

---

# Réseaux Informatiques

## (2019-2020)

Abdelfettah Mabrouk

[mabroukdes@gmail.com](mailto:mabroukdes@gmail.com)

[abdelfettah-mabrouk.eb2a.com](http://abdelfettah-mabrouk.eb2a.com)

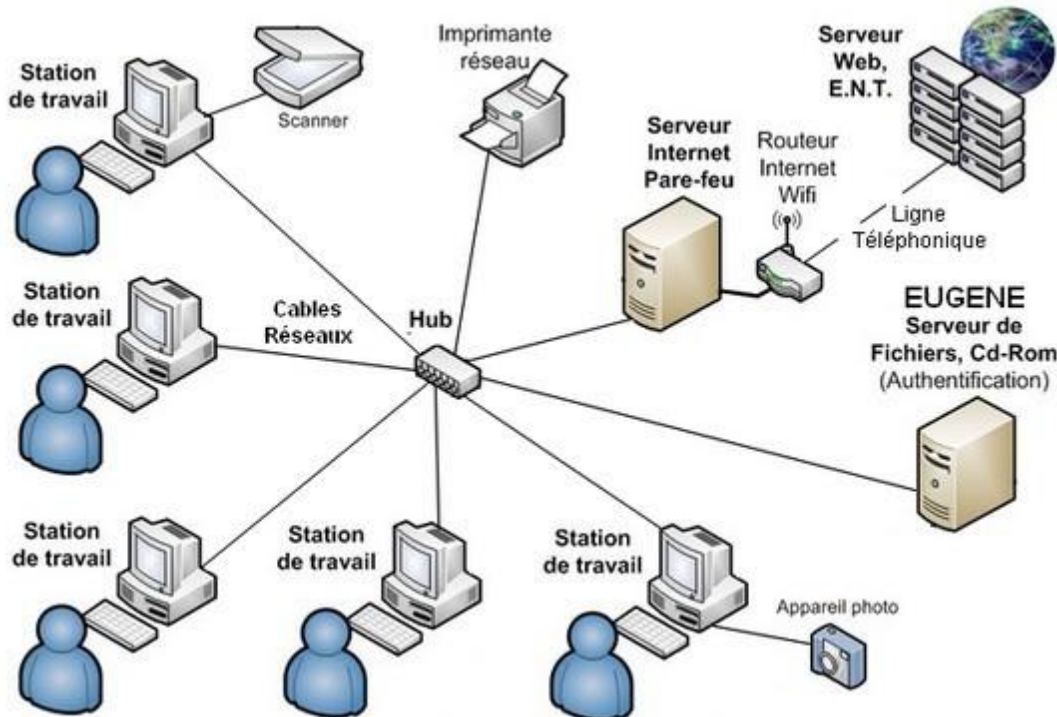
# Plan

---

- 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.

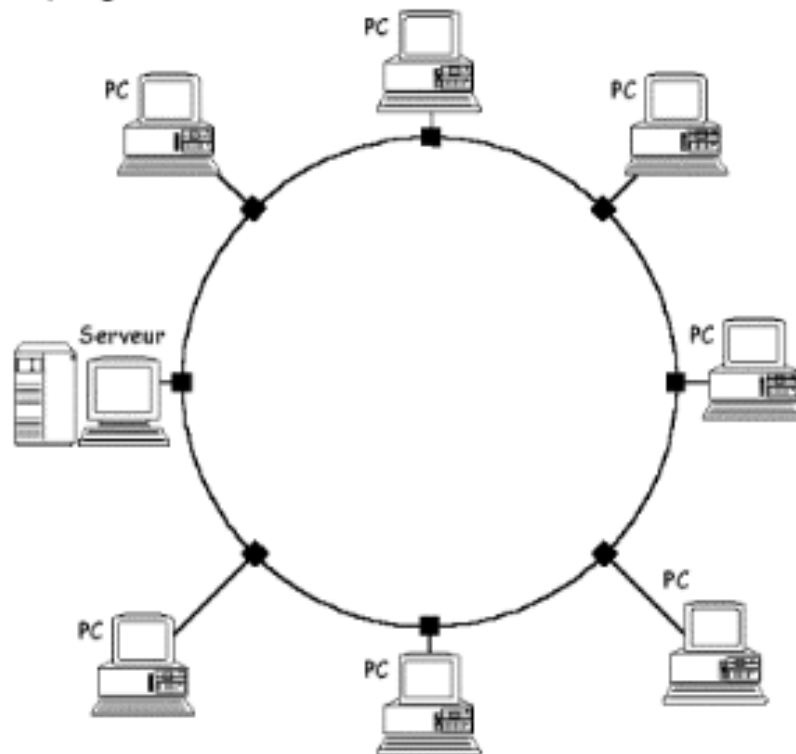


# Topologies

## *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

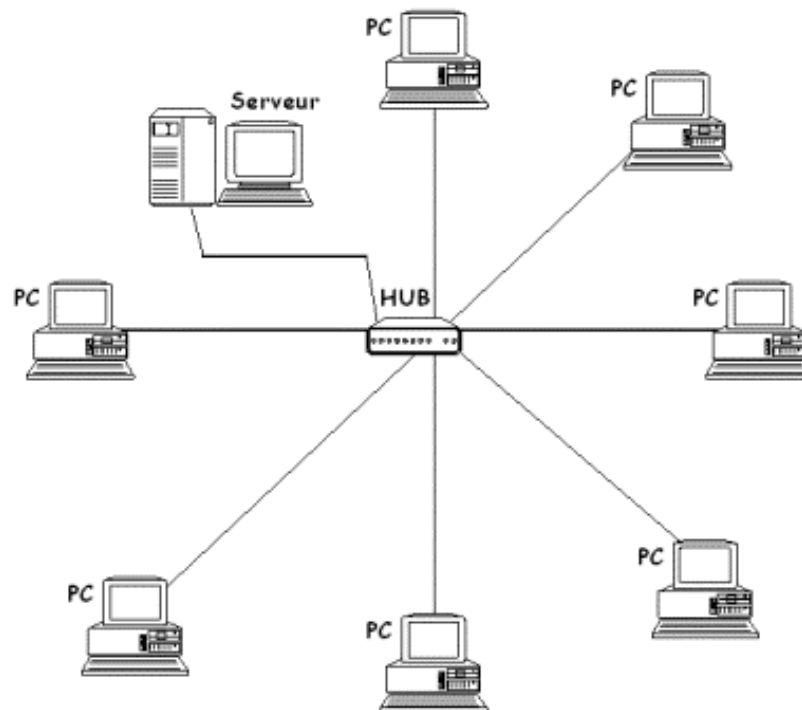


# Topologies

## *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



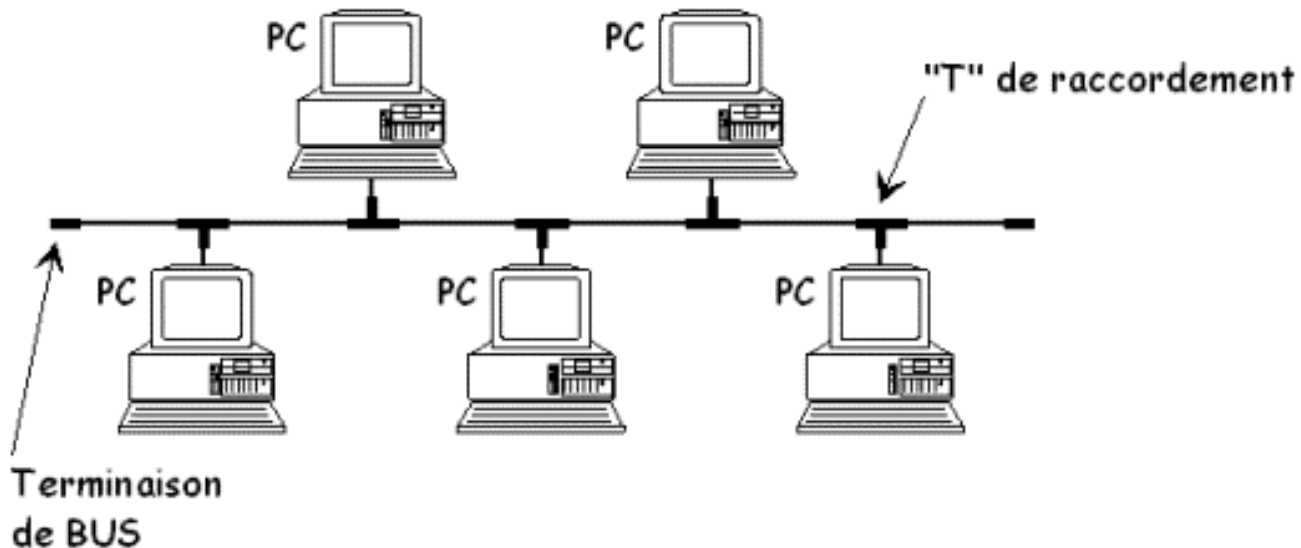
# Topologies

## *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?*

---

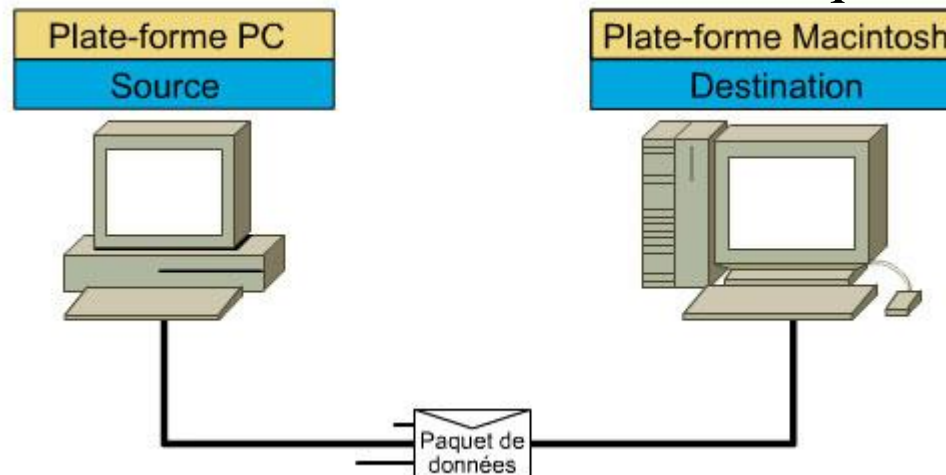
## Les réseaux permettent:

- 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*

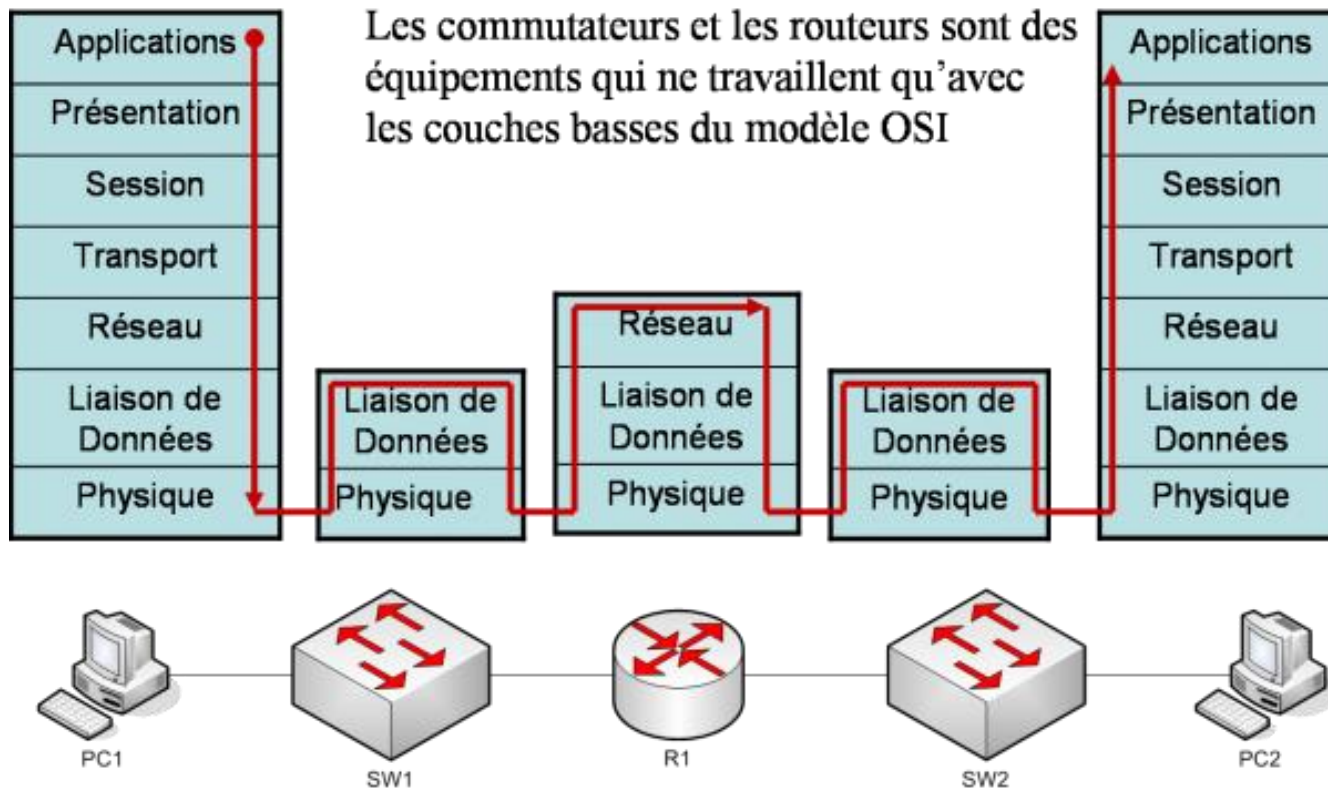
- Un réseau composé de deux postes reliés par un **simple câble**.
- Ce dernier est appelé « **média de transmission** ».
- Les informations qui circulent entre ces deux ordinateurs sont appelées des « **paquets de données** ».
- Ce paquet comprend les **informations source**, ainsi que d'autres éléments 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.





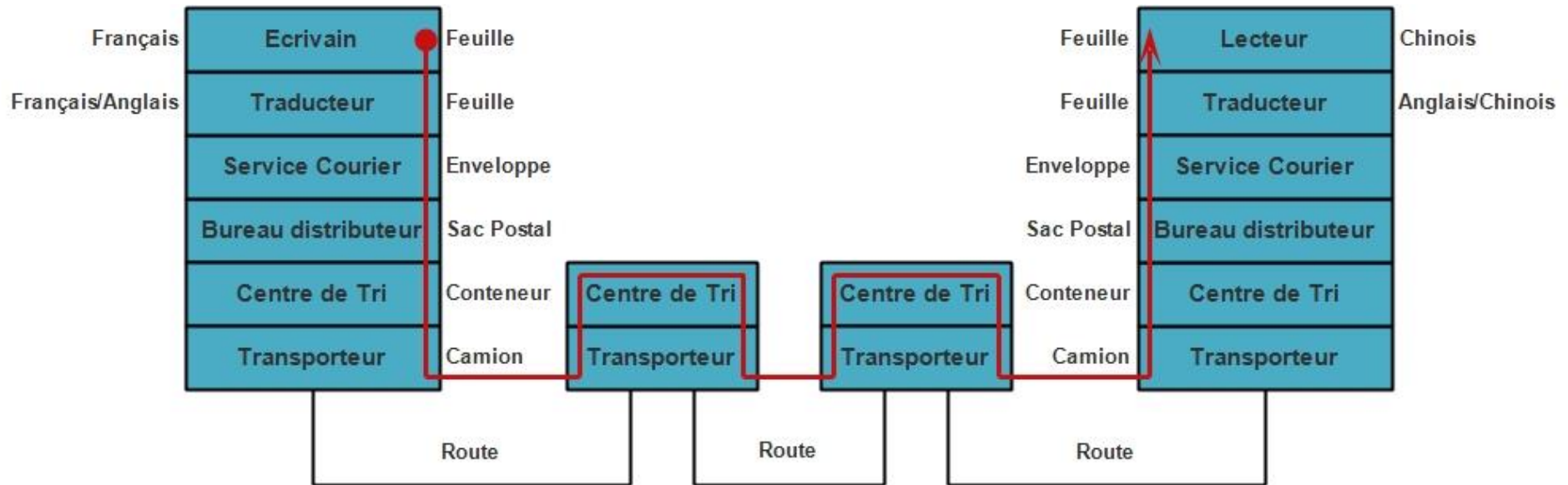
# Modèle OSI

## *Architecture*



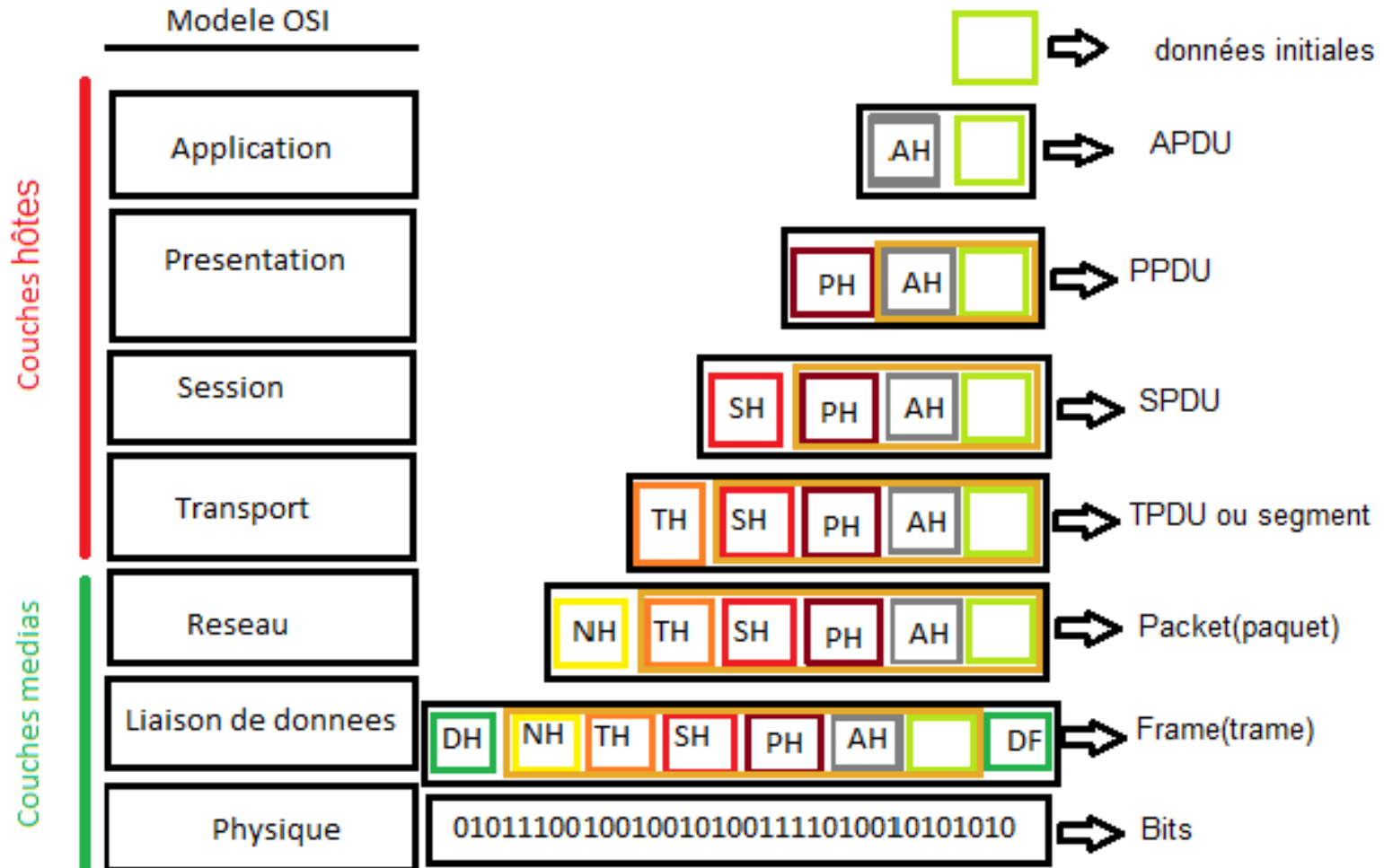
# Modèle OSI

*Analogie avec un système en couches*



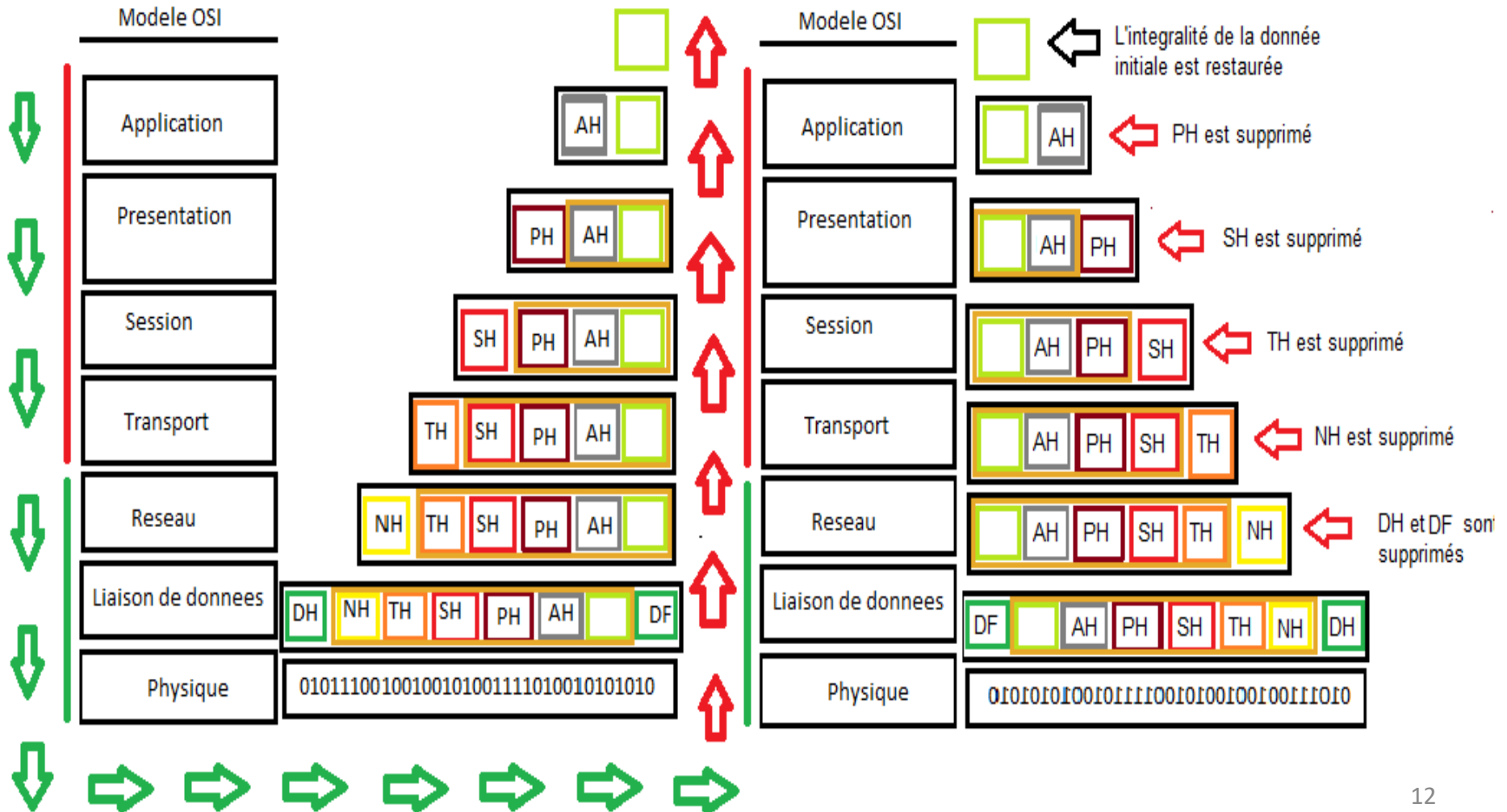
# Modèle OSI

## *Principe d'encapsulation*



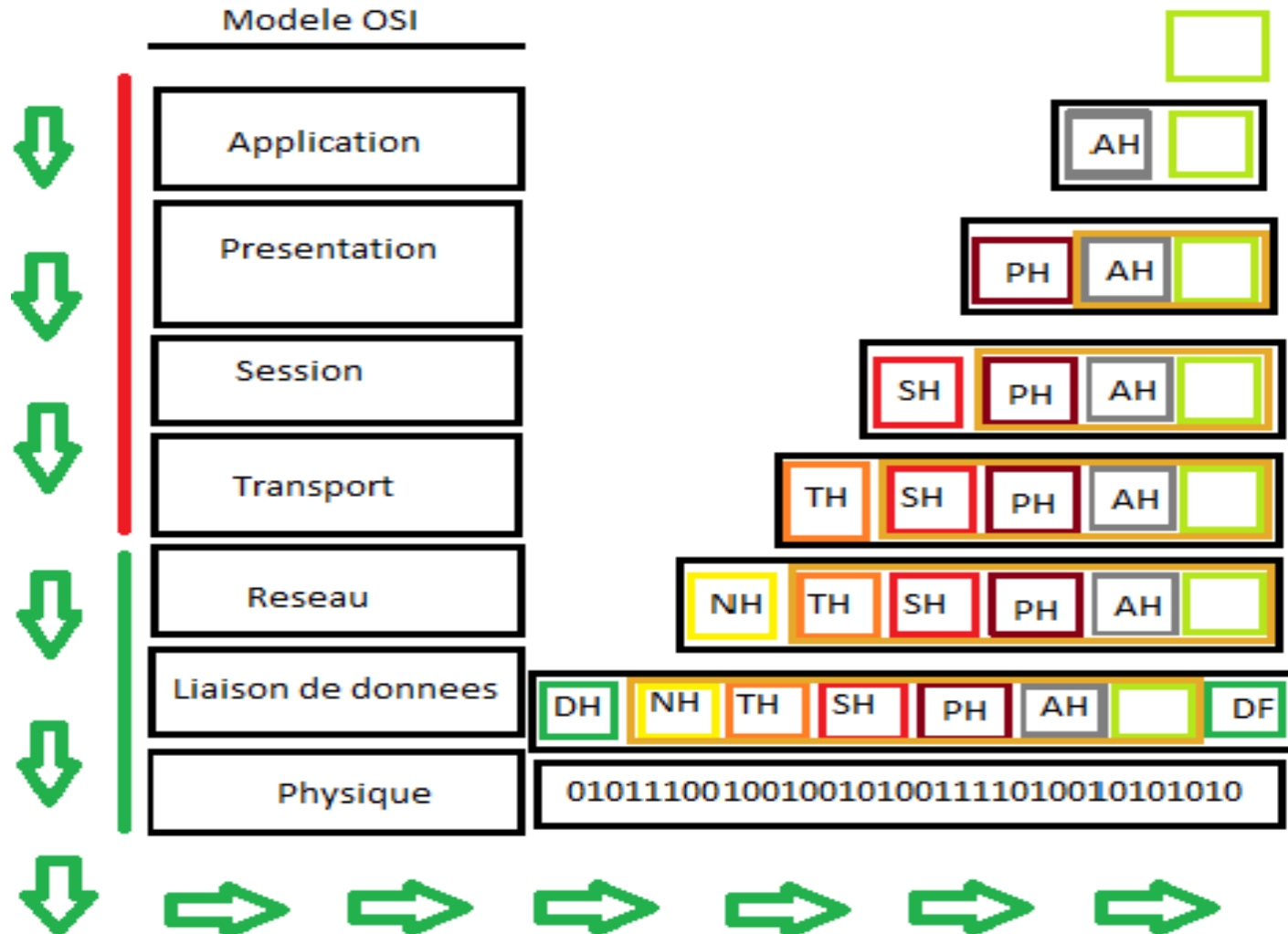
# Modèle OSI

## *Transmission/Réception de données*



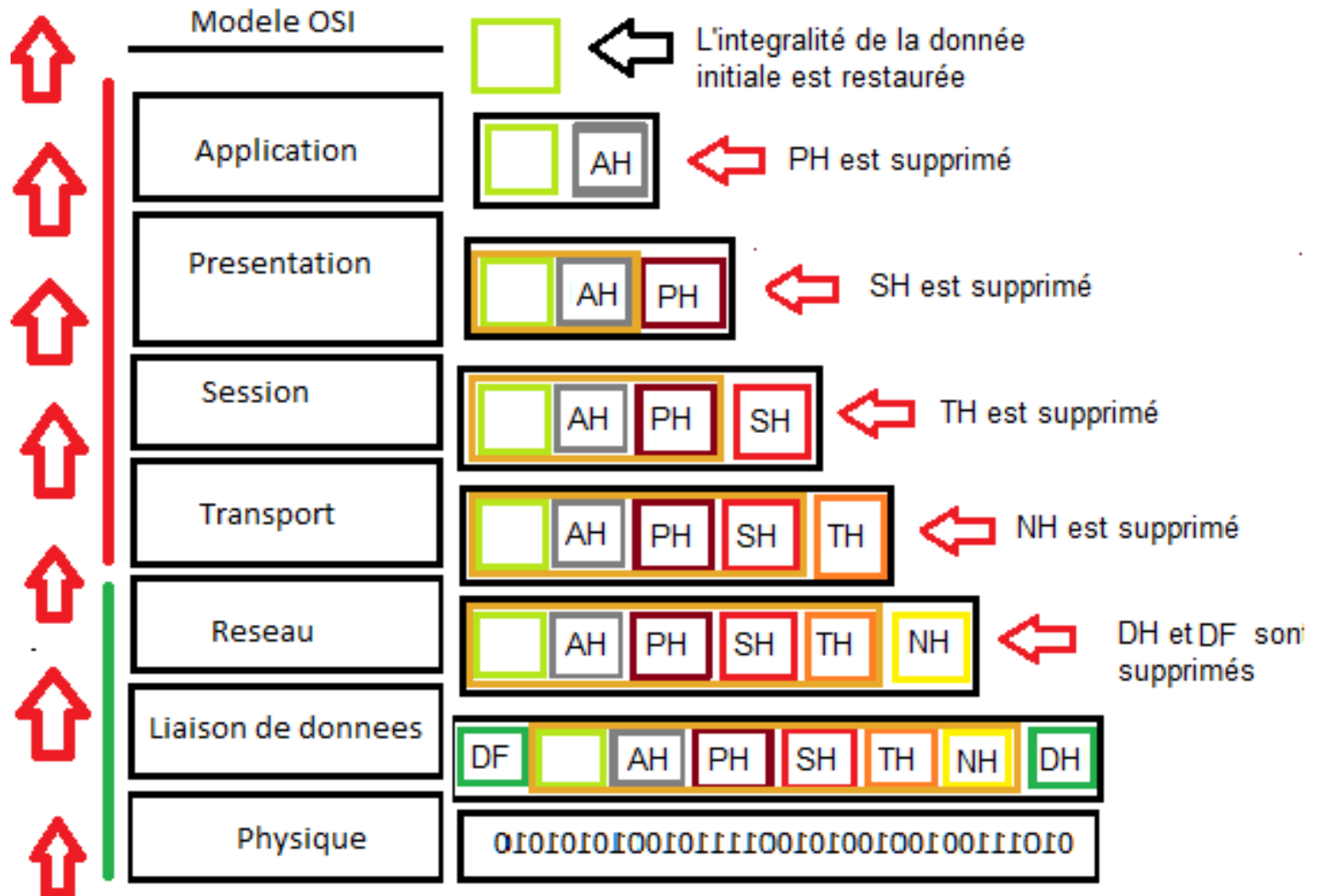
# Modèle OSI

*Envoi de données (encapsulation)*



# Modèle OSI

## *Réception de données (décapsulation)*



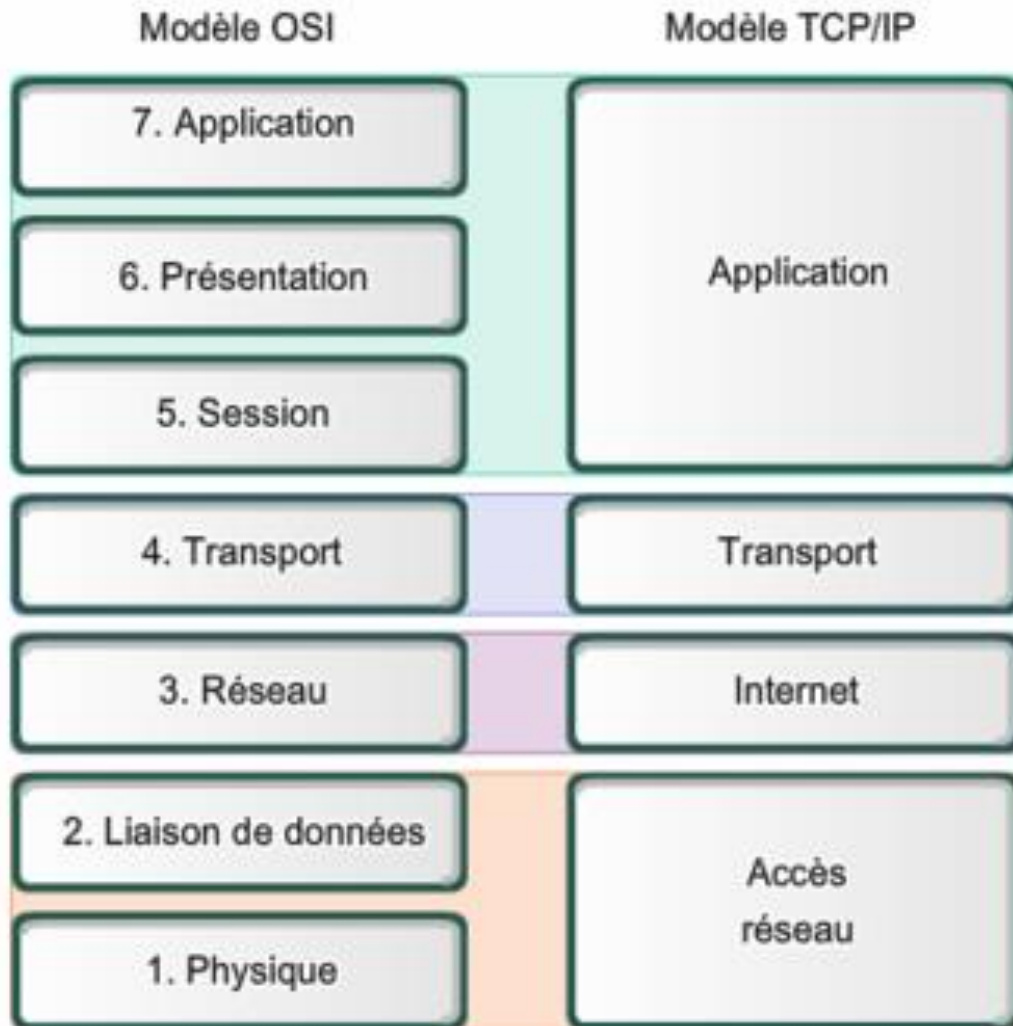
# Modèle OSI

## *Couches et protocoles de communication*

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

# Modèle TCP/IP

## *Architecture*

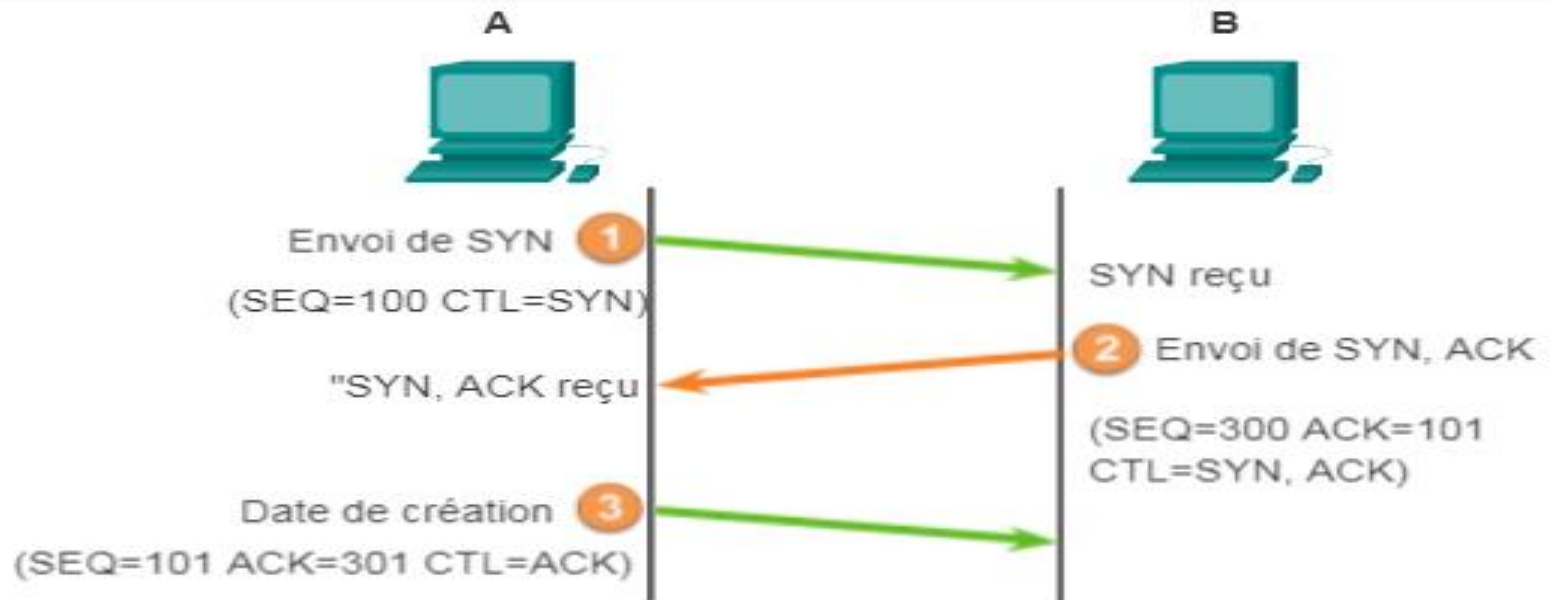


- Le modèle **TCP/IP** est plus simple que le modèle OSI.
- Dans le modèle TCP/IP, certaines couches ont été **fusionnées**.
- Le modèle TCP/IP est utilisé pour **Internet**.
- Le modèle TCP/IP a été construit suite aux travaux du **Ministère de la défense Américaine**.



# Modèle TCP/IP

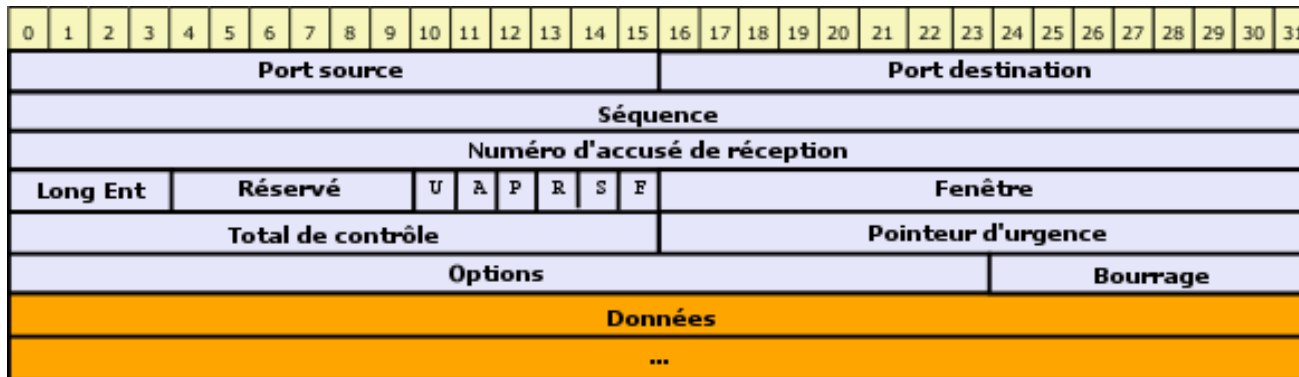
## *Fiabilité de transfert de données (TCP)*



- **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

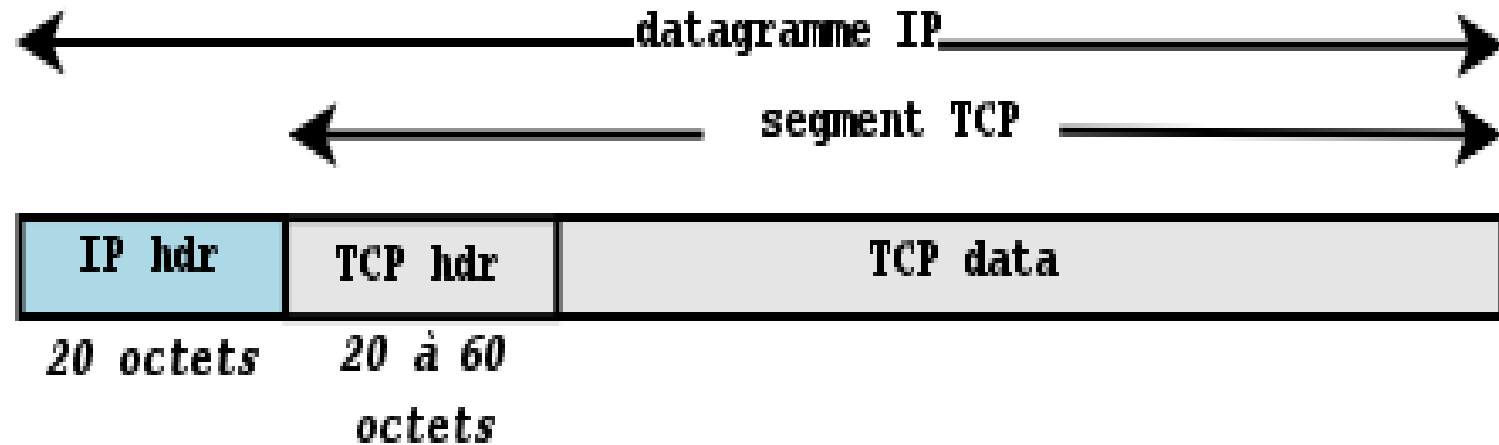
## *Structure d'un segment TCP*



- **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*

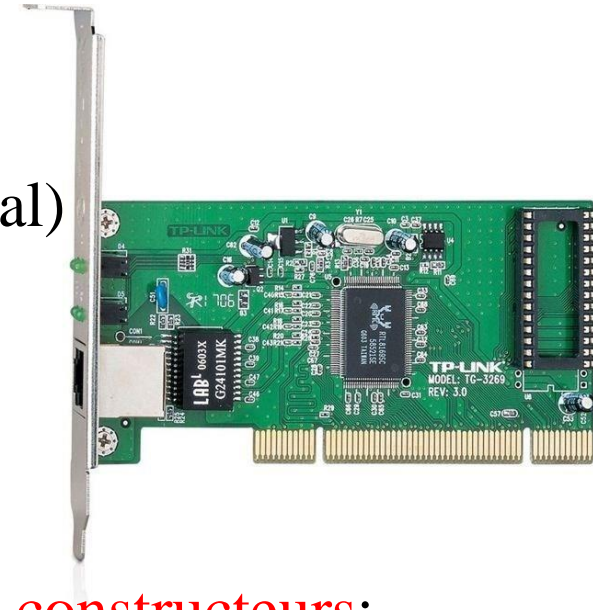
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Version				IHL				Type de Service								Longueur totale															
Identification																Drapeaux			Fragment Offset												
Durée de vie (TTL)								Protocole								Somme de contrôle de l'entête	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

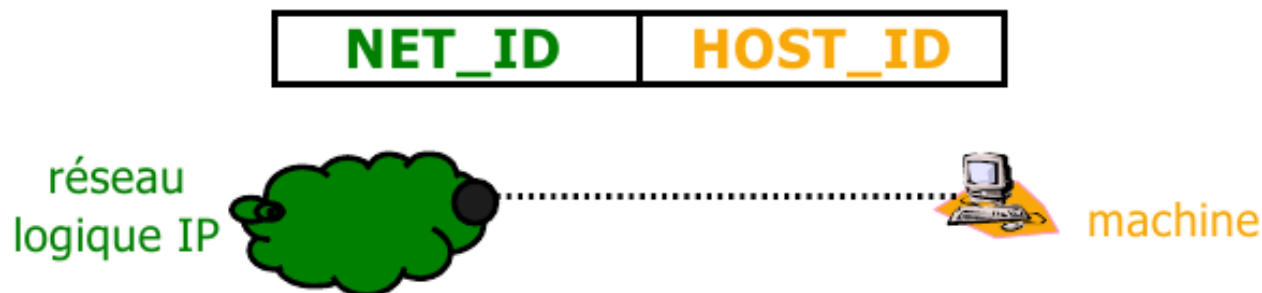
- Un identifiant physique et **unique**
- Désigné par le fabricant
- Adresse représentée sur **6 octets** (48 bits)
- Notation **hexadécimal** (0B hexa = 11 décimal)
  - 8:00:20:06:D4:E8
  - 8:0:20:6:d4:e8
  - 08-00-20-06-D4-E8
  - 08002006D4E8
- IEEE a attribué des tranches d'adresses aux **constructeurs**: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



# Adressage réseau

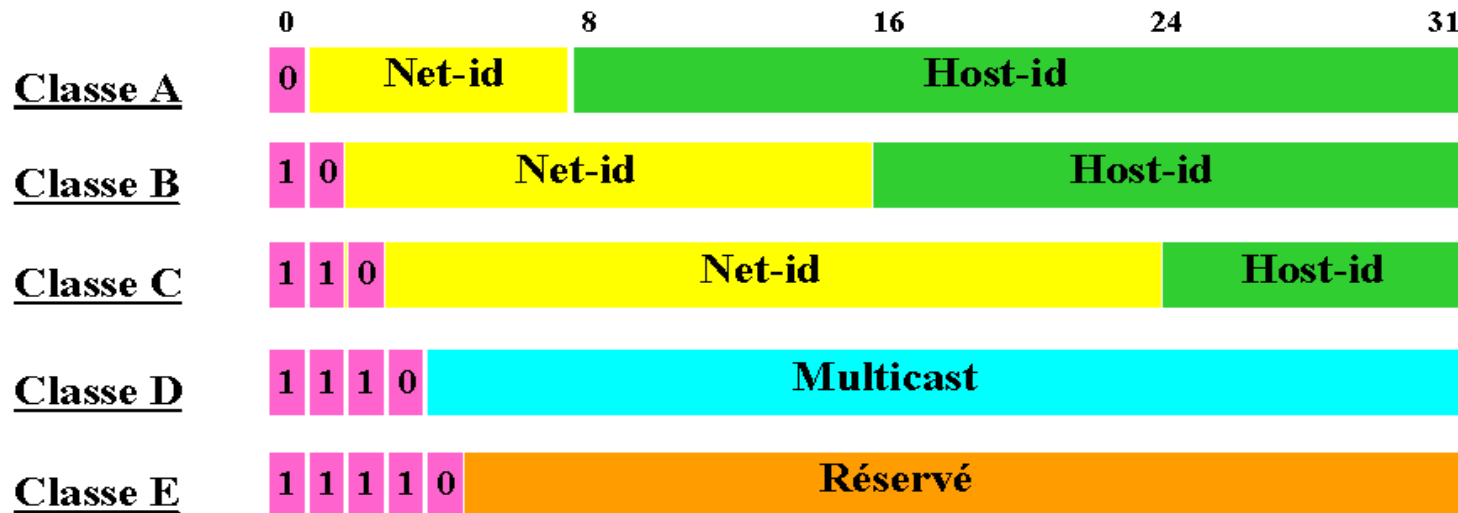
## Définition

- 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)*

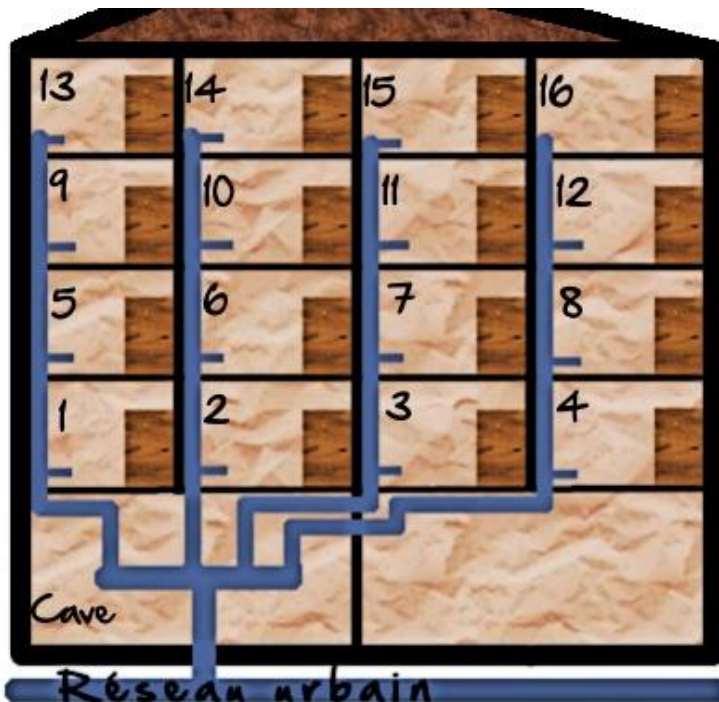


classe	adresses
A	0.0.0.1 à 126.255.255.254
B	128.0.0.1 à 191.255.255.254
C	192.0.0.1 à 223.255.255.254
D	224.0.0.0 à 239.255.255.255
E	240.0.0.0 à 247.255.255.255

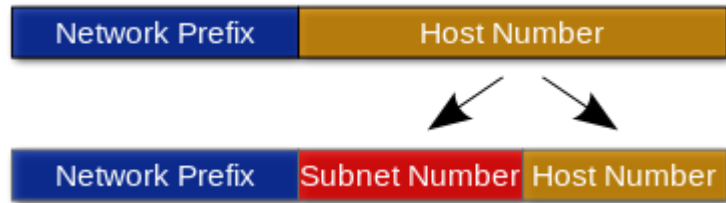
# Adressage réseau

## 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)*

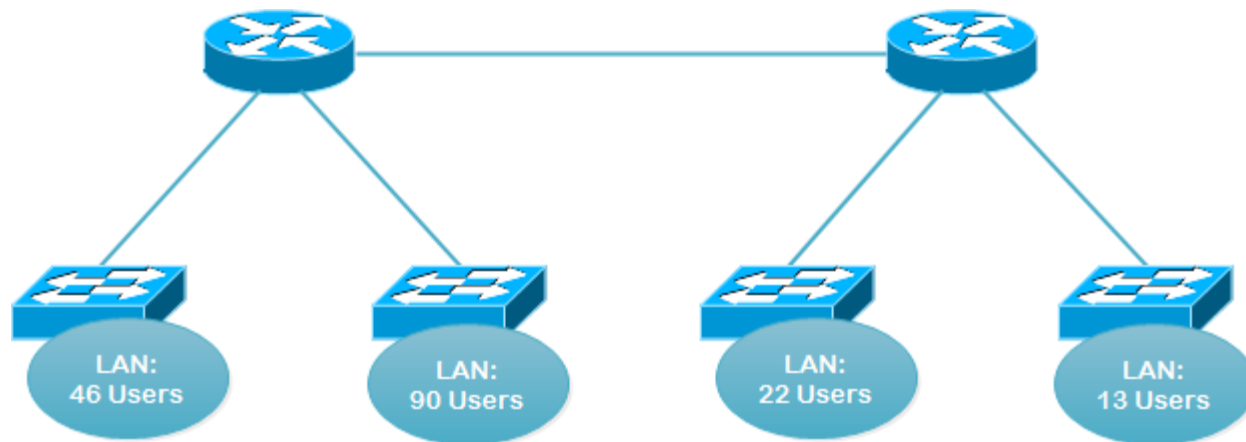
- Routage **sans classes** entre domaines:
  - Classless Inter-Domain Routing (CIDR).
  - Depuis les années quatre-vingt-dix (1993): avec l'apparence de l'Internet.
- Le but de ce nouveau système s'articule sur deux points:
  - **Économiser** les adresses IP.
  - **Faciliter** le routage.
- Exemple: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

**0**hhhhhhh | **1**hhhhhhh

Deux sous-réseaux possibles:

**192.168.0.0/25**   **192.168.0.128/25**

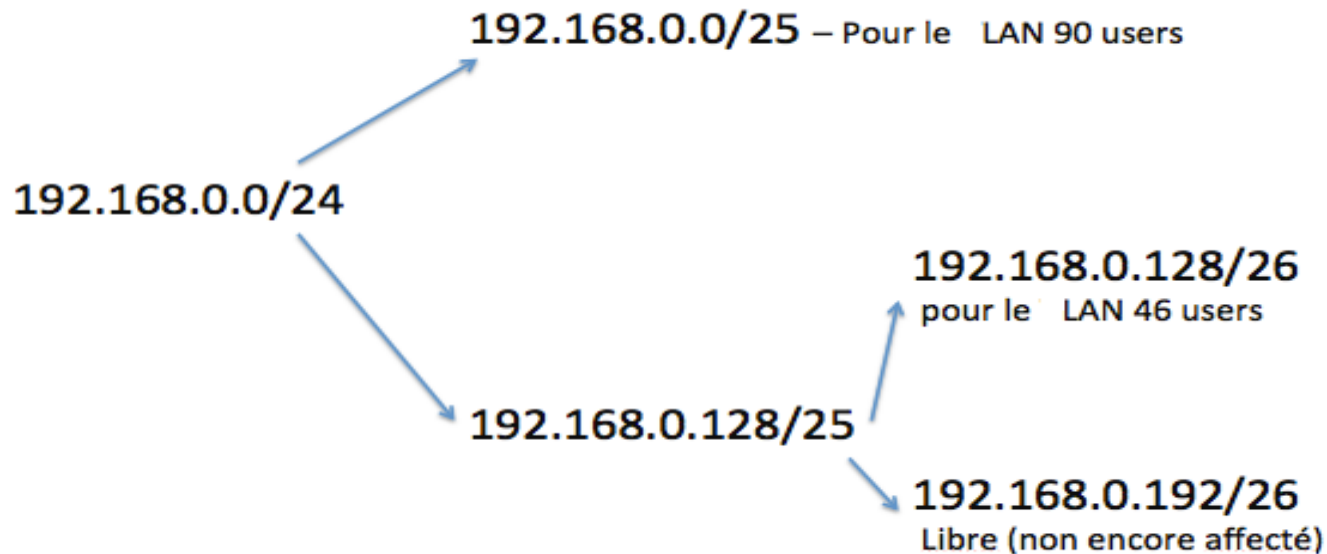
**192.168.0.128/26**

Valeurs binaires du dernier octet:

**10**hhhhh | **11**hhhhh

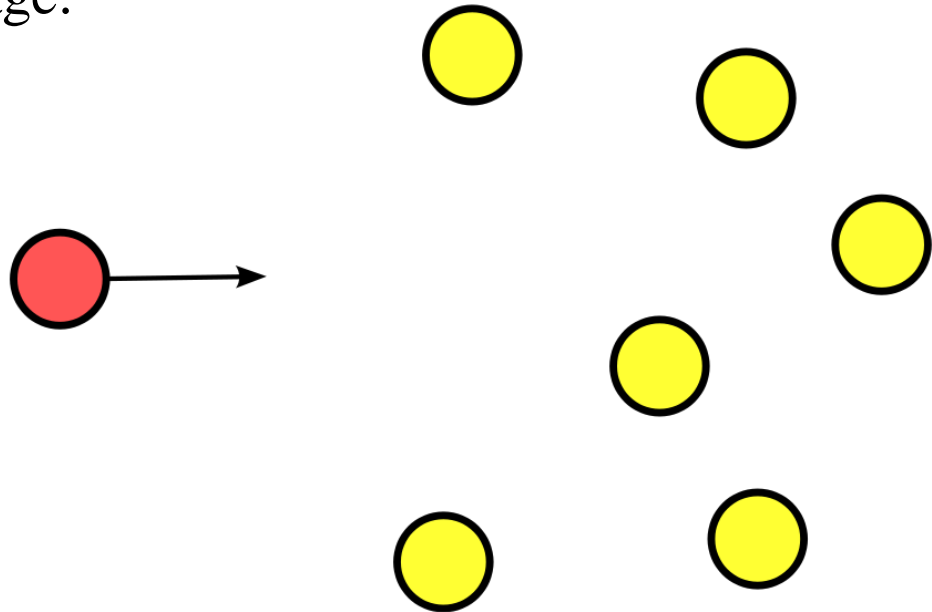
Deux sous-réseaux possibles:

**192.168.0.128/26**   **192.168.0.192/26**



# Types de Routage

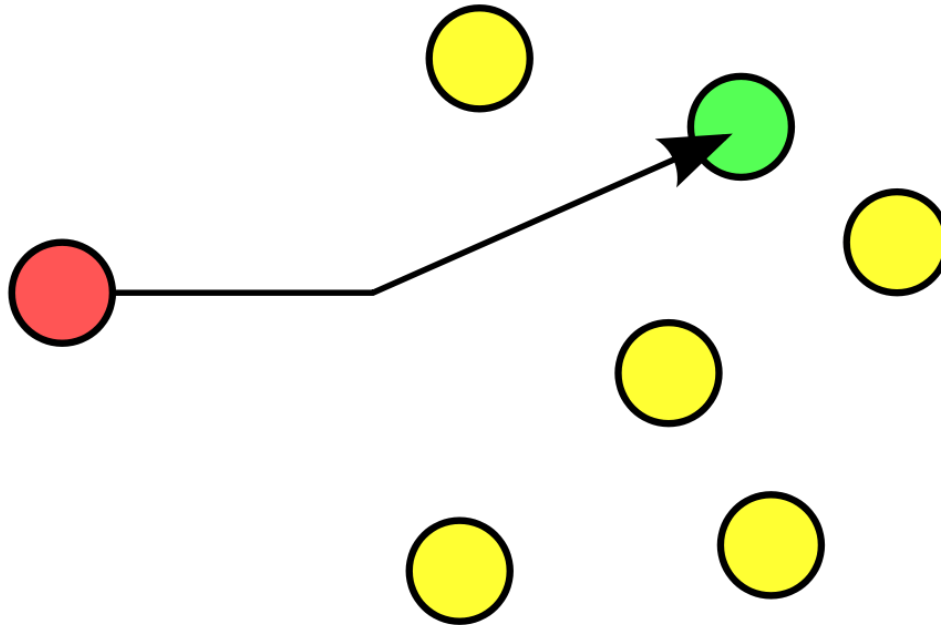
- Le **routage** est le mécanisme par lequel des **chemins** sont sélectionnés dans un réseau pour **acheminer** les données d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.
- Différents types de routage:
  - *Unicast*
  - *Anycast*
  - *Multicast*
  - *Broadcast*
  - *Geocast*



# Types de Routage

## *Unicast*

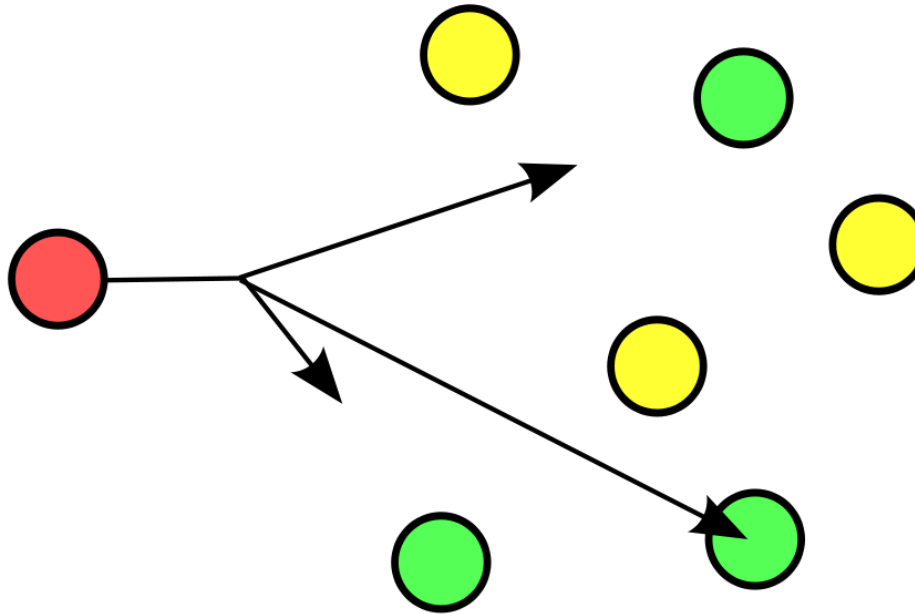
- Le routage **unicast** consiste à acheminer les données vers une seule destination déterminée. Le terme unicast définit une connexion réseau point à point.



# 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.

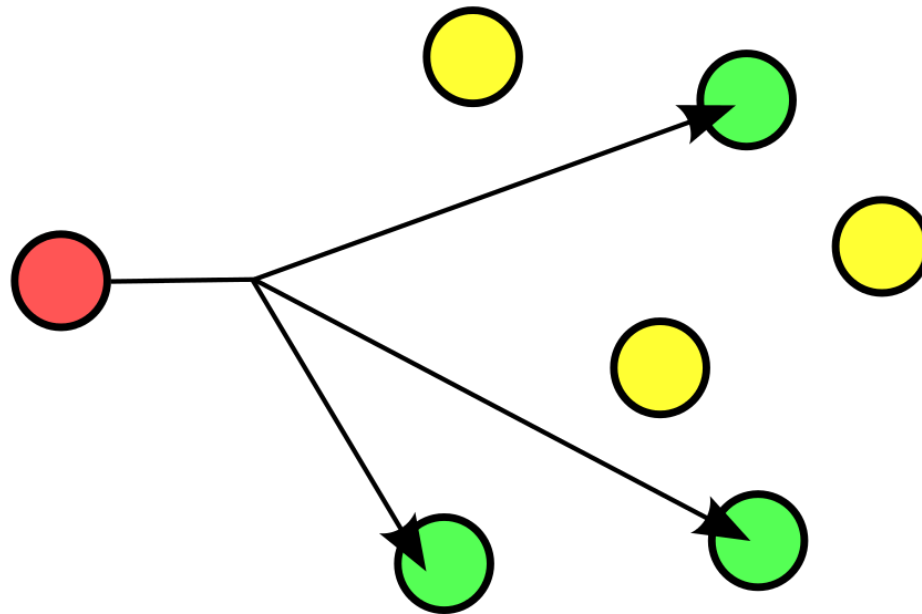




# Types de Routage

## *Multicast*

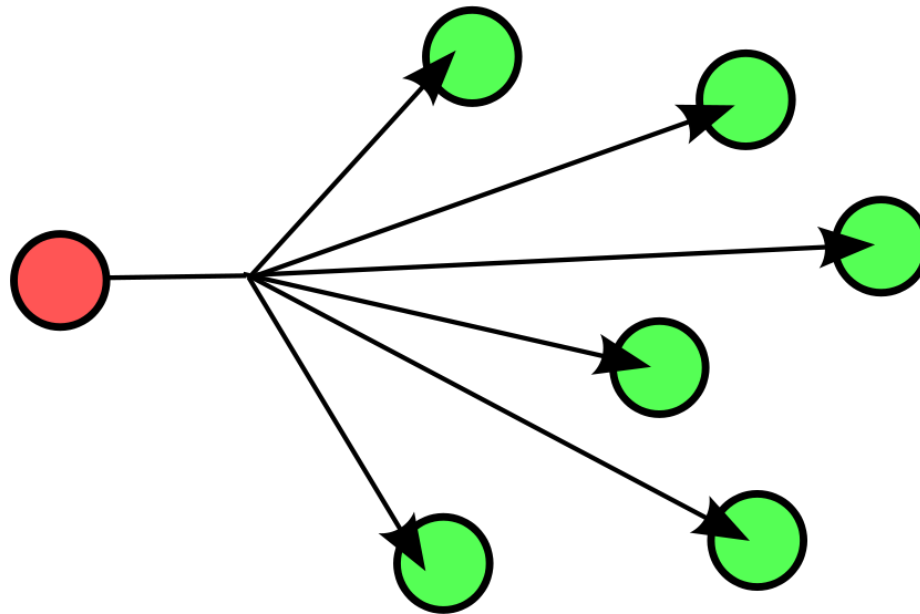
- Le routage **multicast** consiste à délivrer le message à un ensemble de machines manifestant un intérêt pour un groupe.



# Types de Routage

## *Broadcast*

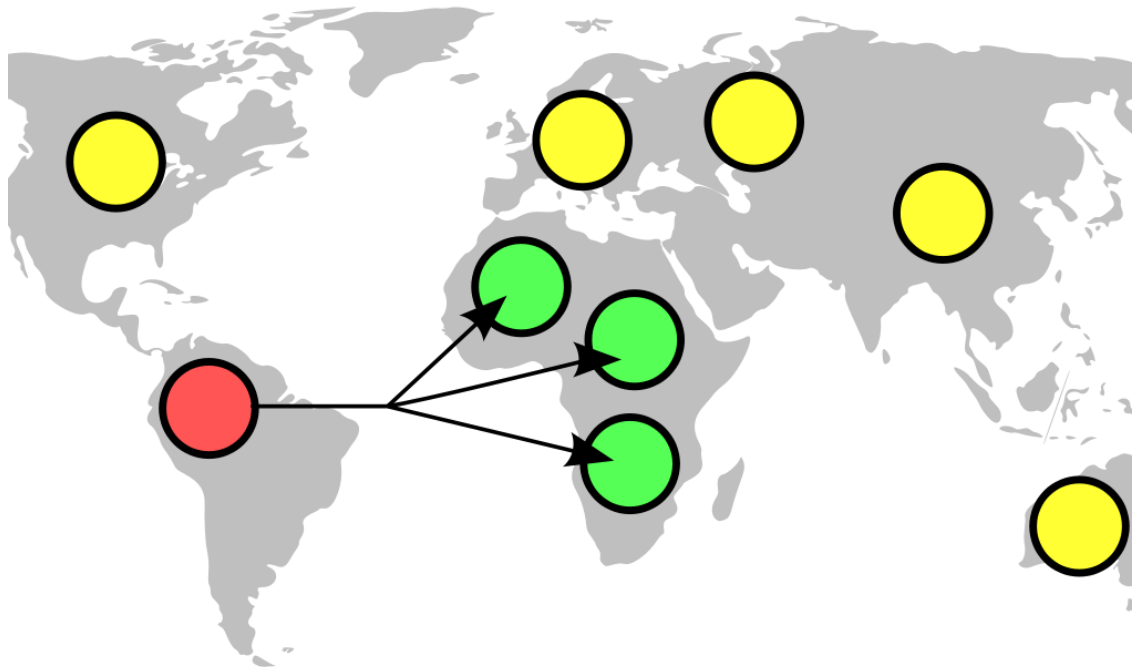
- Le routage **broadcast** consiste à diffuser les données à toutes les machines. La notion de broadcast est employée par les techniciens en informatique et réseaux.



# 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

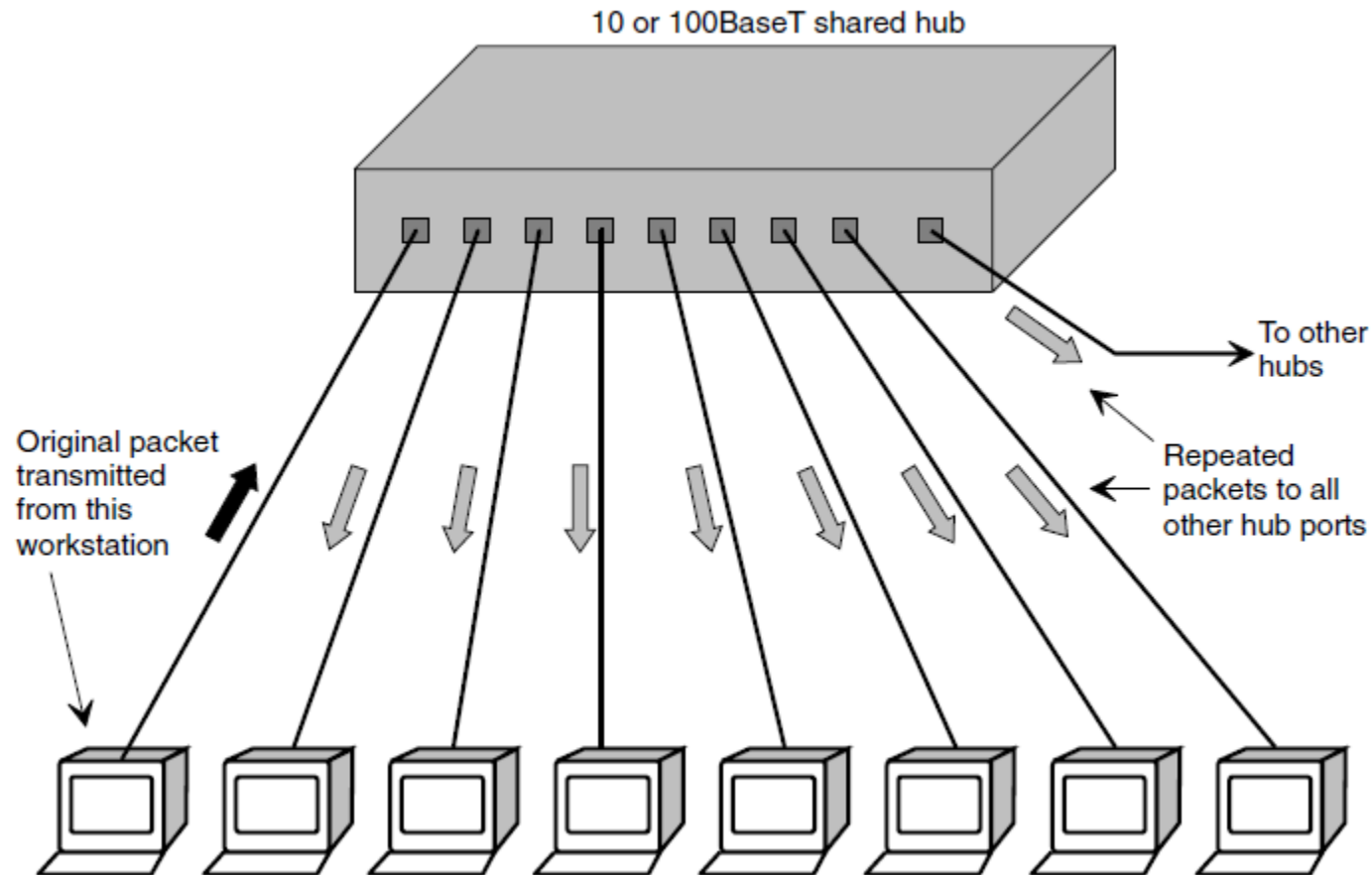
## *Concentrateur (Hub)*

- 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 **récupérer** 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

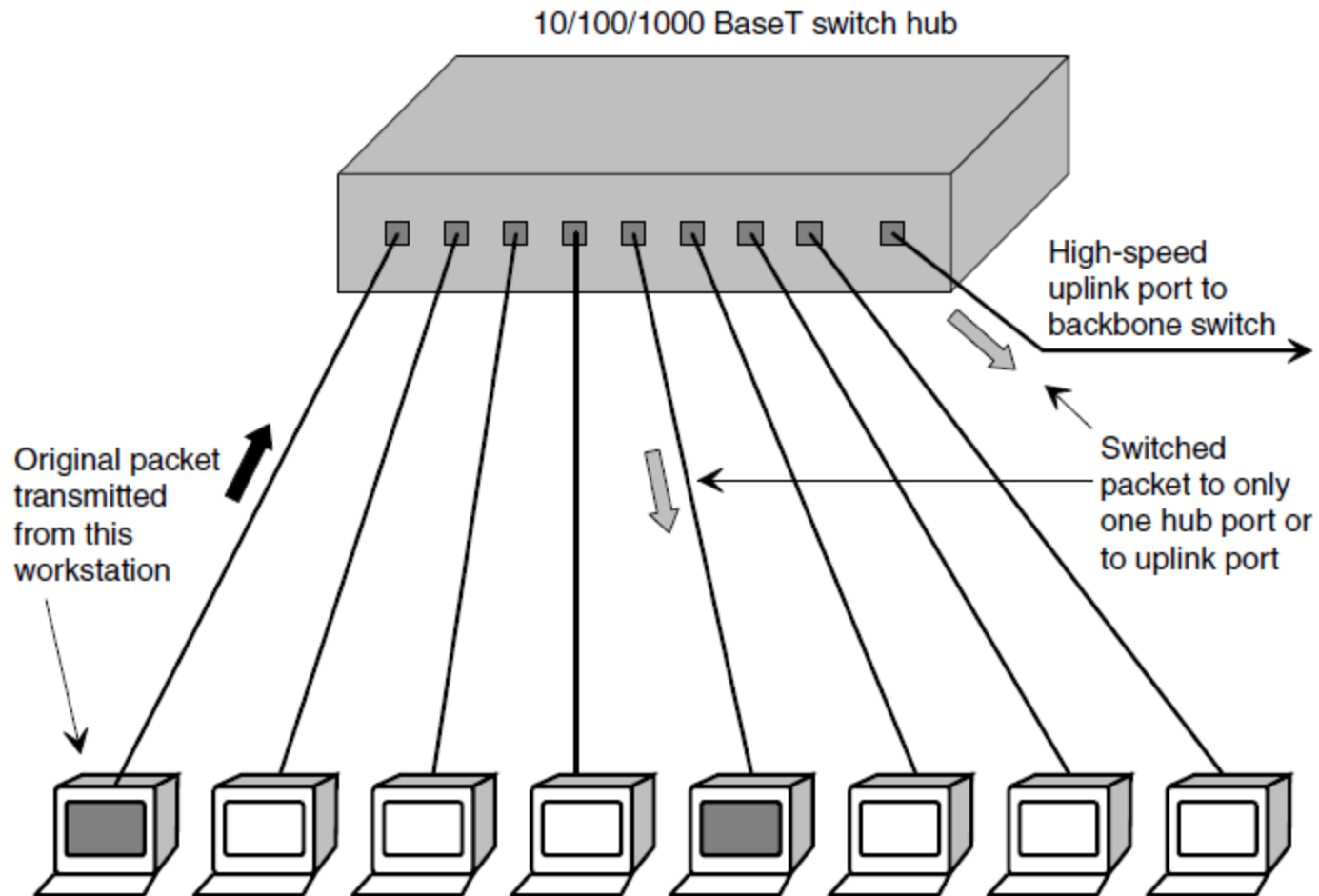
## *Commutateur (Switch)*

- 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

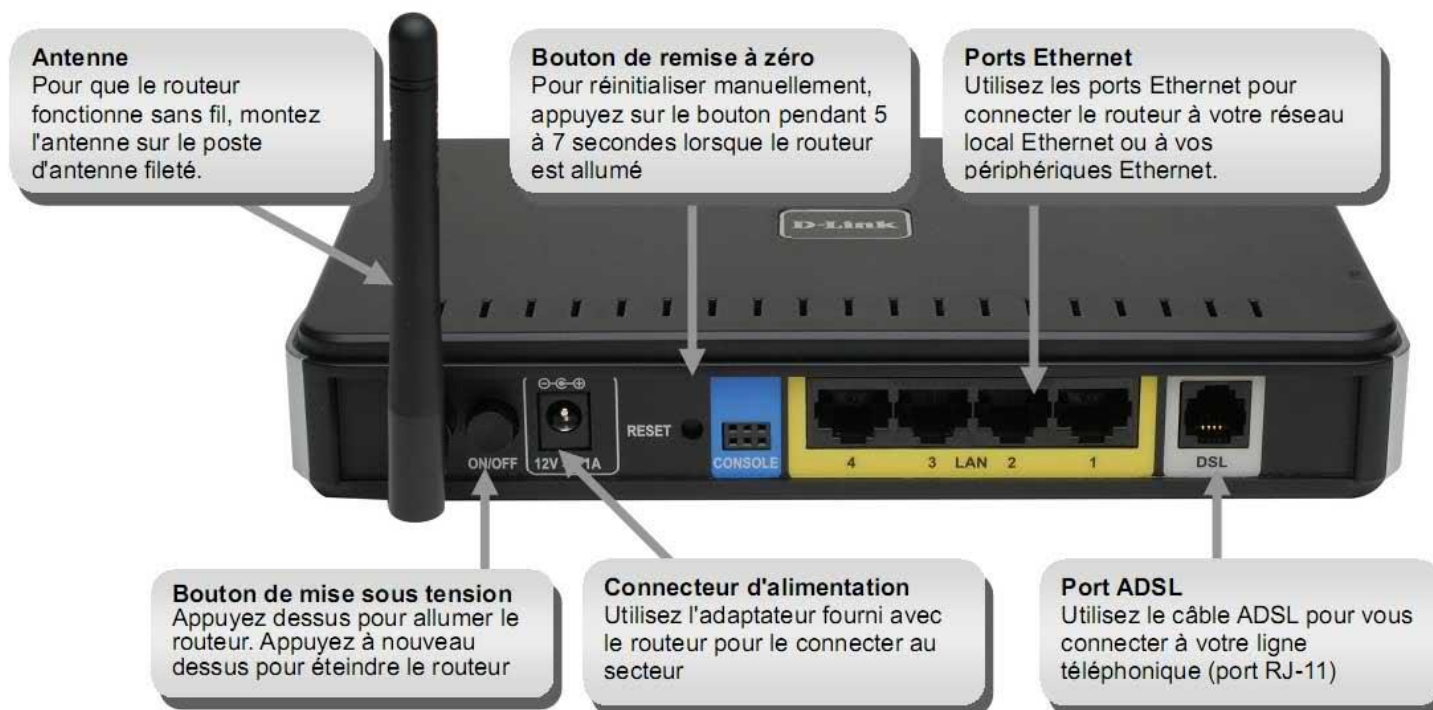
## *Commutateur (Switch)*



# Equipements d'interconnexion

## *Routeur (Router)*

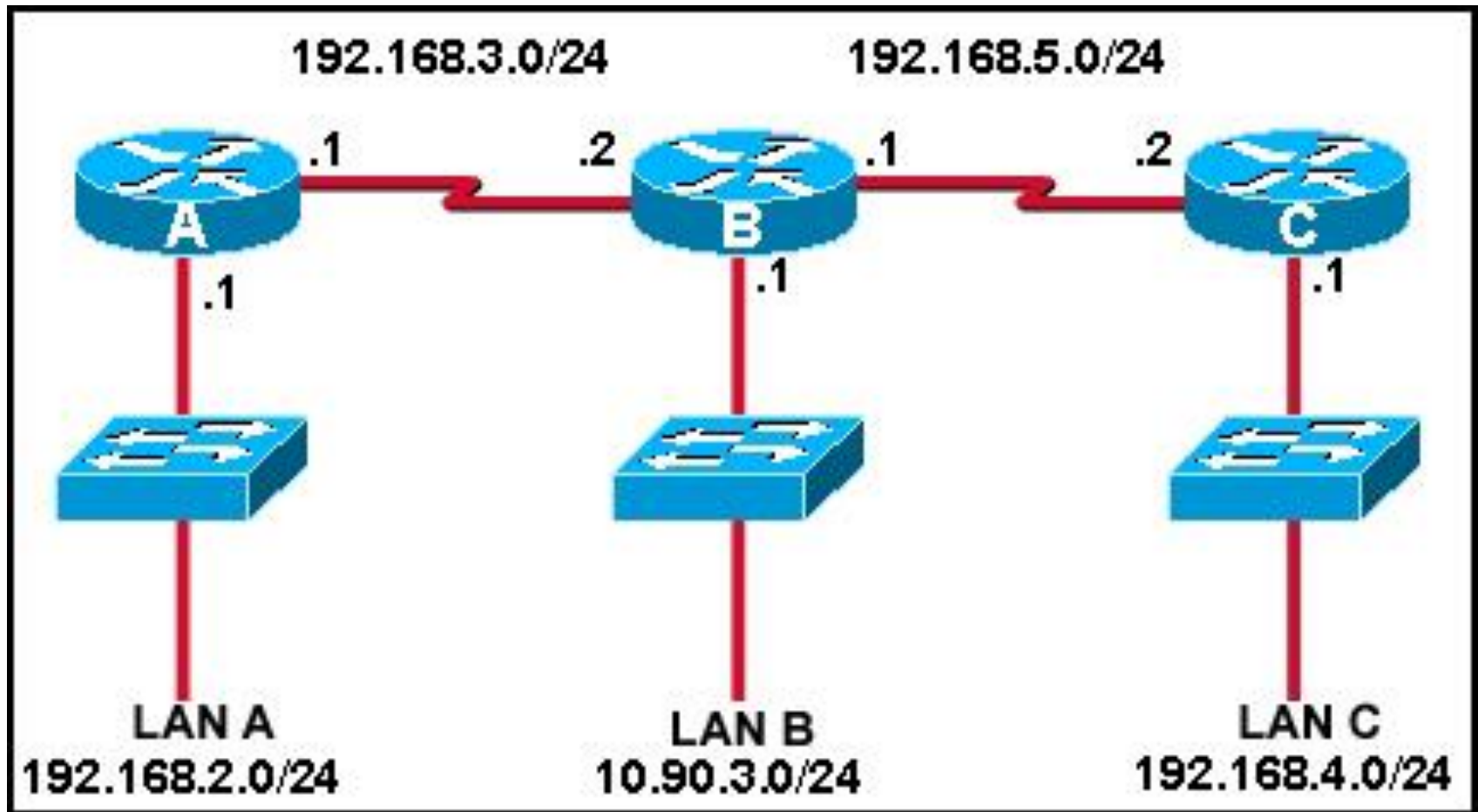
### Description du matériel Connexions





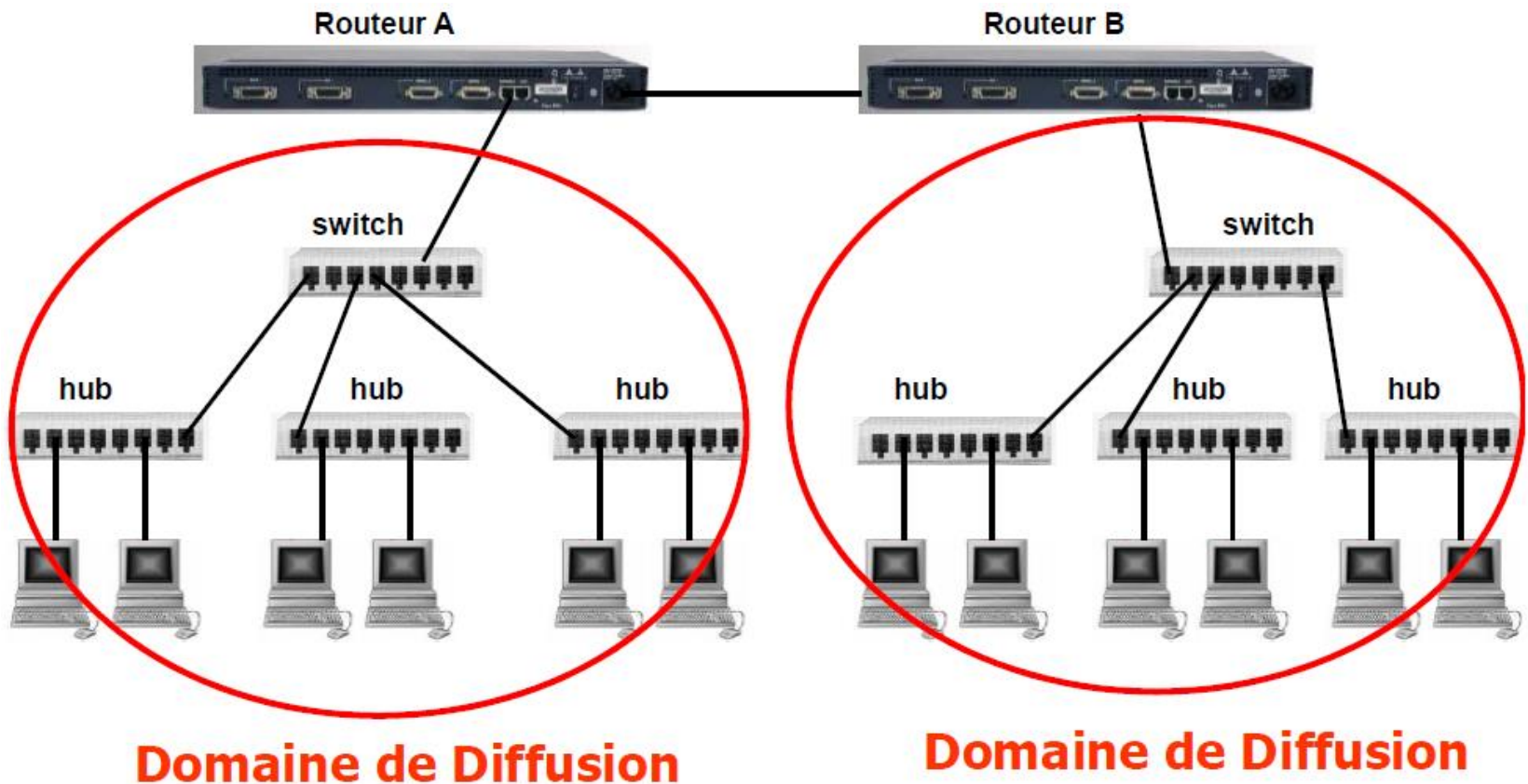
# Equipements d'interconnexion

## *Routeur (Router)*



# Equipements d'interconnexion

## *Domaine de diffusion*



Le routeur stoppe les trames de diffusion

# Simulateur 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, navigation, and simulation. A toolbar on the right lists various tools: 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, there is a status bar with a timer (Time: 00:09:37), a power cycle button, and a fast forward time slider. A bottom toolbar contains icons for connections, a scenario dropdown (Scenario 0), and buttons for New, Delete, and Toggle PDU List Window. A table at the bottom right shows the results of data exchange, with columns for Fire, Last Status, Source, Destination, Type, and Color. The table is currently empty.

Choix du type de matériel

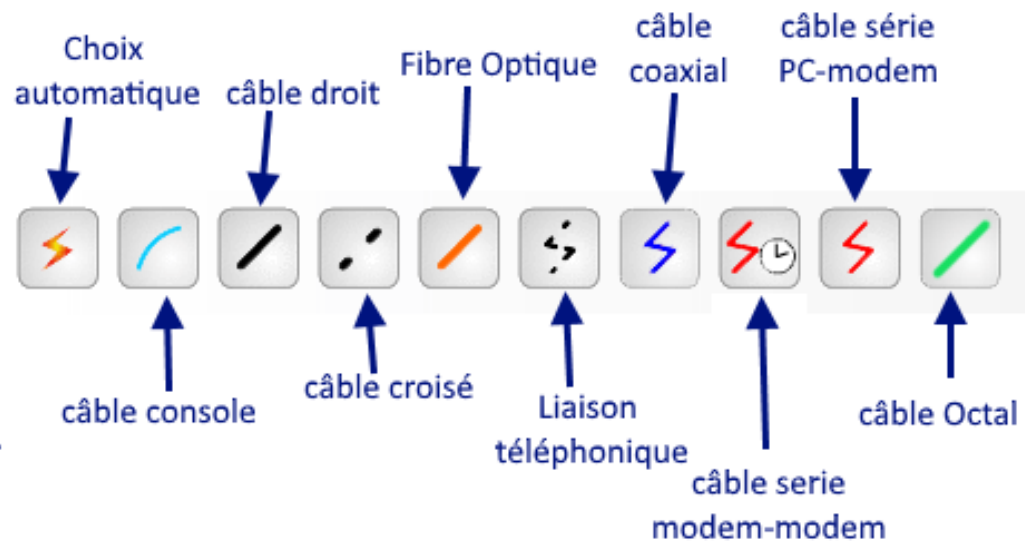
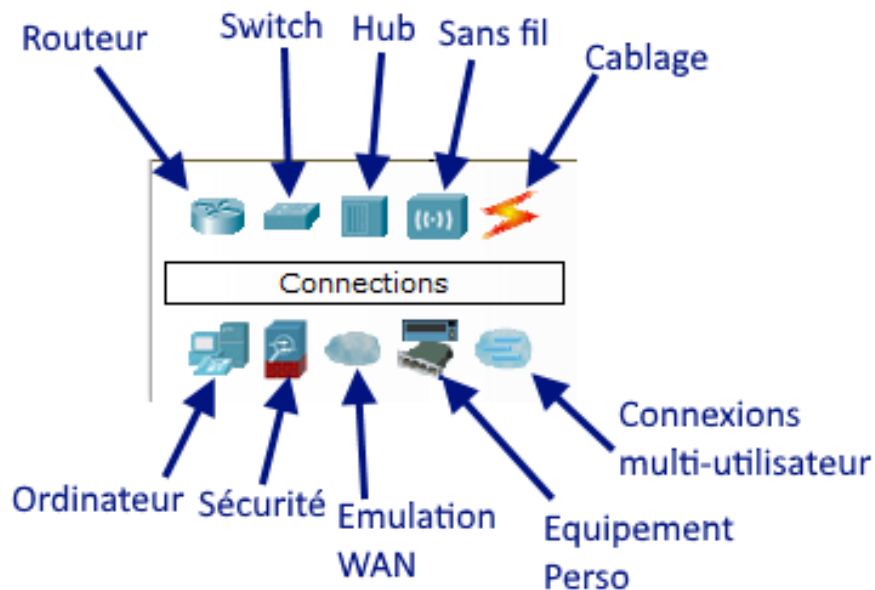
Choix du matériel

Résultats de l'échange de données

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color
------	-------------	--------	-------------	------	-------

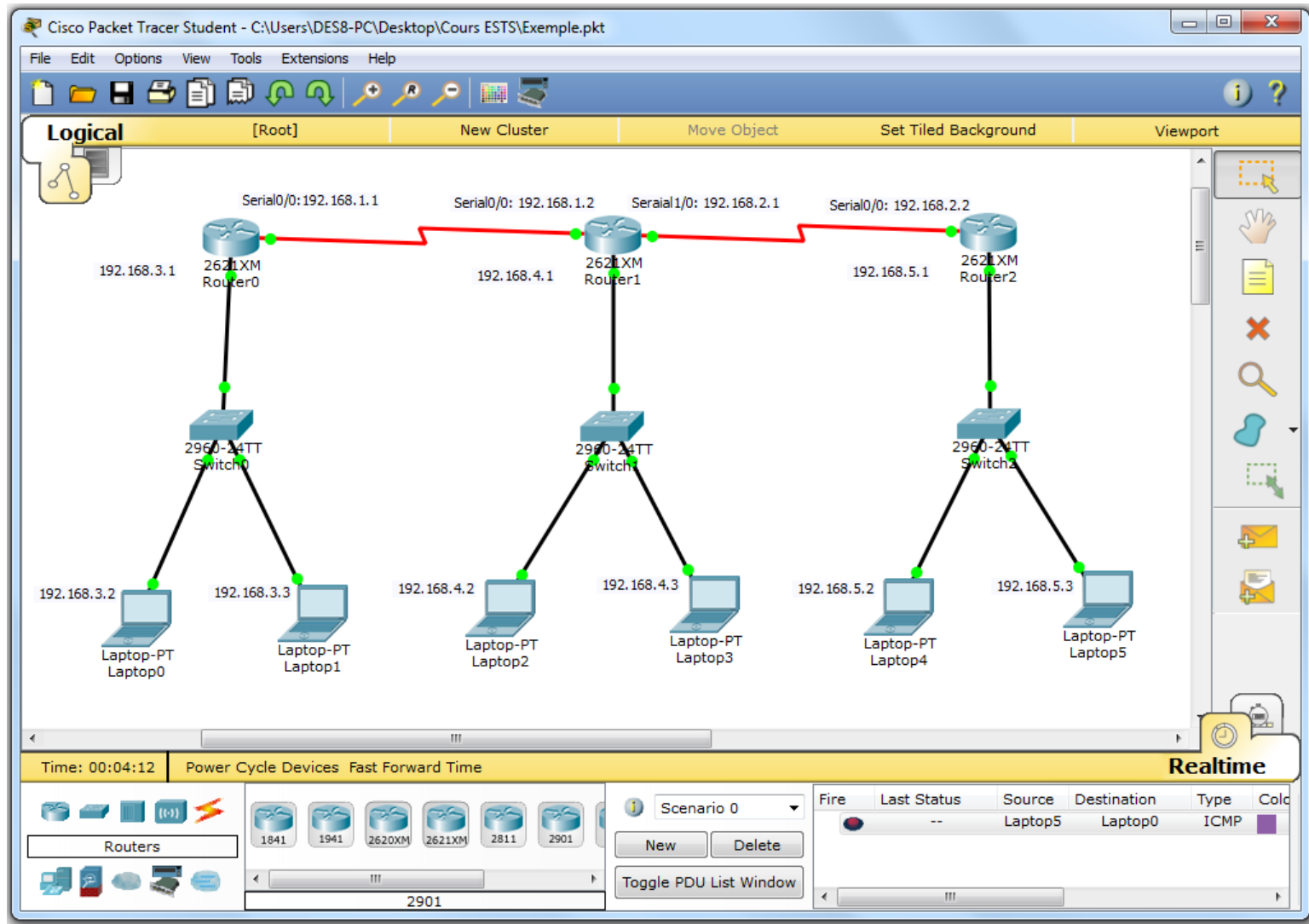
# Simulateur Packet Tracer

## *Présentation*



# Simulateur Packet Tracer

## *Exemple d'un réseau Informatique*



# Simulateur 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

# Simulateur Packet Tracer

## Configuration de base d'un routeur



### ❑ Configuration initiale d'un routeur

```
Router> enable
```

```
Router# config t
```

```
Router(config)# hostname ESTSBR
```

*[Renommer le routeur]*

```
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 4
```

*[Jusqu'aux 5 connexions simultanément]*

```
ESTSBR(config-line)# password cisco
```

*[Protéger l'accès à distance]*

```
ESTSBR(config-line)# login
```

*[Obligatoire]*

# Simulateur 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*



# Simulateur 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*

# Simulateur 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!**