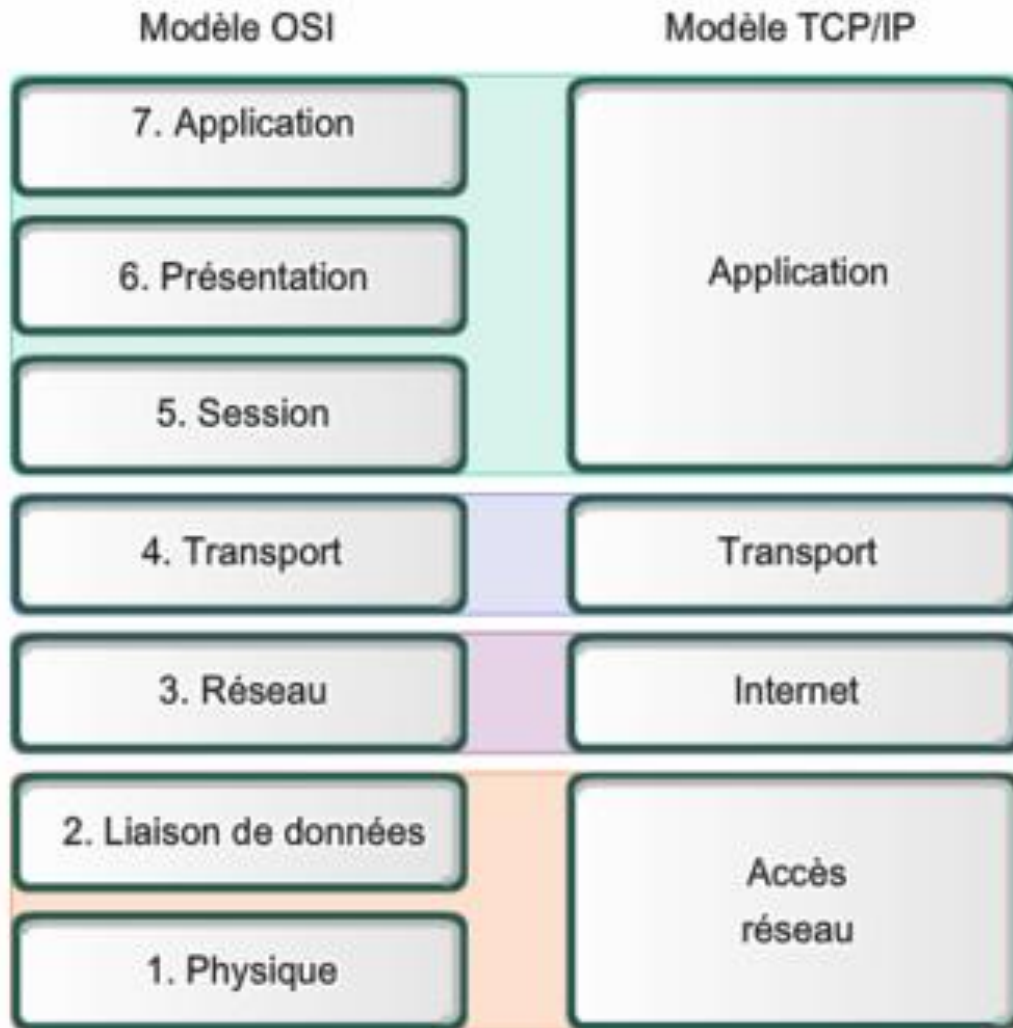
Modèle OSI

Couches et protocoles de communication

Couches OSI	Fonctionnalités	Protocoles
Application	Applications orientées réseau	HTTP, SMTP, FTP, Telnet
Présentation	Contrôle de la représentation des données: conversion des formats	ASCII, Unicode, AFP
Session	Gestion du dialogue	RPC, Netbios, ASP
Transport	Transport des paquets: découpage des messages en paquets	TCP, UDP, SCTP, ATP
Réseau	Routage des paquets	IP, ARP, RARP, ICMP, IGMP, RIP, OSPF
Liaison	Transfert des données: détection des erreurs	Ethernet, Token Ring, HDLC
Physique	Média de transmission: interface électrique	CSMA/CD, CSMA/CA, Bluetooth

Modèle TCP/IP

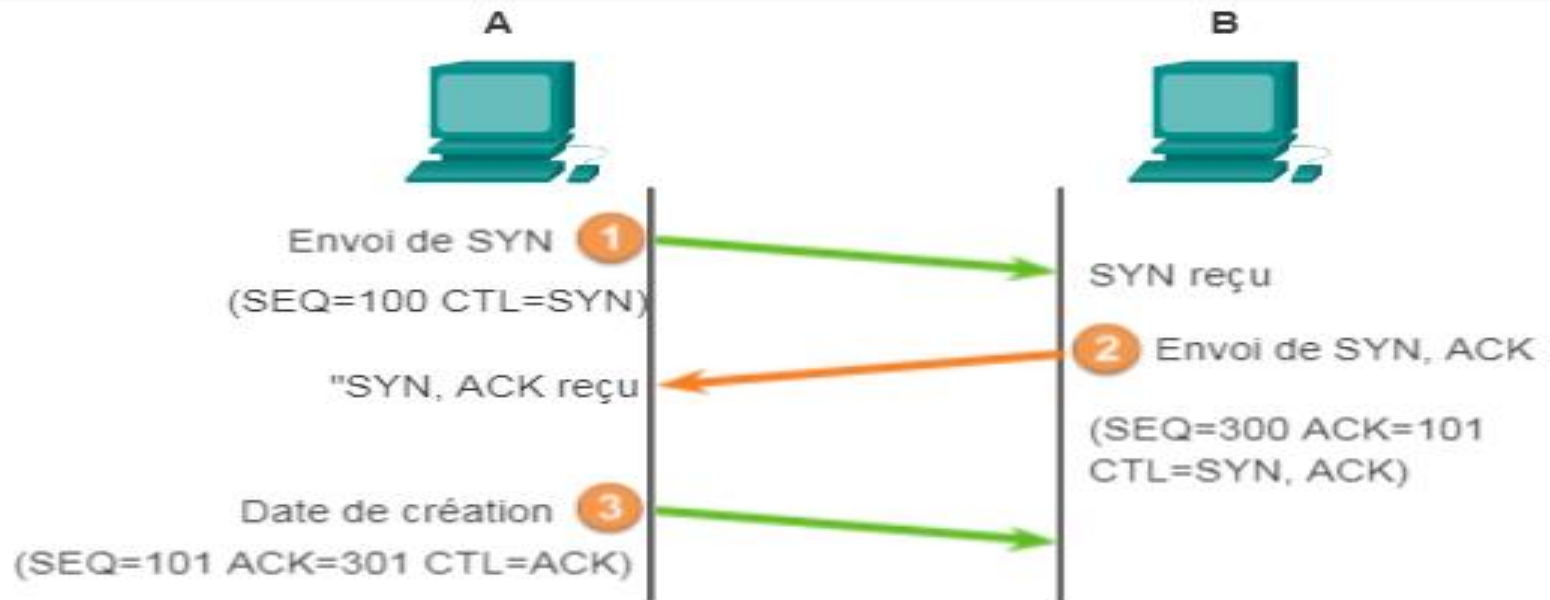
Architecture



- Le modèle **TCP/IP** est plus simple que le modèle OSI.
- Dans le modèle TCP/IP, certaines couches ont été **fusionnées**.
- Le modèle TCP/IP est utilisé pour **Internet**.
- Le modèle TCP/IP a été construit suite aux travaux du **Ministère de la défense Américaine**.

Modèle TCP/IP

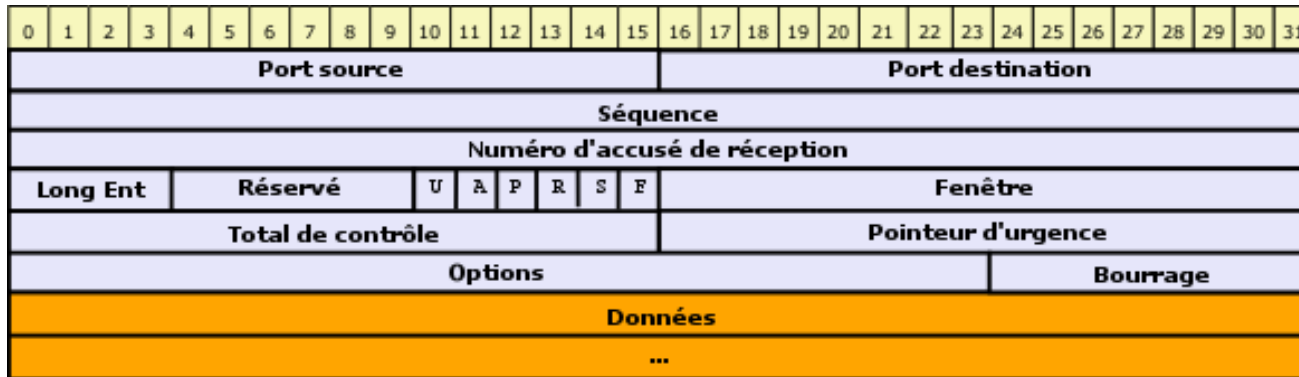
Fiabilité de transfert de données (TCP)



- **Étape 1:** Le client **demande l'établissement** d'une session de communication (*client-serveur*) avec le serveur.
- **Étape 2:** Le serveur **accuse réception** de la session de communication (*client-serveur*) et **demande l'établissement** d'une session de communication (*serveur-client*).
- **Étape 3:** Le client **accuse réception** de la session de communication (*serveur-client*).

Modèle TCP/IP

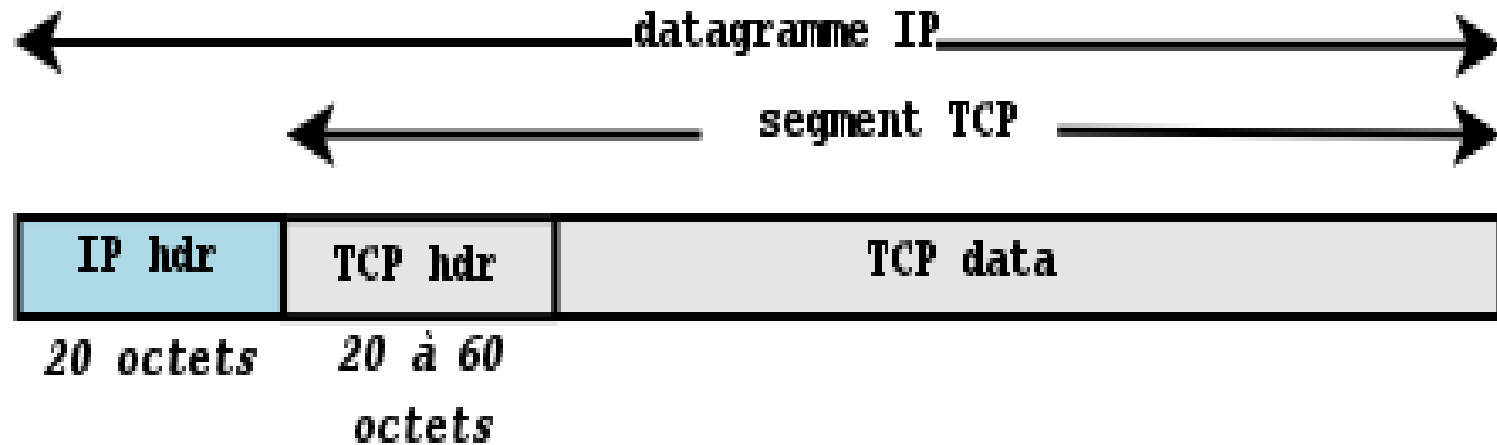
Structure d'un segment TCP



- **Port source:** C'est le port utilisé pour les données à émettre.
- **Port destination:** C'est le port où les données sont envoyés.
- **Numéro de séquence:** Il donne la position du segment dans le flux de l'émetteur.
- **Numéro d'accusé de réception:** Il indique le numéro du prochain octet attendu par le récepteur.
- **Longueur en-tête:** Il indique la longueur de l'en-tête d'un segment TCP.
- **Réservé:** Il est réservé à un usage futur. Il est donc positionné à zéro.
- **Bit URG:** C'est le pointeur de données urgentes s'il est positionné à 1. Indique que les données doivent être délivrées immédiatement.
- **Bit FIN:** C'est la fin d'une connexion s'il est positionné à 1. Indique que la transmission est terminé.

Modèle TCP/IP

Encapsulation dans IP



Segment TCP **encapsulé** dans un datagramme IP

Modèle TCP/IP

Structure d'un datagramme IP

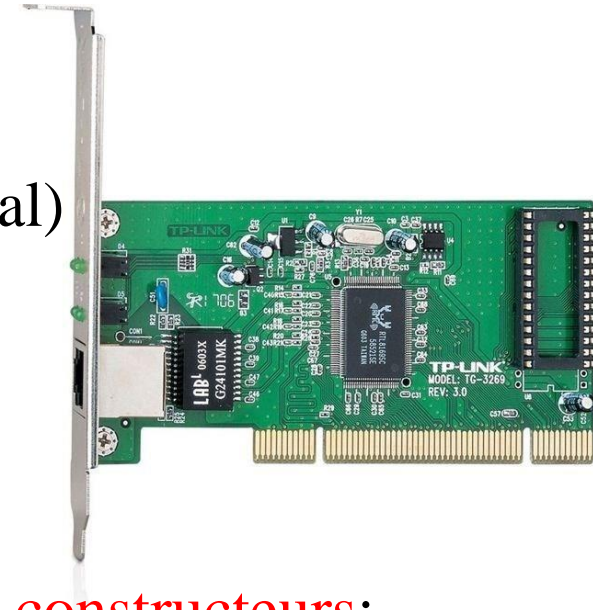
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Version				IHL				Type de Service								Longueur totale															
Identification																Drapeaux			Fragment Offset												
Durée de vie (TTL)								Protocole								Somme de contrôle de l'entête															
Adresse IP source																															
Adresse IP destination																															
Options IP (éventuelles)																								Bourrage							
Données ...																															

- **Version:** La **version du format** de l'en-tête (IPv4).
- **IHL:** (Internet Header Length) ou **longueur de l'en-tête** IP.
- **Type de service:** Ce champ donne des **indications aux** équipements d'interconnexion.
- **Longueur Total:** La **longueur totale** du datagramme.
- **Identificateur:** Ce champ constitue une **identification utilisée pour reconstituer** les différents fragments d'un **même message**.
- **Flags:** (drapeau) Ce champ occupe 3 bit et **gère la fragmentation** des paquets;
(0: réservé, 1: ne fragmentez pas ce datagramme, 1: je ne suis pas le dernier fragment).
- **Position fragment :** Indique le **classement du fragment** dans le message.
- **Durée de vie:** Indique la **durée de vie maximale** du datagramme au travers du réseau.
- **Protocole:** Identifie le **protocole de niveau supérieur** transporté dans le champ de données.
- **Checksum:** Le champ de **contrôle d'erreur**. Il est calculé uniquement sur l'en-tête.

Adresse MAC

Media Access Cotrol

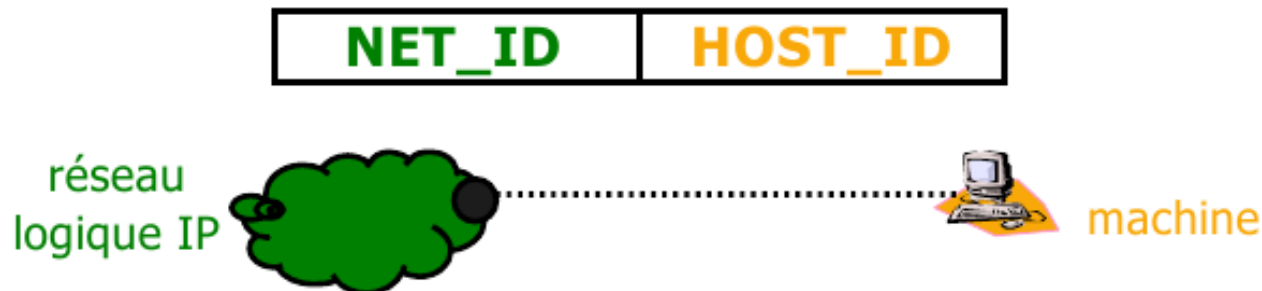
- Un identifiant physique et **unique**
- Désigné par le fabricant
- Adresse représentée sur **6 octets** (48 bits)
- Notation **hexadécimal** (0B hexa = 11 décimal)
 - 8:00:20:06:D4:E8
 - 8:0:20:6:d4:e8
 - 08-00-20-06-D4-E8
 - 08002006D4E8
- IEEE a attribué des tranches d'adresses aux **constructeurs**:
 - **00:00:0C**:XX:XX:XX Cisco
 - **08:00:20**:XX:XX:XX Sun
 - **08:00:09**:XX:XX:XX HP



Adressage réseau

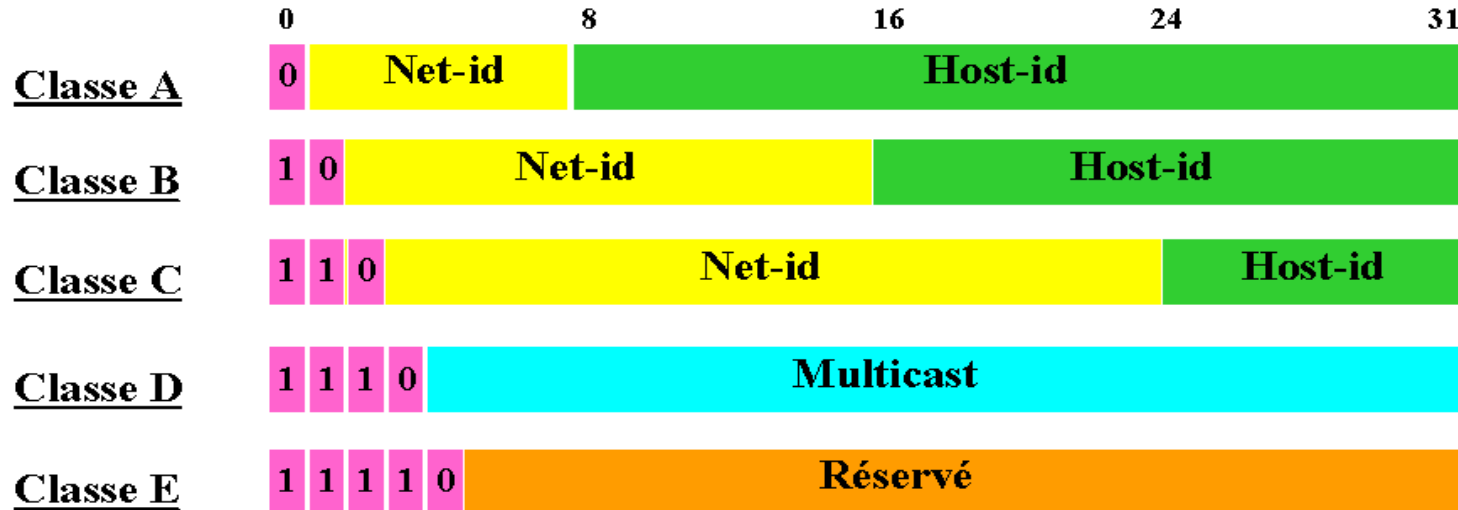
Définition

- Une adresse IP est un **identifiant unique** attribué à chaque interface avec le réseau IP et associé à une machine. Elle peut être utilisée comme adresse source et destination.
- Une adresse IP est décomposée en **deux parties**:
 - Une partie **identifie le réseau (net_id)** auquel appartient le hôte
 - Une partie **identifie le numéro de l'hôte (host_id)** dans le réseau



Adressage réseau

Classes d'adresses IP (Classful)

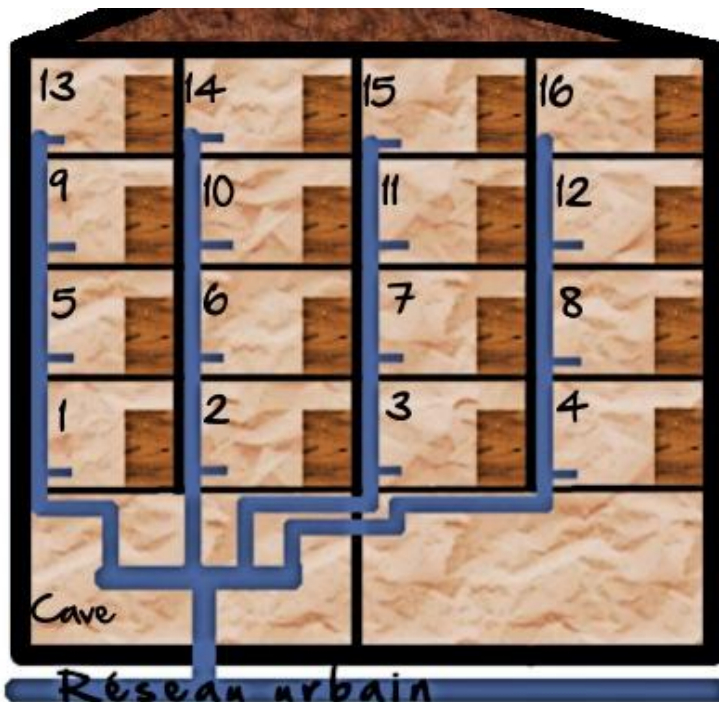


classe	adresses
A	0.0.0.1 à 126.255.255.254
B	128.0.0.1 à 191.255.255.254
C	192.0.0.1 à 223.255.255.254
D	224.0.0.0 à 239.255.255.255
E	240.0.0.0 à 247.255.255.255

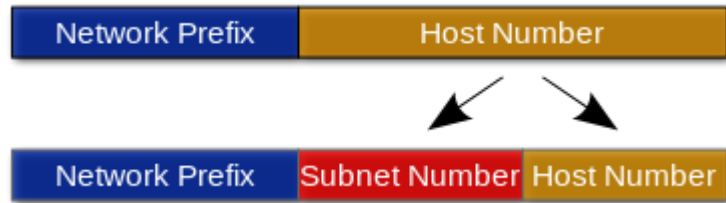
Adressage réseau

Découpage (Subnetting)

Adresse Réseau global:
195.35.128.00000000



Le réseau
d'un immeuble



- n° 1: 195.35.128.**0000**0000
- n° 2: 195.35.128.**0001**0000
- n° 3: 195.35.128.**0010**0000
- n° 4: 195.35.128.**0011**0000
- n° 5: 195.35.128.**0100**0000
- n° 6: 195.35.128.**0101**0000
- n° 7: 195.35.128.**0110**0000
- n° 8: 195.35.128.**0111**0000
- n° 9: 195.35.128.**1000**0000
-
- n° 16: 195.35.128.**1111**0000

Adressage réseau

Masques et sous-réseaux (Subnets)

IP address 192.35.128.93



Binary Form

Subnet Host bits

11000000.00100011.10000000.01011101

Extended network prefix

11111111.11111111.11111111.11100000

Subnet Mask

Adressage réseau

Objectif du subnetting

- **Division** d'un réseau plus large en plusieurs **sous-réseaux**
- **Délégation** de l'administration réseau
- La **réduction** du trafic dans le réseau
- L'**optimisation** des échanges entre les machines
- La facilité du **diagnostic**
- L'**économie** d'adresses

Adressage réseau

Classless Inter-Domain Routing (CIDR)

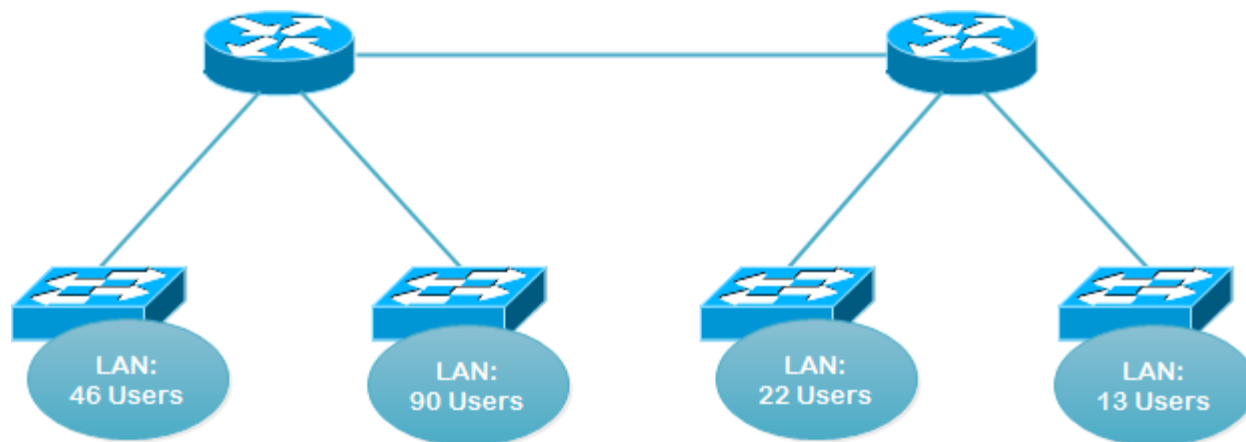
- Routage **sans classes** entre domaines:
 - Classless Inter-Domain Routing (CIDR).
 - Depuis les années quatre-vingt-dix (1993): avec l'apparence de l'Internet.
- Le but de ce nouveau système s'articule sur deux points:
 - **Économiser** les adresses IP.
 - **Faciliter** le routage.
- Exemple: **Fusion de sous-réseaux, Résumé de routes, Superneting**

$$192.168.10.0/23 \text{ (adressage CIDR)} \left\{ \begin{array}{l} 192.168.10.0/24 \text{ (ou } 255.255.255.0) \\ 192.168.11.0/24 \text{ (ou } 255.255.255.0) \end{array} \right.$$

Adressage réseau

Variable Length Subnetwork Mask (VLSM)

- Le VLSM permet à une entreprise de **diviser ses sous-réseaux en des tailles inégales**, pour être au **plus proche** des besoins de chaque sous-réseau.
- Il permet de créer des **sous-réseaux** différents dans des **sous-réseaux**.
- Exemple: considérons un réseau d'entreprise constitué de **2 routeurs** et **4 switches**.



Adressage réseau

Variable Length Subnetwork Mask (VLSM)

192.168.0.0/25

Valeurs binaires du dernier octet:

0hhhhhhh | **1**hhhhhhh

Deux sous-réseaux possibles:

192.168.0.0/25 **192.168.0.128/25**

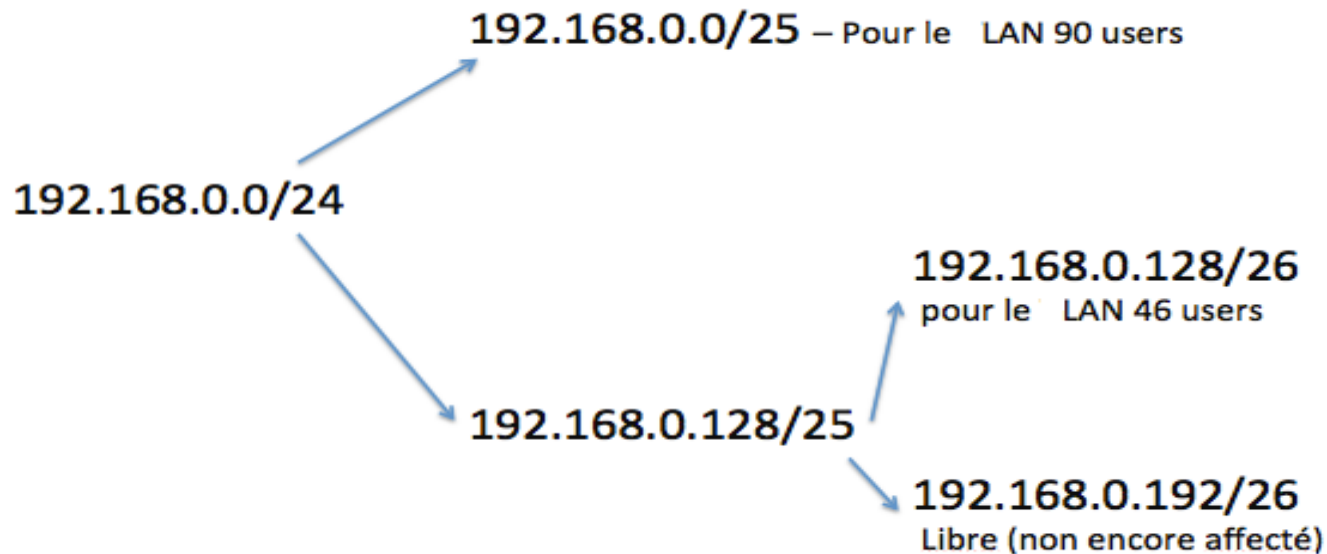
192.168.0.128/26

Valeurs binaires du dernier octet:

10hhhhh | **11**hhhhh

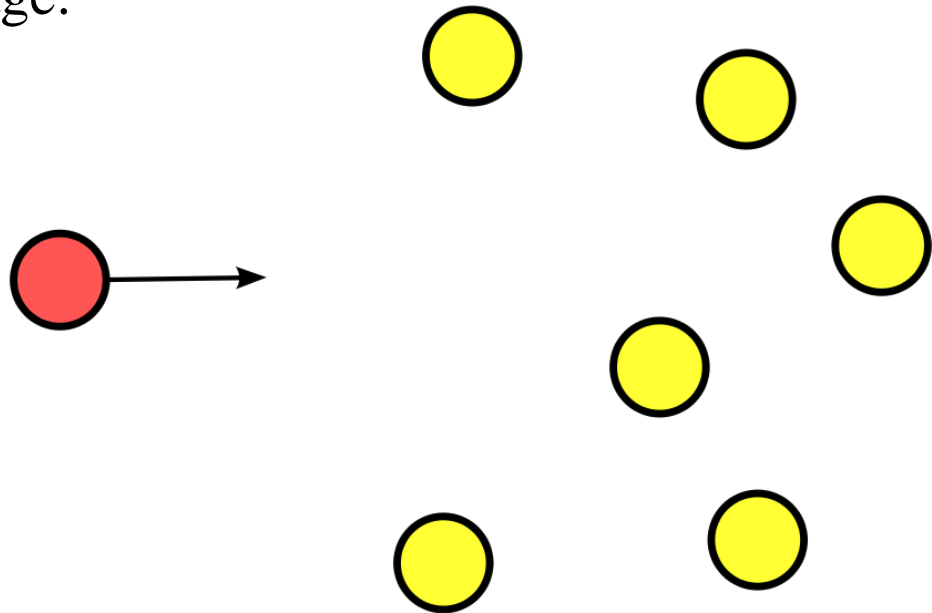
Deux sous-réseaux possibles:

192.168.0.128/26 **192.168.0.192/26**



Types de Routage

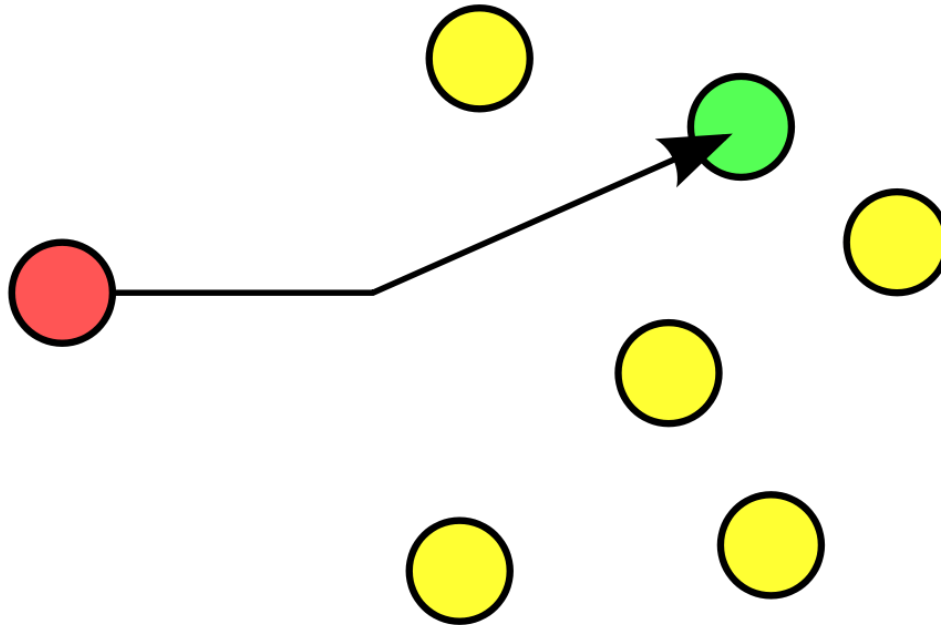
- Le **routage** est le mécanisme par lequel des **chemins** sont sélectionnés dans un réseau pour **acheminer** les données d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.
- Différents types de routage:
 - *Unicast*
 - *Anycast*
 - *Multicast*
 - *Broadcast*
 - *Geocast*



Types de Routage

Unicast

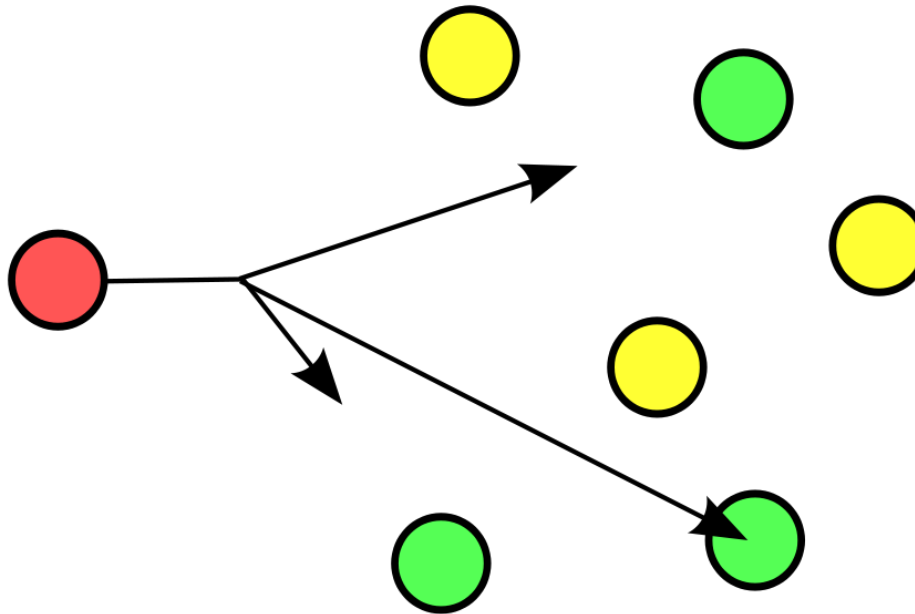
- Le routage **unicast** consiste à acheminer les données vers une seule destination déterminée. Le terme unicast définit une connexion réseau point à point.



Types de Routage

Anycast

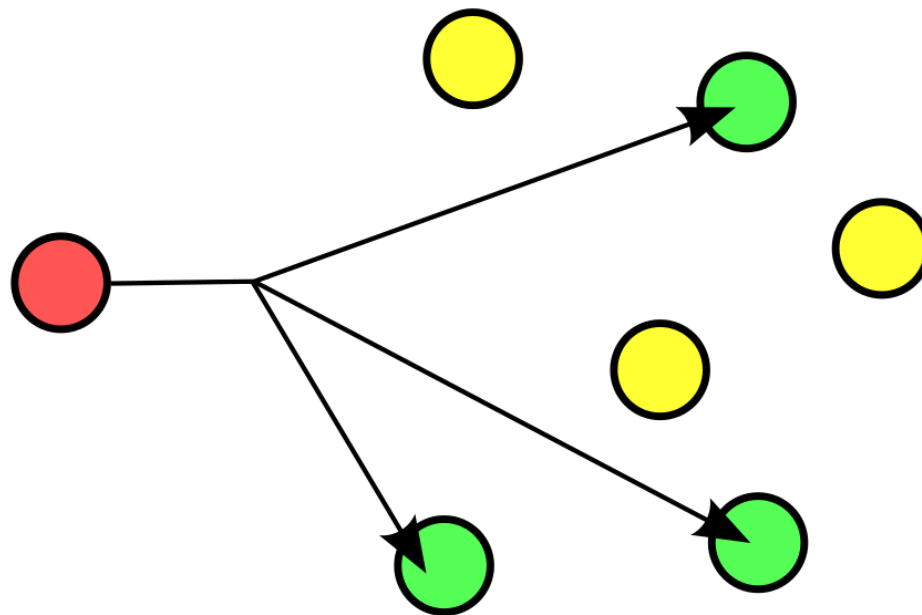
- Le routage **anycast** consiste à délivrer les données à un seul membre d'un groupe, généralement le plus proche, au sens du réseau.



Types de Routage

Multicast

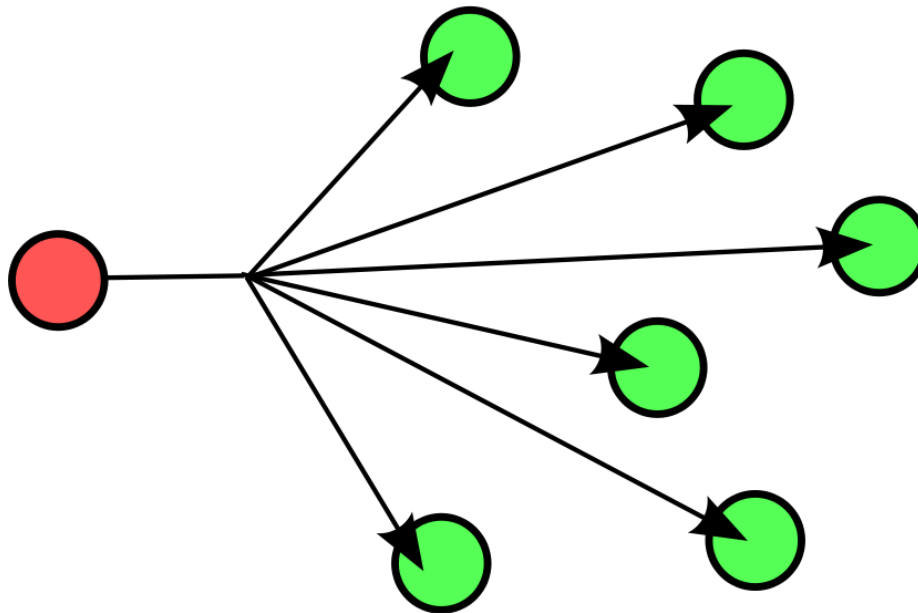
- Le routage **multicast** consiste à délivrer le message à un ensemble de machines manifestant un intérêt pour un groupe.



Types de Routage

Broadcast

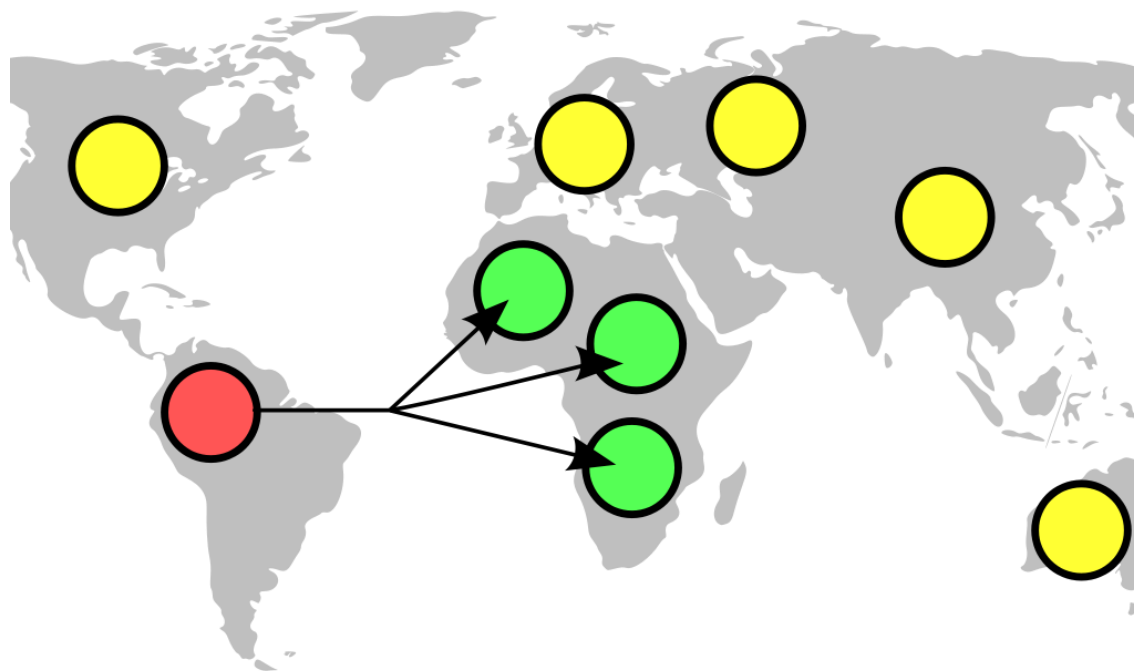
- Le routage **broadcast** consiste à diffuser les données à toutes les machines. La notion de broadcast est employée par les techniciens en informatique et réseaux.



Types de Routage

Geocast

- Le routage **géocast** consiste à délivrer le message à un ensemble de machines dans une zone géographique donnée.



Equipements d'interconnexion

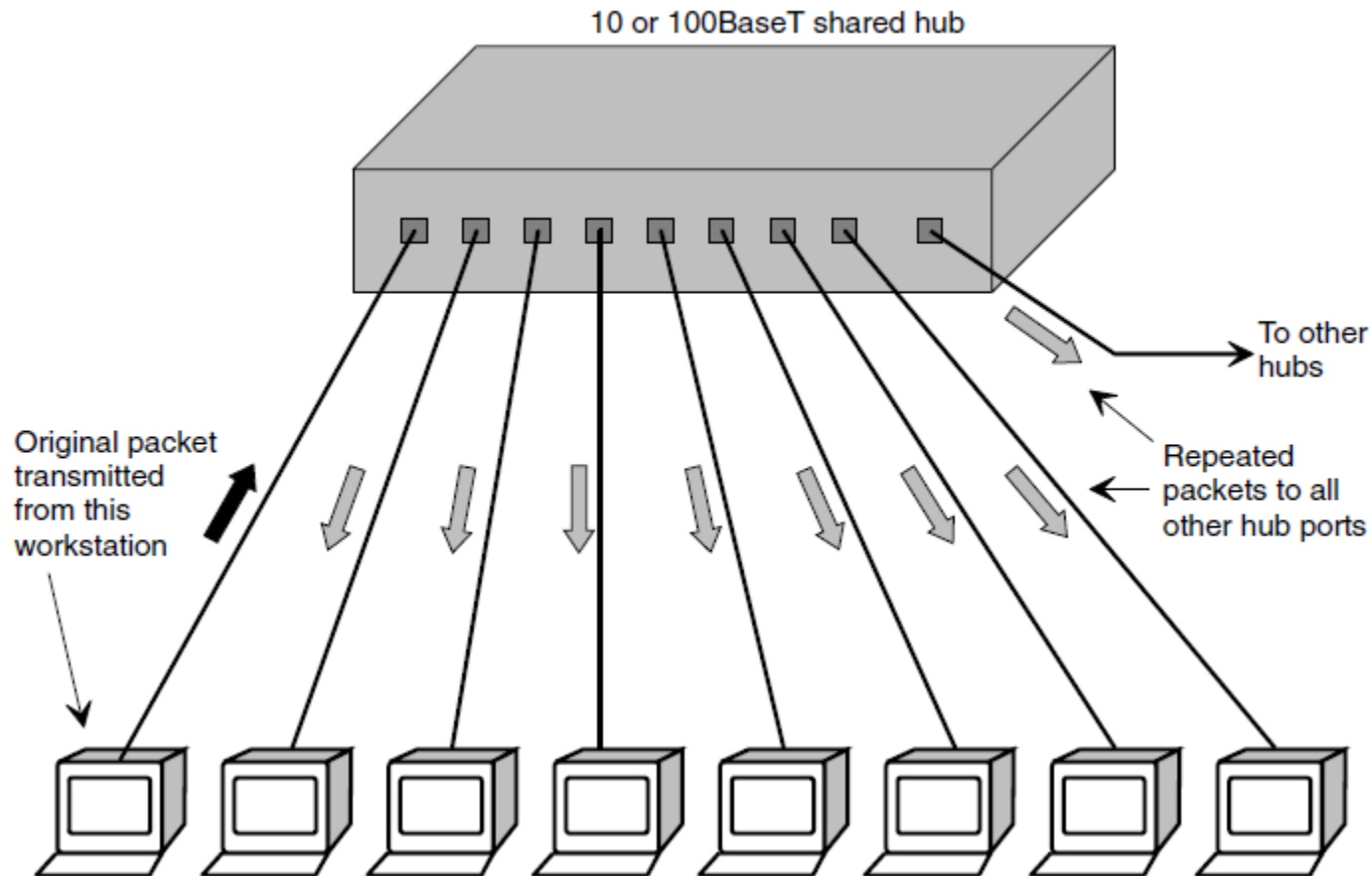
Concentrateur (Hub)

- Un **concentrateur** (Hub) est un élément matériel permettant de concentrer le trafic réseau provenant de plusieurs hôtes, et de régénérer le signal. Son unique but est de **recupérer** les données binaires parvenant sur un port et de les **diffuser** sur l'ensemble des ports. Il opère au **niveau 1** du modèle OSI.



Equipements d'interconnexion

Concentrateur (Hub)



Equipements d'interconnexion

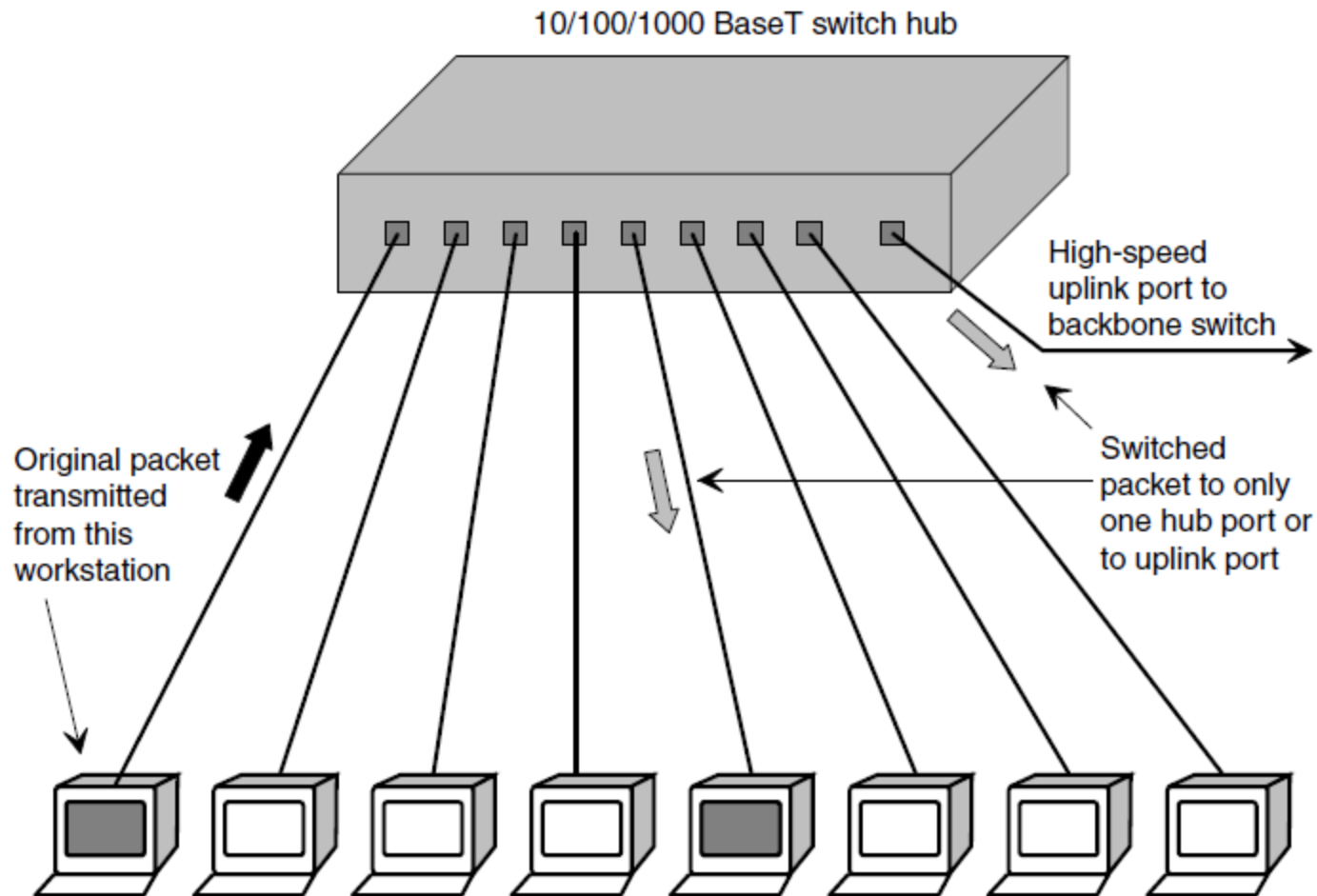
Commutateur (Switch)

- Un **commutateur** (Switch) est un équipement matériel permettant d'**analyser** les trames arrivant sur ses ports d'entrée et **filtrer** les données afin de les **aiguiller** uniquement sur les ports adéquats. Il opère au **niveau 2** du modèle OSI.



Equipements d'interconnexion

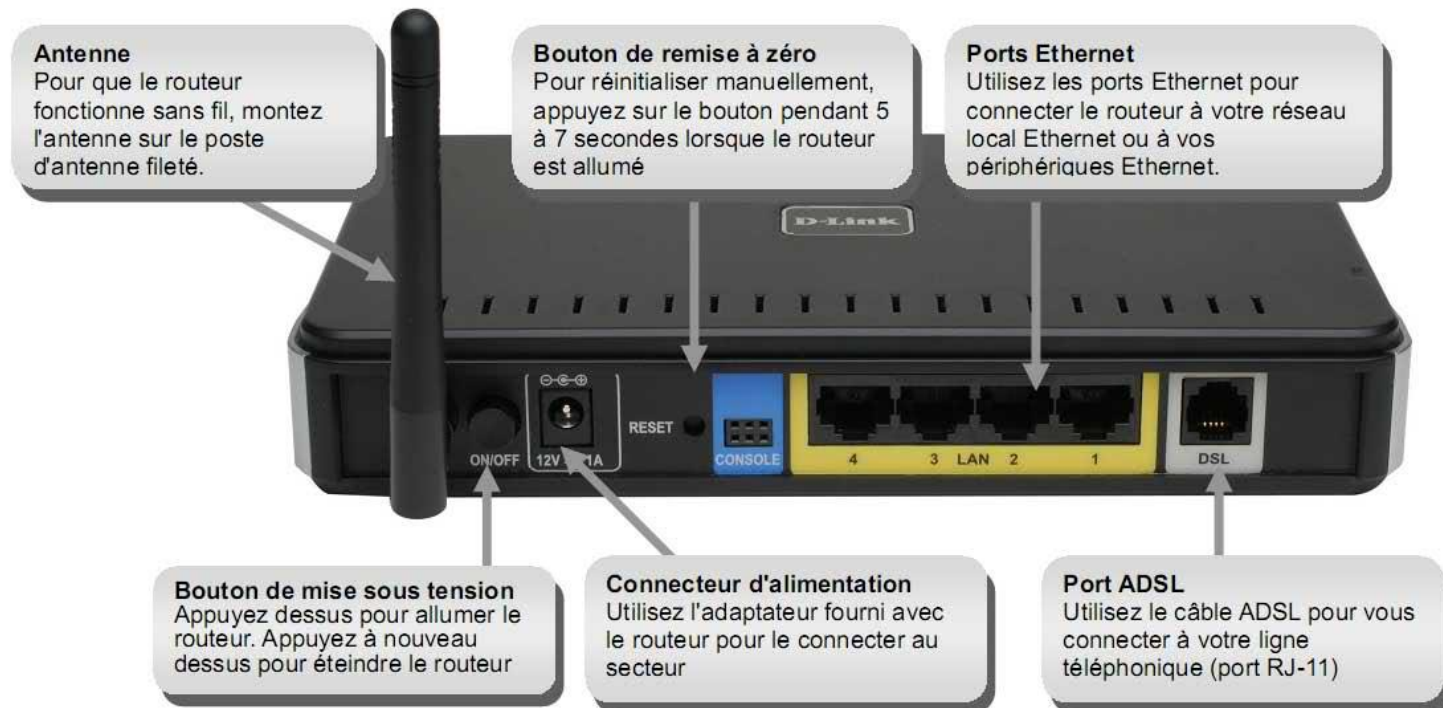
Commutateur (Switch)



Equipements d'interconnexion

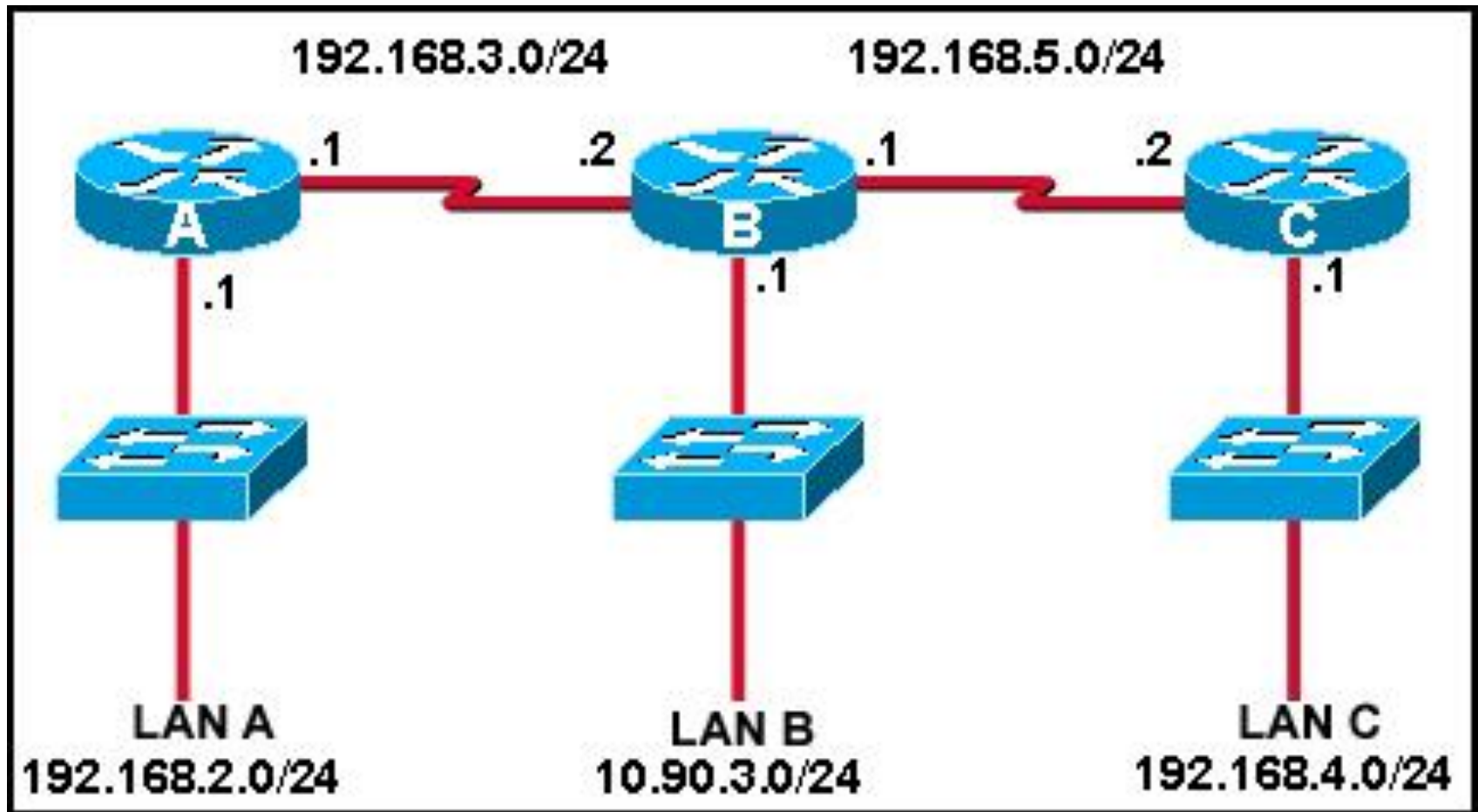
Routeur (Router)

Description du matériel Connexions



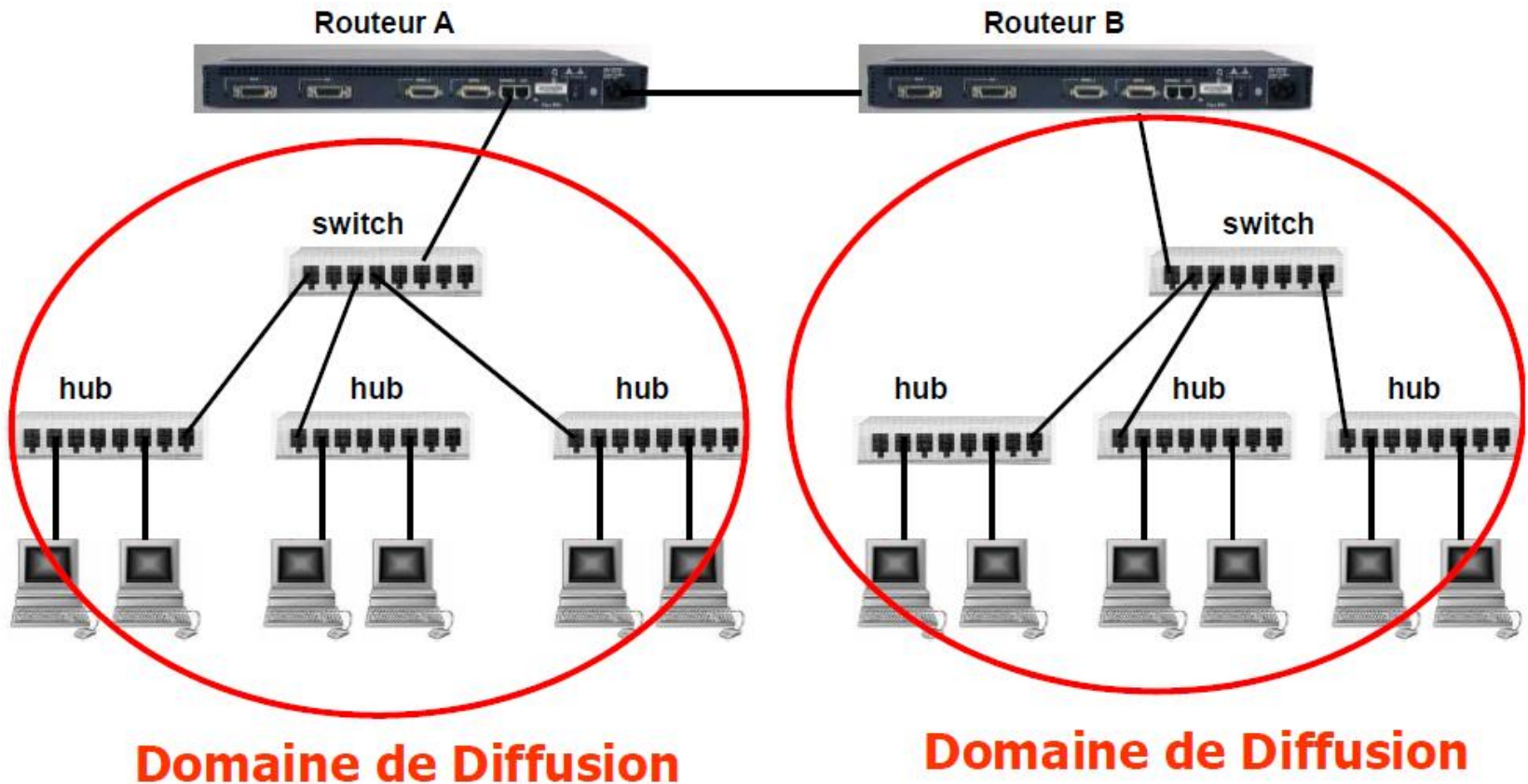
Equipements d'interconnexion

Routeur (Router)



Equipements d'interconnexion

Domaine de diffusion



Le routeur stoppe les trames de diffusion

Packet Tracer

Présentation

The screenshot displays the Cisco Packet Tracer Student application window. The main workspace shows a logical network diagram with a 1941 Router0 connected to a 2960-24TT Switch0. The interface includes a menu bar (File, Edit, Options, View, Tools, Extensions, Help) and a toolbar with icons for file operations, editing, and simulation. A top navigation bar contains tabs for Logical, [Root], New Cluster, Move Object, Set Tiled Background, and Viewport. On the right, a vertical toolbar lists various tools with French labels: Outil de sélection, Annotation de schéma, Outils de suppression, Outil d'inspection, Dessin de zone, Redimensionner la forme, Test de communication, and Test de communication avec personnalisation de la trame. At the bottom, a status bar shows the time (00:09:37) and simulation controls (Power Cycle Devices, Fast Forward Time). A bottom toolbar includes icons for connections, a scenario dropdown (Scenario 0), and buttons for New, Delete, and Toggle PDU List Window. A table at the bottom right displays simulation results with columns: Fire, Last Status, Source, Destination, Type, and Color. Red, blue, and green arrows point to specific features: 'Choix du type de matériel' (red arrow to the connection type icon), 'Choix du matériel' (blue arrow to the equipment icon), and 'Résultats de l'échange de données' (green arrow to the Last Status column header).

Cisco Packet Tracer Student

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical [Root] New Cluster Move Object Set Tiled Background Viewport

1941 Router0 2960-24TT Switch0

Outil de sélection
Annotation de schéma
Outils de suppression
Outil d'inspection
Dessin de zone
Redimensionner la forme
Test de communication
Test de communication avec personnalisation de la trame

Time: 00:09:37 Power Cycle Devices Fast Forward Time

Connections

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

Fire Last Status Source Destination Type Color

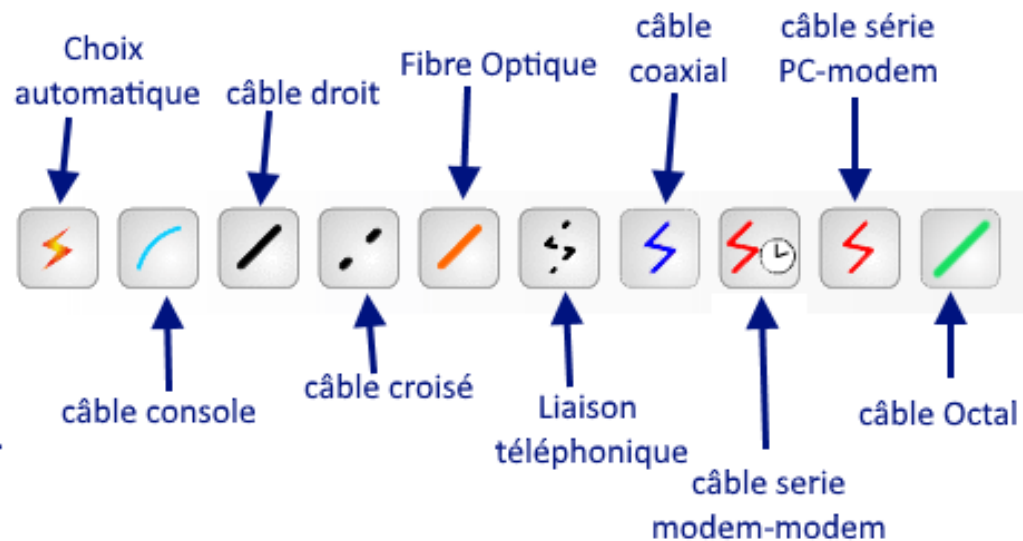
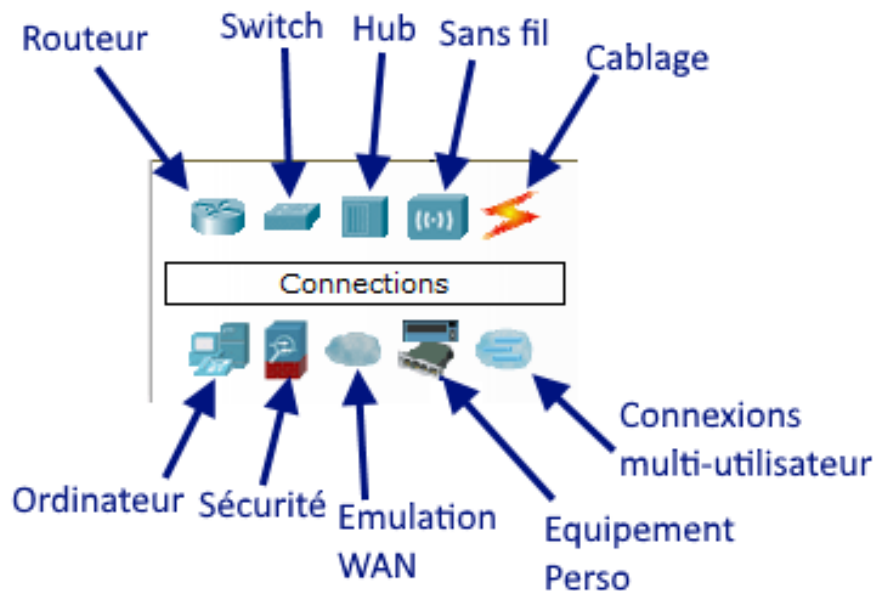
Choix du type de matériel

Choix du matériel

Résultats de l'échange de données

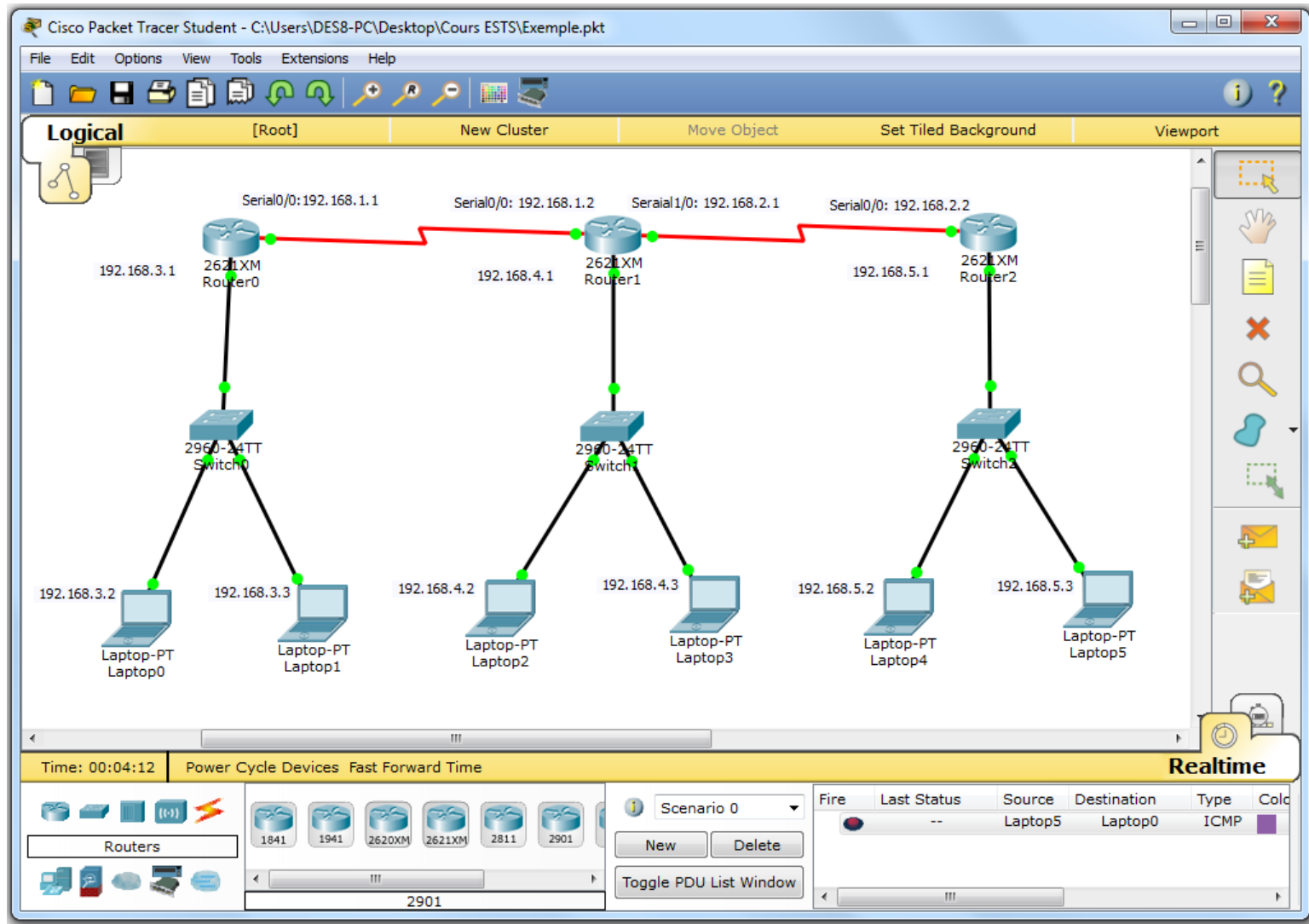
Packet Tracer

Présentation



Packet Tracer

Exemple d'un réseau Informatique



Packet Tracer

Tables de routage

	Network address	Next hop
Router 0	192.168.1.0	Serial 0/0
	192.168.3.0	Fast 0/0
	192.168.4.0	192.168.1.2
	192.168.5.0	192.168.1.2
	192.168.2.0	192.168.1.2

	Network address	Next hop
Router 1	192.168.1.0	Serial 0/0
	192.168.4.0	Fast 0/0
	192.168.2.0	Serial 0/1
	192.168.3.0	192.168.1.1
	192.168.5.0	192.168.2.2

	Network address	Next hop
Router 2	192.168.5.0	Fast 0/0
	192.168.2.0	Serial 0/0
	192.168.1.0	192.168.2.1
	192.168.4.0	192.168.2.1
	192.168.3.0	192.168.1.1

Packet Tracer

Configuration de base d'un routeur



❑ Configuration initiale d'un routeur

Router> enable

Router# config t

Router(config)# hostname ESTSBR

ESTSBR(config)# enable secret cisco

[Protéger le mode privilégié]

ESTSBR(config)# line console 0

ESTSBR(config-line)# password cisco

[Protéger le mode utilisateur]

ESTSBR(config-line)# login

[Obligatoire]

ESTSBR(config)# line vty 0 15

[Jusqu'aux 15 connexions]

ESTSBR(config-line)# password cisco

[Protéger l'accès à distance]

ESTSBR(config-line)# login

[Obligatoire]

Packet Tracer

Configuration des interfaces d'un routeur

❑ Interface serial

Router> enable

Router# config t

Router(config)# interface serial 0/0

Router(config-if)# ip address serial_address_ip network_mask

Router(config-if)# clock rate 64000

Router(config-if)# no sh

❑ Interface fastethernet

Router> enable

Router# config t

Router(config)# interface fastethernet 0/0

Router(config-if)# ip address interface_address_ip network_mask

Router(config-if)# no sh

Packet Tracer

Configuration d'une table de routage

❑ Affichage des routes d'une table de routage

Router> enable

Router# show ip route

❑ Ajout d'une route à la table de routage

Router> enable

Router# config t

Router(config)# ip route network_address network_mask next_hop_address

Router(config)# exit

❑ Suppression d'une route de la table de routage

Router> enable

Router# config t

Router(config)# no ip route network_address network_mask next_hop_address

Router(config)# exit

Packet Tracer

Travaux Pratiques (TP)

- Série n° 1:
 - Manipulation des adresses IP
 - Comprendre le mécanisme du masque réseau
 - Comprendre l'objectif de découpage (subnetting)
- Série n° 2:
 - Configuration des différents nœuds d'un réseau
 - Comprendre le fonctionnement des équipements d'interconnexion
 - Visualiser la différence entre le Hub, Switch et Routeur
- Série n° 3:
 - Maîtriser la configuration des routeurs
 - Comprendre le mécanisme de routage
- Série n° 4:
 - Configuration du routage statique
 - Configuration du routage dynamique (cas du protocole RIP)
 - Configuration du routage dynamique OSPF

The end!