

# **5<sup>e</sup> partie : Communications d'applications du réseau**

*Modules 14 - 15*



## Module 14 : La couche transport

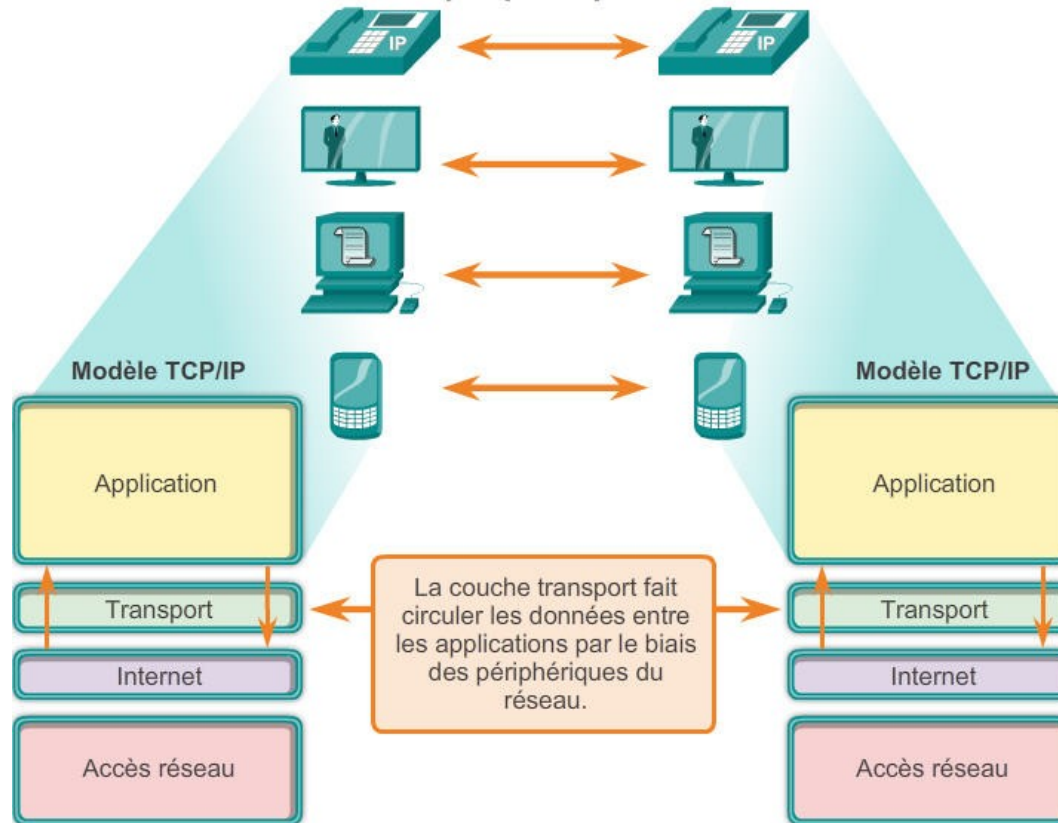


## Initiation aux réseaux



# Rôle de la couche transport

Activation de la communication des applications sur les périphériques





## Transport des données

# Rôle de la couche transport

Le rôle de la **couche transport** est d'établir une session de communication temporaire entre deux applications pour acheminer les données entre elles

Fonctions principales des protocoles de la couche transport :

- Suivre les communications individuelles entre les applications résidant sur les hôtes source et de destination
- Segmenter les données pour faciliter la gestion et réassembler les données segmentées en flux de données d'application vers la destination
- Identifier l'application appropriée pour chaque flux de communication



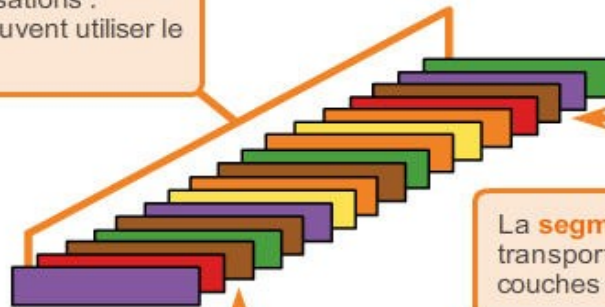
## Transport des données

# Multiplexage de conversations

### Services de la couche transport



La segmentation permet le **multiplexage** de conversations : plusieurs applications peuvent utiliser le réseau simultanément.



La **segmentation** permet le transport des données par les couches réseau inférieures.

Le **contrôle des erreurs** peut être exécuté sur les données du segment pour vérifier si le segment a été modifié lors de la transmission.



## Transport des données

# Fiabilité de la couche transport

Toutes les applications n'ont pas besoin du même degré de fiabilité.

TCP/IP fournit deux protocoles de la couche transport, **TCP et UDP**.

### Transmission Control Protocol (TCP)

- Assure un acheminement fiable – Toutes les données arrivent à destination
- Utilise les accusés de réception et d'autres mécanismes pour garantir la transmission
- Sollicite davantage le réseau, et le surcharge plus

### User Datagram Protocol (UDP)

- Fournit juste les fonctions de base pour la transmission, sans aucune garantie
- Moins de surcharge

### TCP ou UDP

- Compromis entre l'importance accordée à la fiabilité et la charge imposée au réseau
- Les développeurs d'applications choisissent le protocole de transport en fonction des besoins

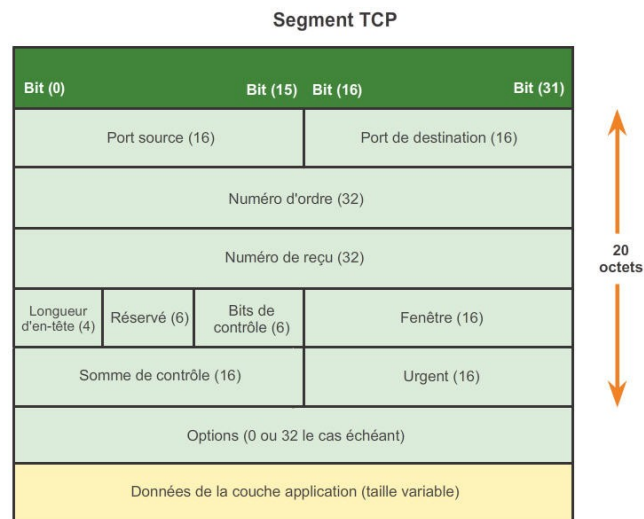


## Initiation aux protocoles TCP et UDP

# Présentation du protocole TCP

## Transmission Control Protocol (TCP)

- RFC 793
- Orienté connexion : création d'une session entre la source et la destination
- Acheminement fiable : retransmission des données perdues ou endommagées
- Reconstitution ordonnée des données : numérotation et séquençement des segments
- Contrôle de flux : régulation de la quantité de données transmises
- Protocole avec état : garde une trace de la session





## Initiation aux protocoles TCP et UDP

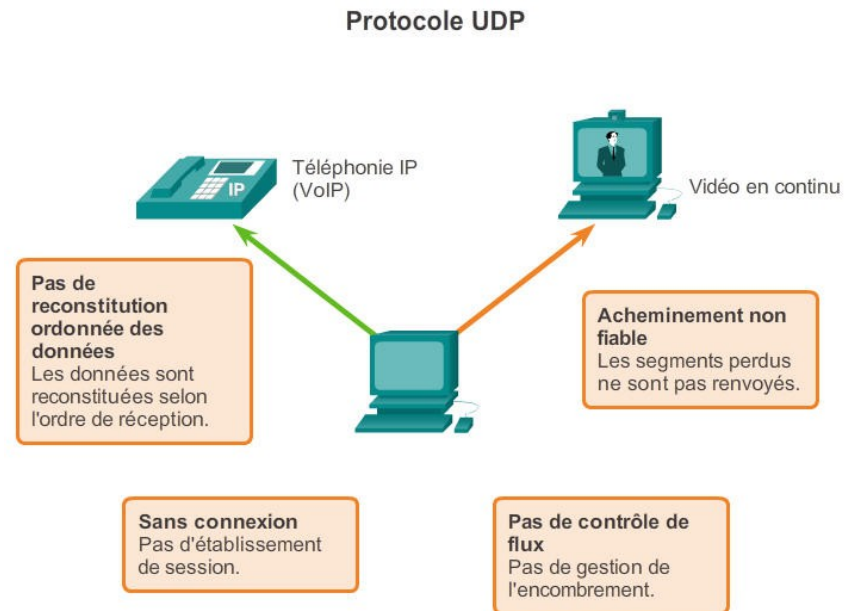
# Présentation du protocole UDP

### User Datagram Protocol (UDP)

- RFC 768
- Sans négociation préalable
- Sans garantie de remise
- Sans reconstitution ordonnée des données
- Sans contrôle de flux
- Protocole sans état

### Applications utilisant UDP :

- Système de noms de domaine (DNS)
- Lecture vidéo en continu
- Voix sur IP (VoIP)



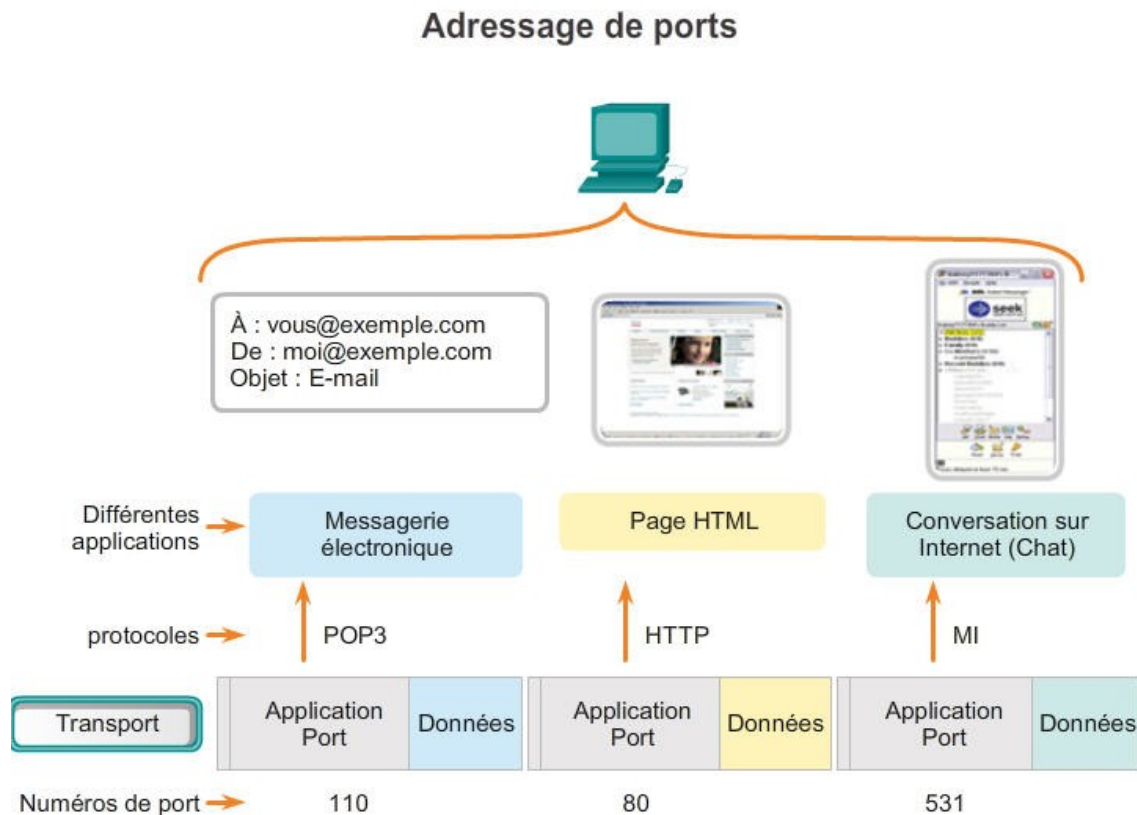




## Initiation aux protocoles TCP et UDP

# Séparation des communications multiples

Les numéros de port sont utilisés par les protocoles TCP et UDP pour différencier les applications.

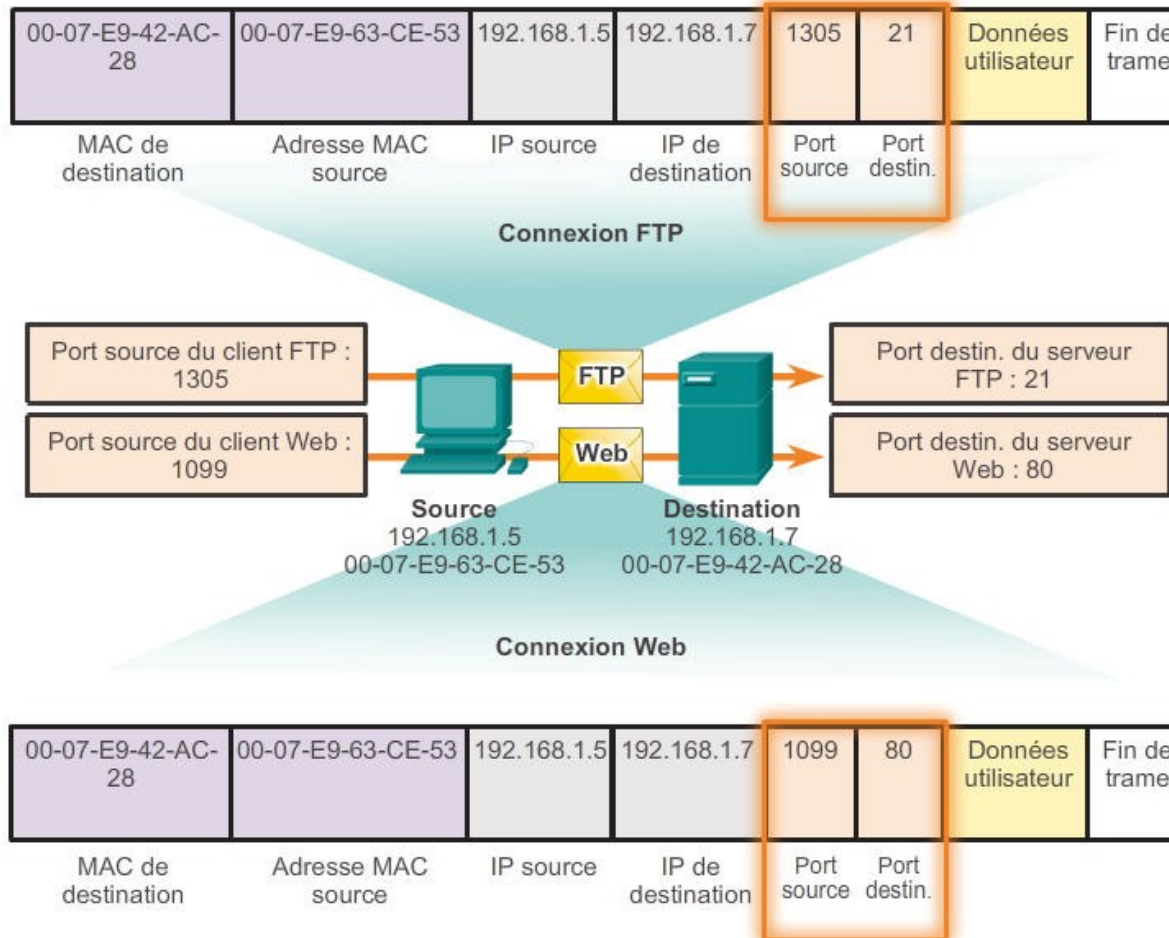


Les données des différentes applications sont dirigées vers l'application adéquate car chaque application dispose d'un numéro de port unique.



## Initiation aux protocoles TCP et UDP

# Adressage de ports TCP et UDP





## Initiation aux protocoles TCP et UDP

# Adressage de ports TCP et UDP

### Numéros de port

Plage de numéros de port	Groupe de ports
0 à 1023	Ports réservés
De 1024 à 49151	Ports inscrits
49152 à 65535	Ports dynamiques et/ou privés

Ports réservés : appelés aussi ports « bien connus » associés aux services réseau les + courants

#### Légende

##### Ports TCP inscrits :

1863 MSN Messenger  
2000 Cisco SCCP (VoIP)  
8008 Alternate HTTP  
8080 Alternate HTTP

##### Ports TCP réservés :

21 FTP  
23 Telnet  
25 SMTP  
80 HTTP  
143 IMAP  
194 Internet Relay Chat (IRC)  
443 Secure HTTP (HTTPS)

#### Légende

##### Ports UDP inscrits :

1812 RADIUS Authentication Protocol  
5004 RTP (Voice and Video Transport Protocol)  
5040 SIP (VoIP)

##### Ports UDP réservés :

69 TFTP  
520 RIP

#### Légende

##### Ports TCP/UDP inscrits courants :

1433 MS SQL  
2948 WAP (MMS)

##### Ports TCP/UDP réservés courants :

53 DNS  
161 SNMP  
531 AOL Instant Messenger, IRC



## Initiation aux protocoles TCP et UDP

# Adressage de ports TCP et UDP

## Netstat

- Permet d'examiner les connexions TCP qui sont ouvertes et actives sur un hôte connecté au réseau

```
C:\>netstat

Active Connections

Proto  Local Address      Foreign Address     State
TCP    kenpc:3126         192.168.0.2:netbios-ssn ESTABLISHED
TCP    kenpc:3158         207.138.126.152:http ESTABLISHED
TCP    kenpc:3159         207.138.126.169:http ESTABLISHED
TCP    kenpc:3160         207.138.126.169:http ESTABLISHED
TCP    kenpc:3161         sc.msn.com:http     ESTABLISHED
TCP    kenpc:3166         www.cisco.com:http  ESTABLISHED

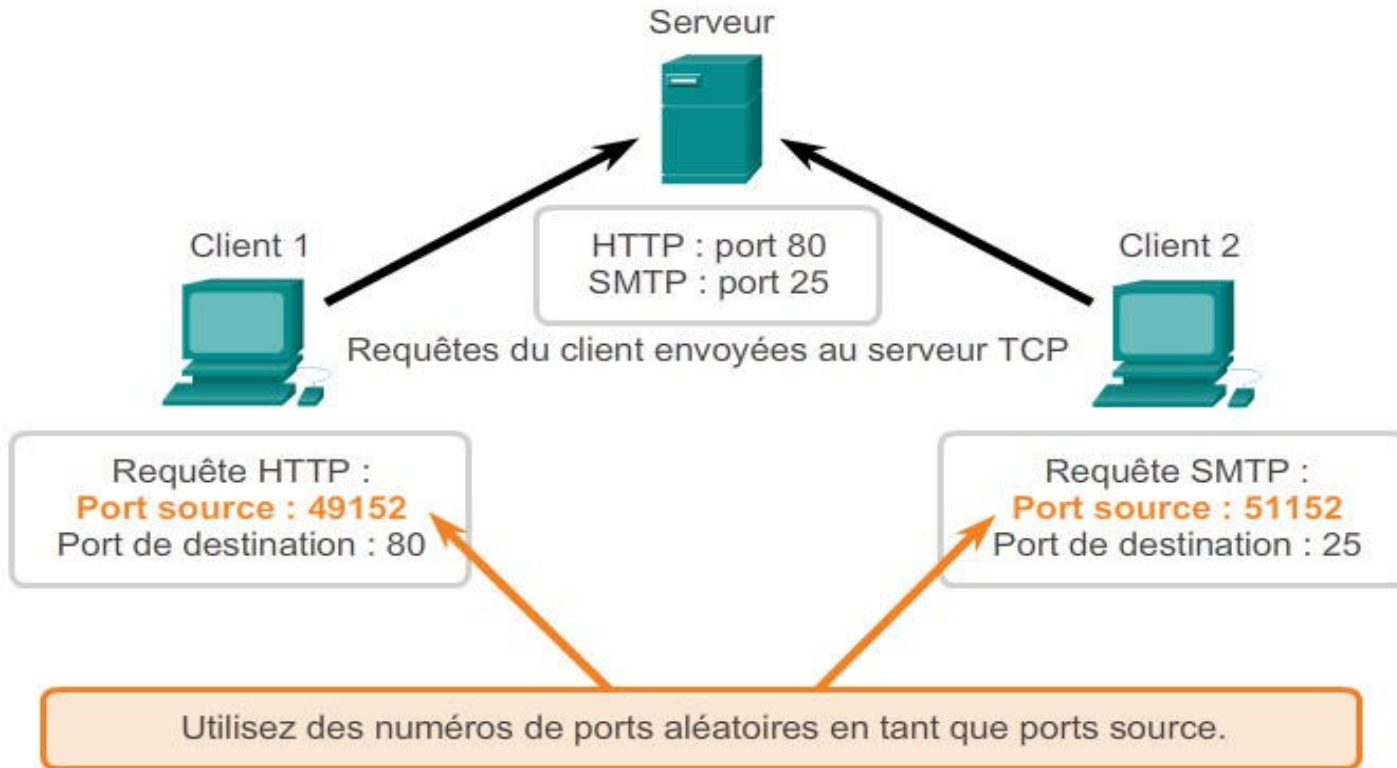
C:\>
```



## Communication TCP

# Processus serveur TCP

### Ports source des requêtes





# Établissement et fermeture d'une connexion TCP

## Connexion en trois étapes

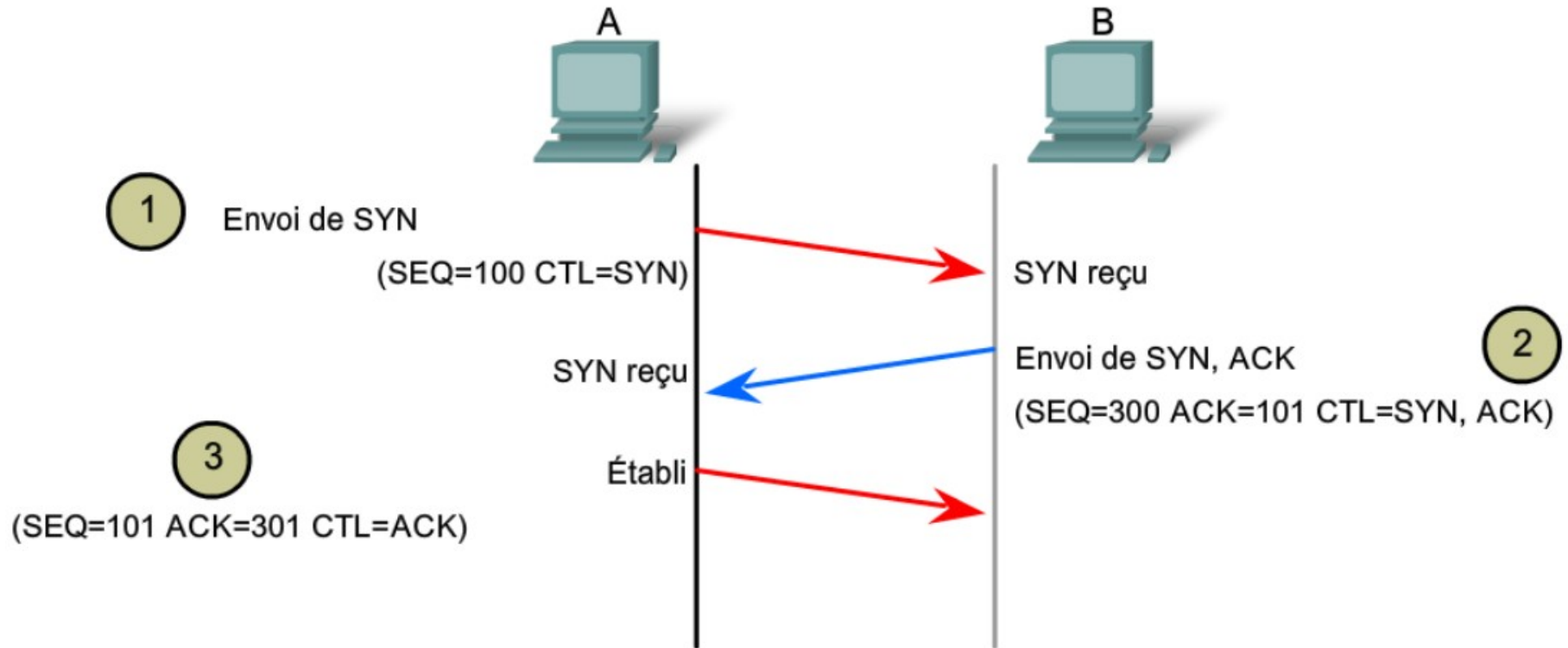
- Vérifie que le périphérique de destination est bien présent sur le réseau
- S'assure que le périphérique de destination a un service actif et qu'il accepte les requêtes sur le numéro de port de destination que le client qui démarre la session a l'intention d'utiliser
- Informe le périphérique de destination que le client source souhaite établir une session de communication sur ce numéro de port





## Communication TCP

# Connexion TCP en trois étapes

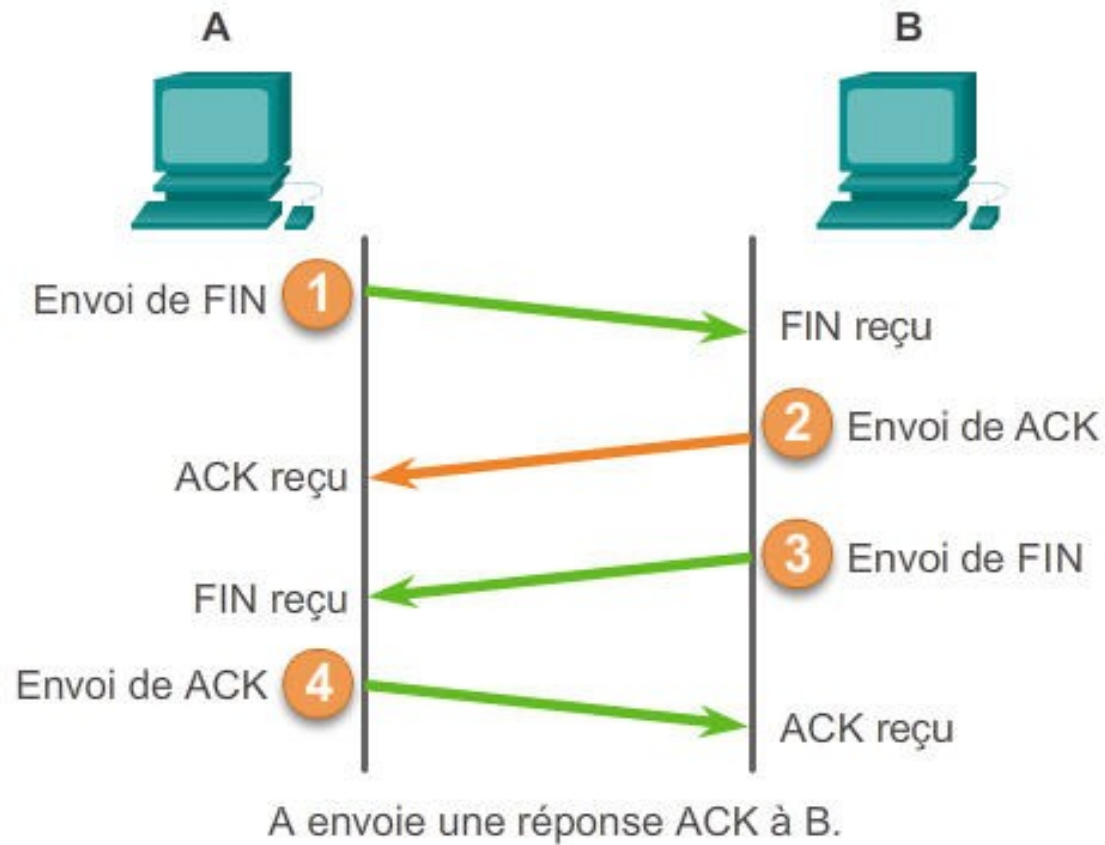


CTL = Indique quels bits de contrôle de l'en-tête TCP sont configurés sur 1.



## Communication TCP

# Fermeture de la session TCP



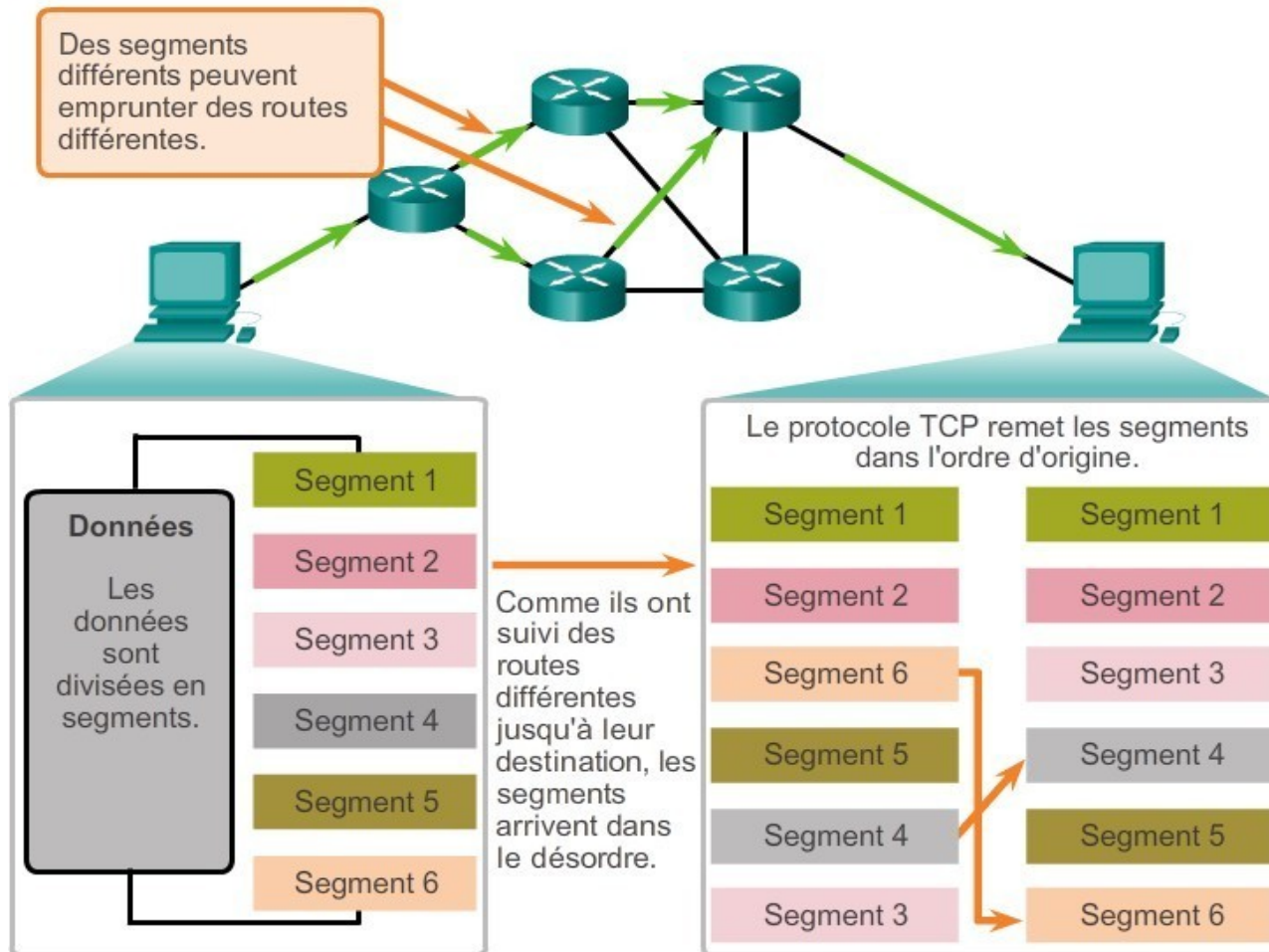




Fiabilité et contrôle de flux

# Fiabilité du protocole TCP – Livraison ordonnée

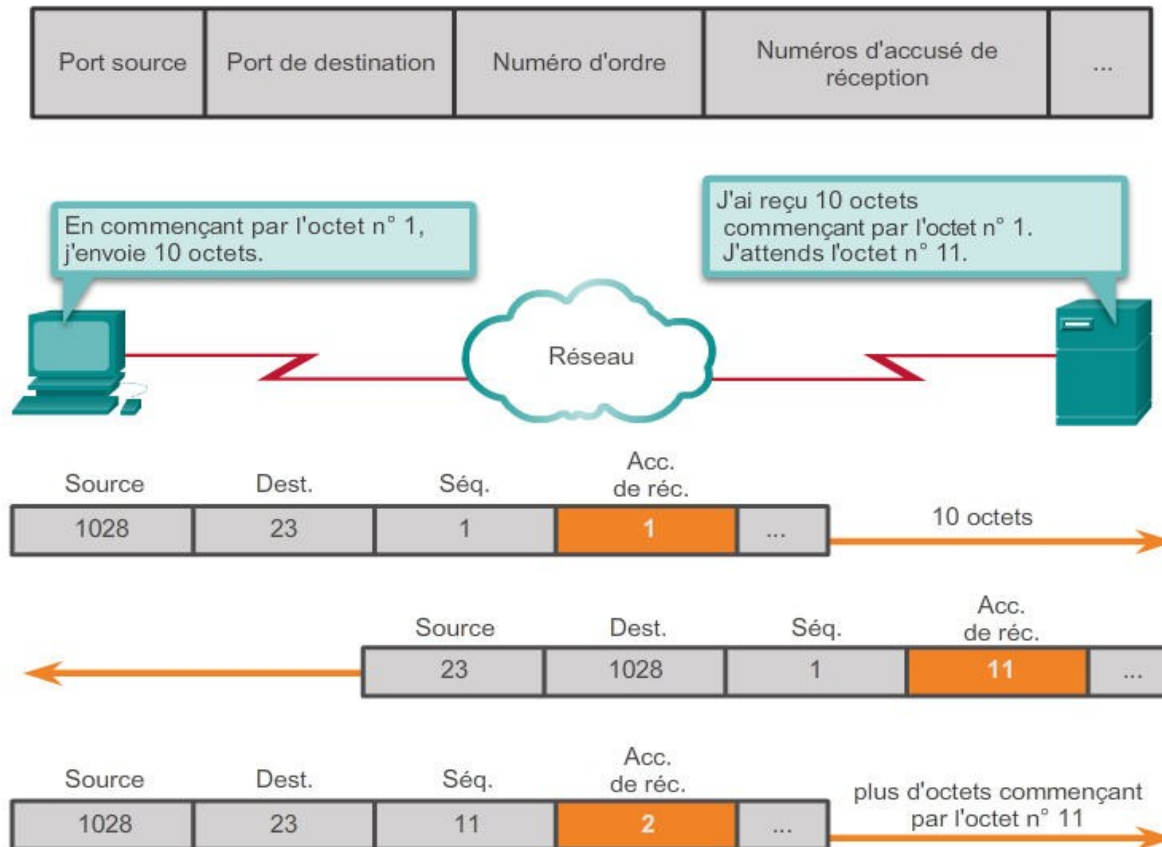
Les segments TCP sont réorganisés au niveau de la destination





# Fiabilité du protocole TCP – Accusé de réception et taille de fenêtre

## Accusé de réception des segments TCP



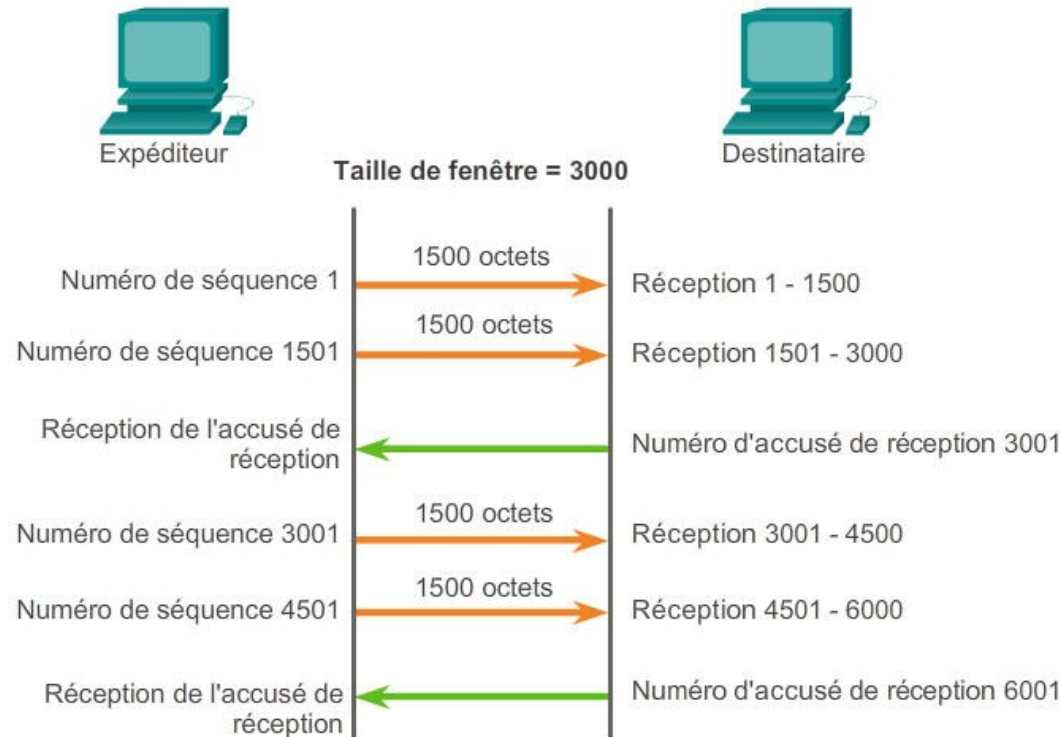
**Taille de fenêtre :** la quantité de données qu'une source peut transmettre avant qu'un accusé de réception doive être reçu.



## Contrôle de flux et fiabilité du protocole TCP

# Taille de fenêtre et accusés de réception

### Accusé de réception de segment TCP et taille de fenêtre



La **taille de fenêtre** détermine le nombre d'octets envoyés avant l'attente d'un accusé de réception.

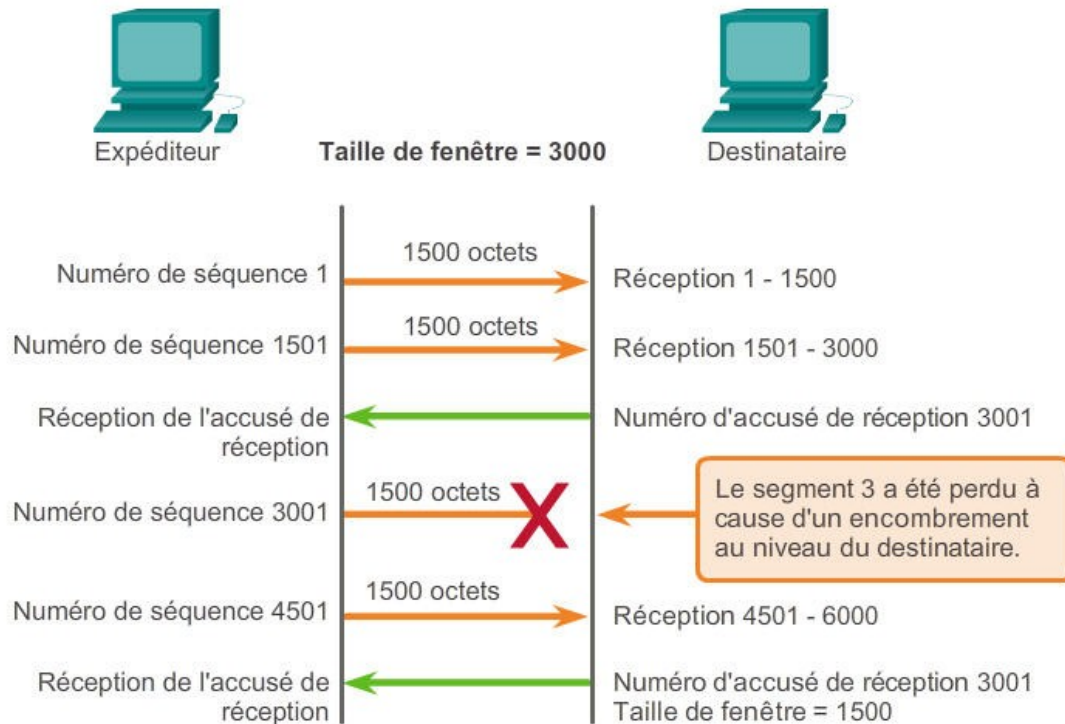
Le numéro d'**accusé de réception** est le numéro du prochain octet attendu.



## Fiabilité et contrôle de flux

# Contrôle de flux TCP – Éviter l'encombrement

### Encombrement TCP et contrôle de flux

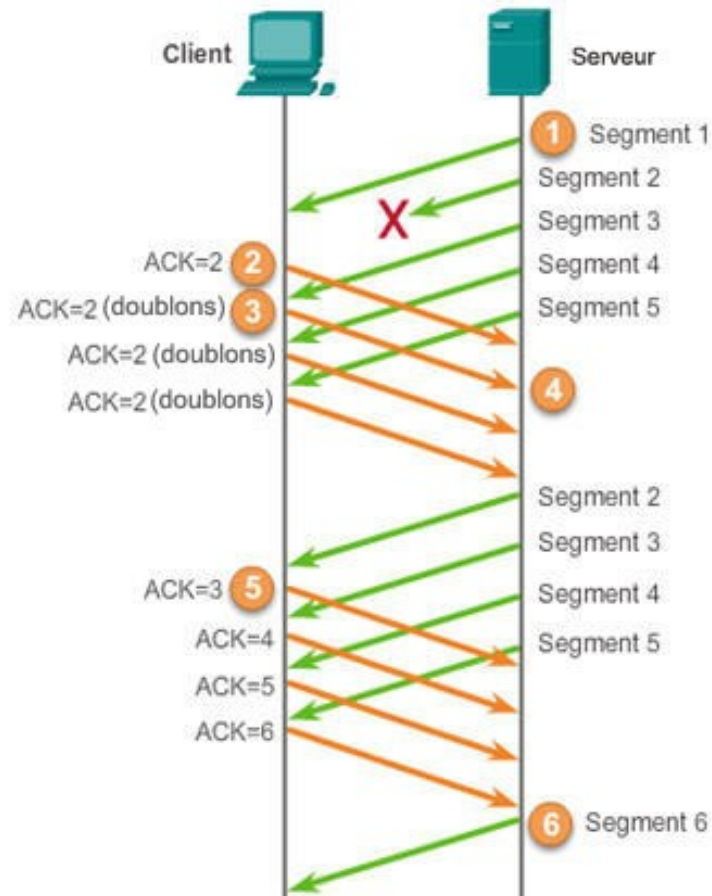


Si des segments sont perdus du fait d'un encombrement, le destinataire enverra un accusé de réception pour le dernier segment séquentiel reçu et répondra en utilisant une taille de fenêtre réduite.



Fiabilité et contrôle de flux

# Fiabilité TCP - Accusés de réception





## Communication UDP

# Faible surcharge et fiabilité du protocole UDP

## UDP

- Protocole simple offrant les fonctions de base de la couche transport
- Utilisé par les applications qui peuvent tolérer des pertes de données mineures
- Utilisé par les applications pour lesquelles les retards ne sont pas tolérables

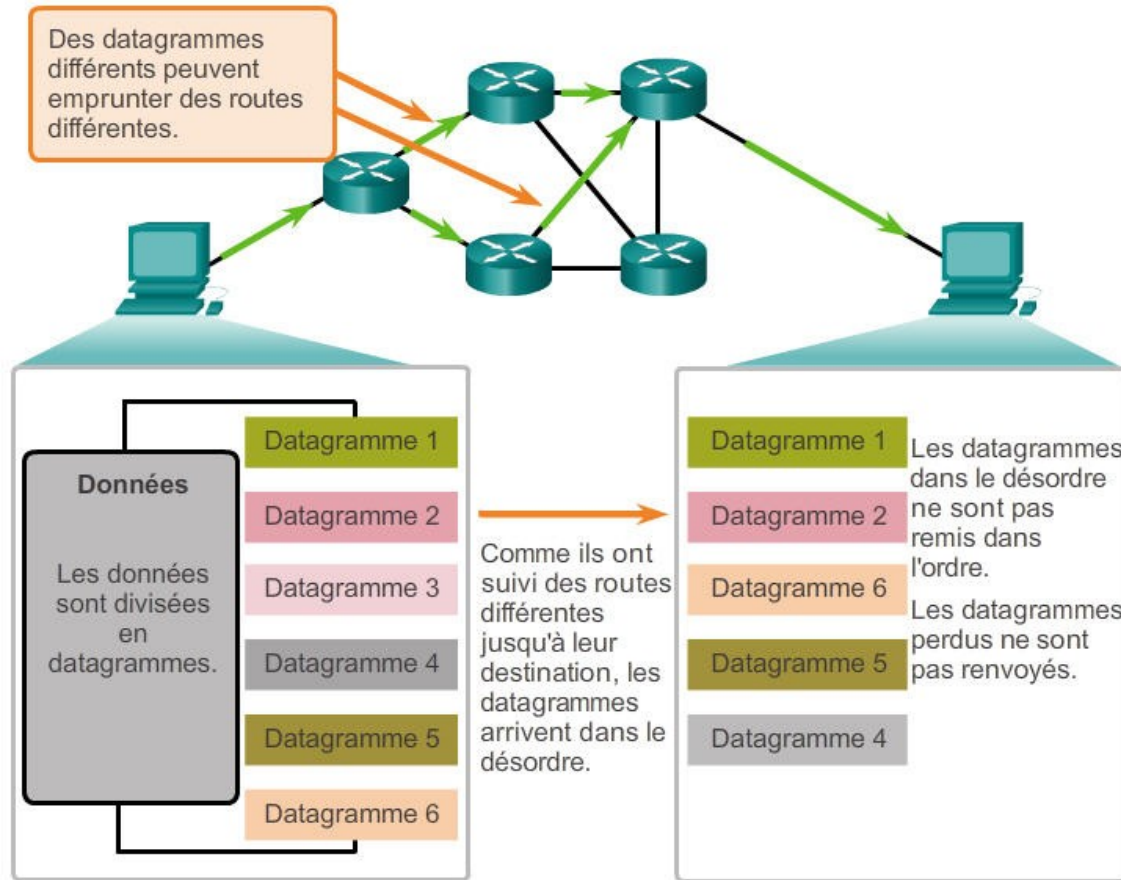




## Communication UDP

# Reconstitution des datagrammes

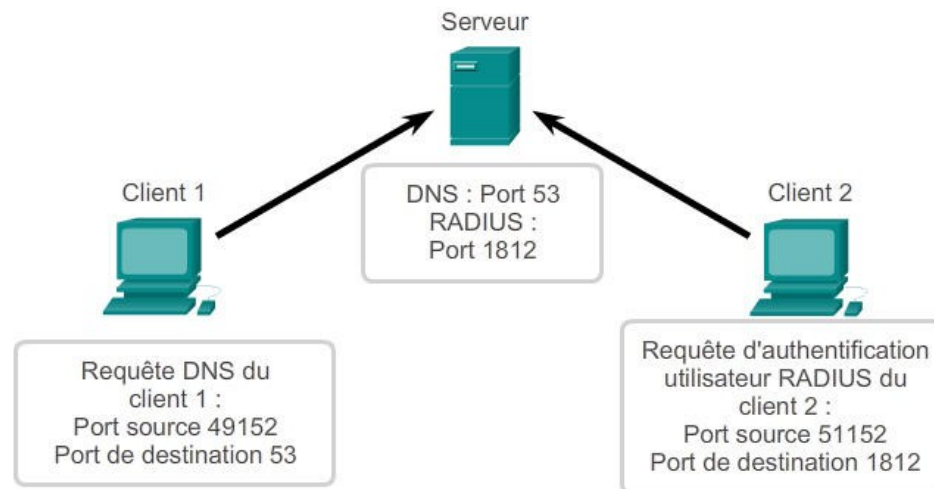
UDP : sans connexion et peu fiable



## Communication UDP

# Processus serveur et client UDP

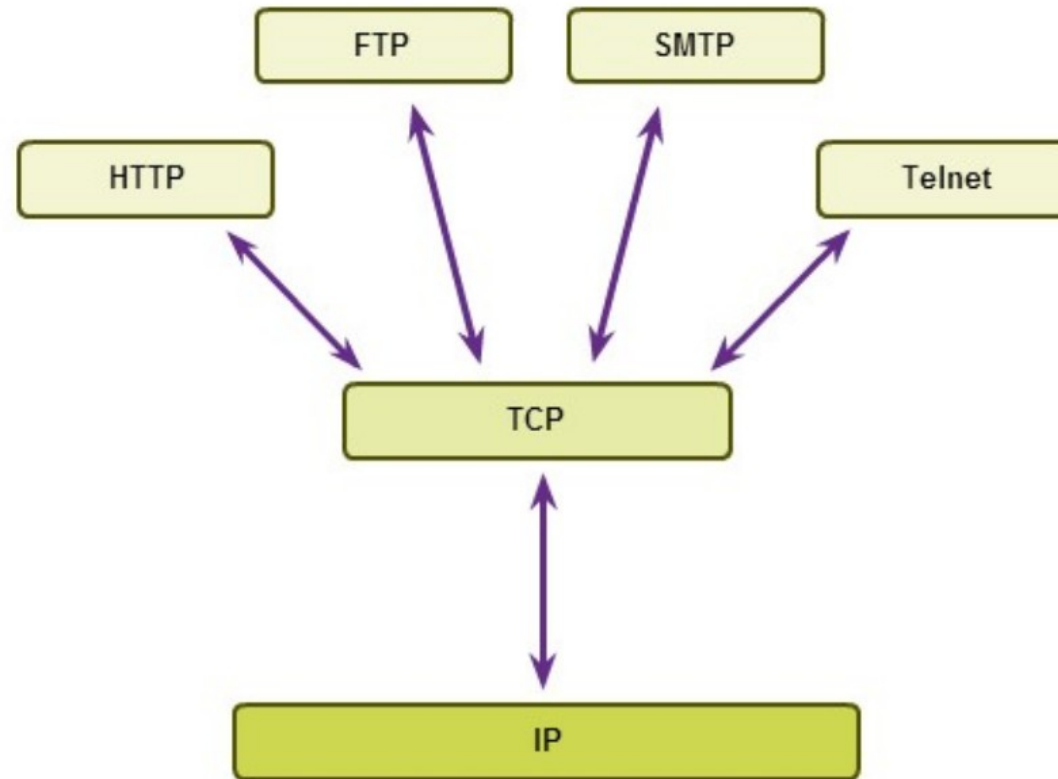
- Les applications serveur basées sur le protocole UDP se voient attribuer des numéros de port réservés ou enregistrés.
- Le processus client UDP sélectionne aléatoirement le numéro de port dans la plage dynamique de numéros de ports qu'il utilise comme port source.





TCP ou UDP

# Applications utilisant le protocole TCP

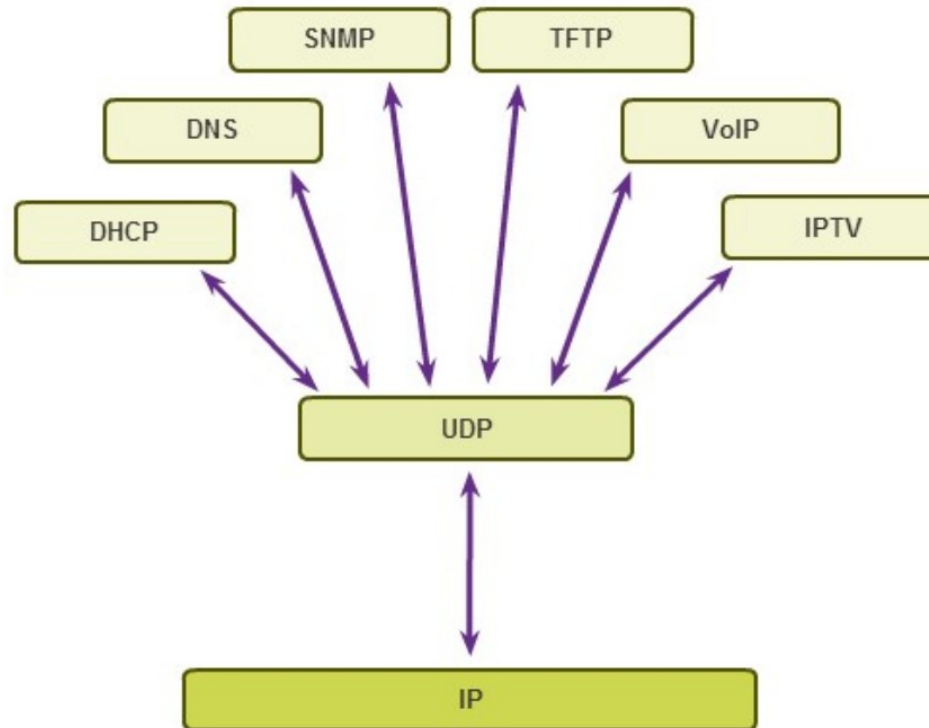


Le protocole TCP gère toutes les tâches relatives à la couche transport. Cela dispense les applications d'avoir à les gérer elles-mêmes.



TCP ou UDP

# Applications utilisant le protocole UDP



- Applications multimédias et vidéo en direct : elles peuvent tolérer certaines pertes de données, mais peu ou pas de retard.
- Simples applications de requête et de réponse : applications dont les transactions sont simples et pour lesquelles un hôte envoie une requête à laquelle il recevra ou non une réponse
- Applications qui gèrent elles-mêmes la fiabilité



## La couche transport

# Résumé

- Expliquer le rôle de la couche de transport dans la gestion du transport des données dans une communication de bout en bout
- Expliquer les caractéristiques du TCP et de l'UDP
- Expliquer comment TCP et UDP utilisent les numéros de port
- Expliquer comment les unités de données de protocole TCP sont transmises et comment leur réception est confirmée pour garantir l'acheminement des données
- Comparer les opérations des protocoles de la La couche de transport dans la prise en charge de la communication de bout en bout

## Module 15 : La couche application

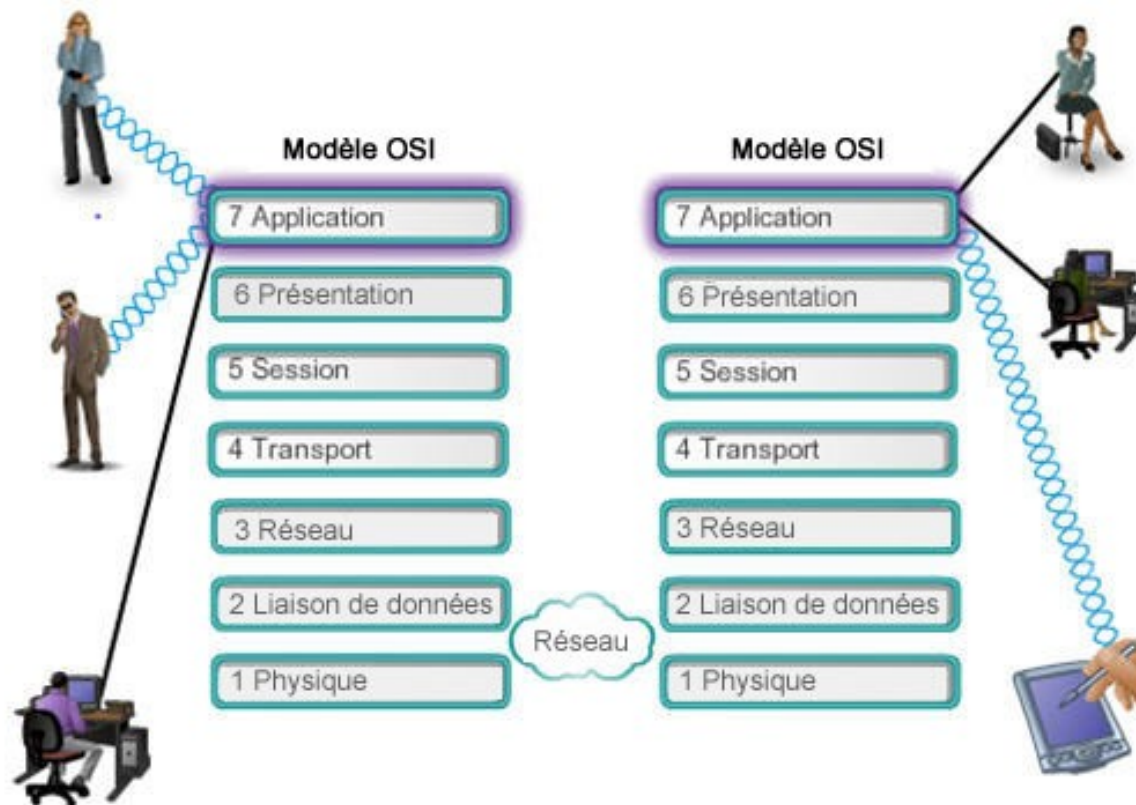


## Notions de base sur les réseaux



# 10.1 Les protocoles de couche application

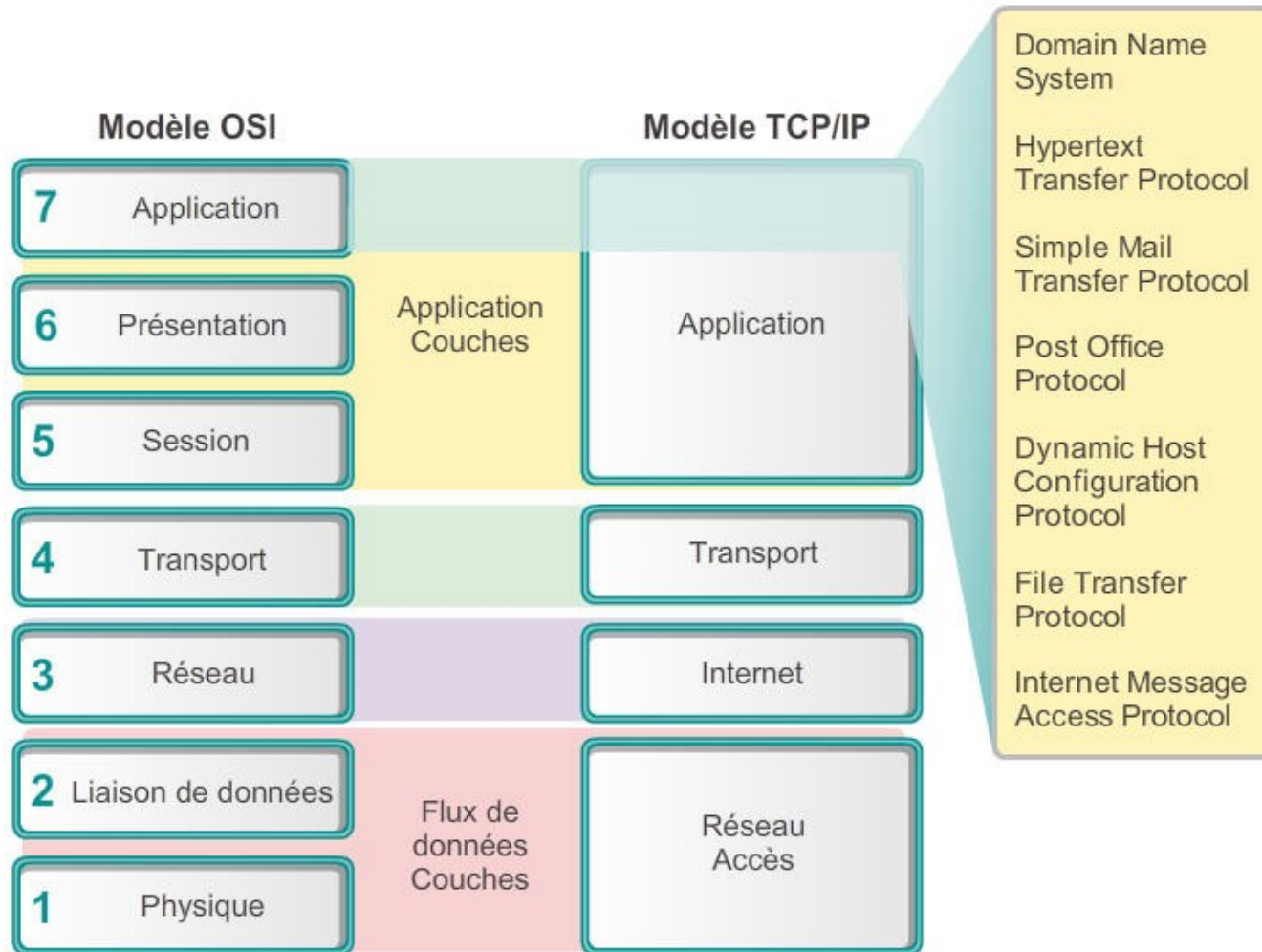
La couche application sert d'interface entre les applications que nous utilisons pour communiquer et le réseau sous-jacent





# Application, session et présentation

## La couche application





Application, session et présentation

# Couches présentation et session

La couche présentation remplit trois fonctions principales

- Codage et conversion des données de la couche application
- Compression des données
- Chiffrement des données pour la transmission et déchiffrement de celles reçues par le périphérique de destination.

La couche session

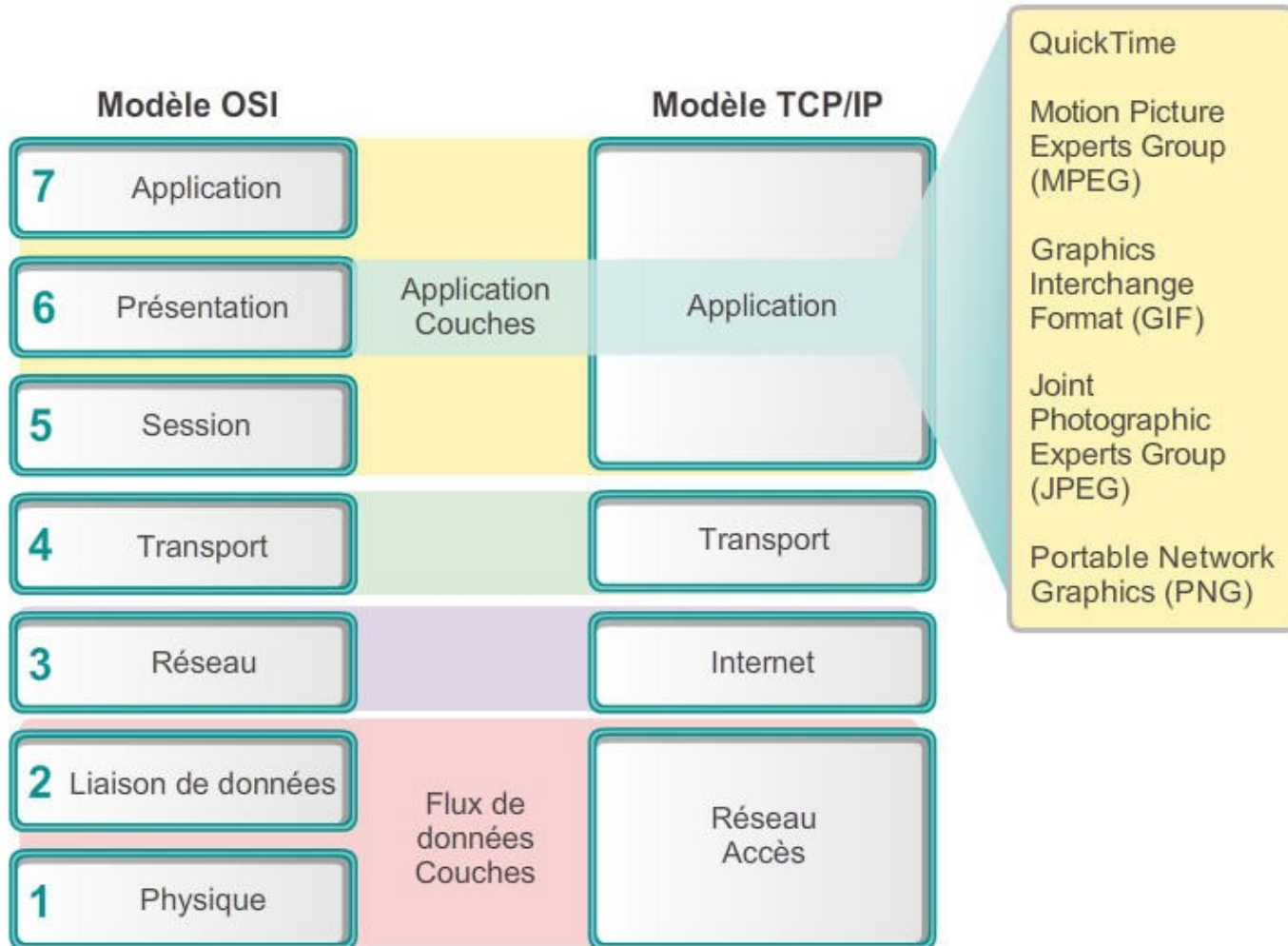
- Crée et gère les communications entre les applications source et de destination
- Gère l'échange d'informations pour entamer les dialogues et les maintenir actifs, et redémarrer les sessions





Application, session et présentation

# Couches présentation et session





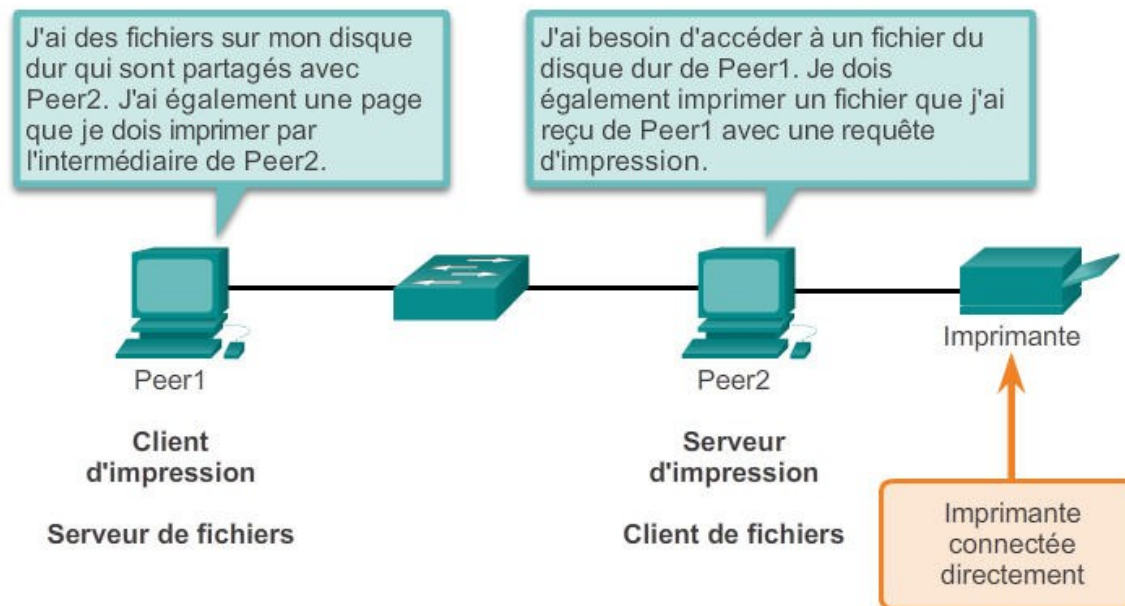


Interaction des protocoles d'application avec les applications des utilisateurs finaux

# Réseaux peer-to-peer (P2P)

Les deux périphériques sont considérés comme étant égaux dans la communication

## Mise en réseau Peer-to-Peer



Les rôles de client et de serveur sont définis en fonction de chaque requête.



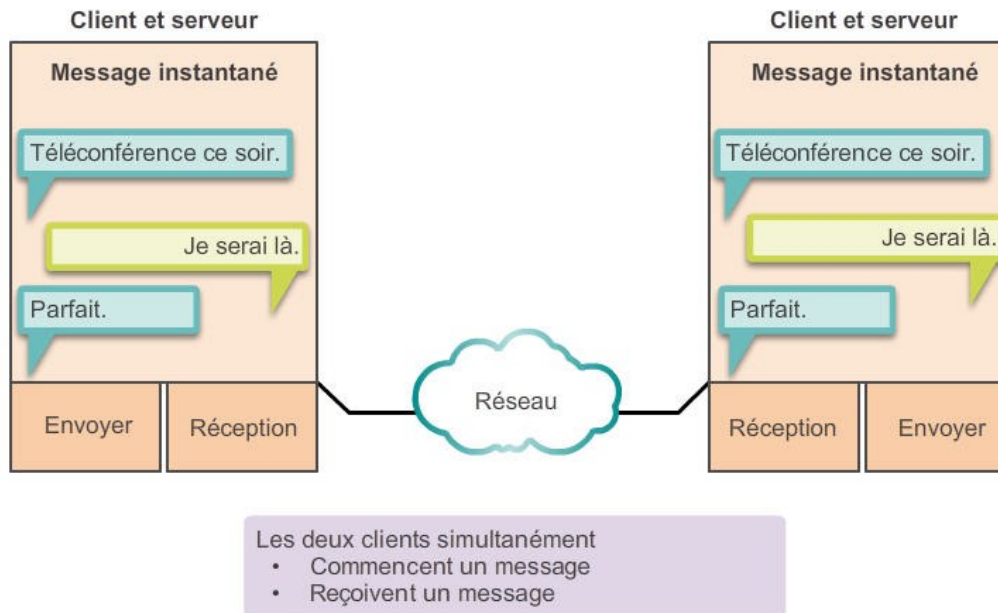
Interaction des protocoles d'application avec les applications des utilisateurs finaux

# Applications peer-to-peer (P2P)

Client et serveur dans la même communication

Applications peer to peer

Client et serveur dans la même communication



Ils peuvent tous deux démarrer une communication et sont considérés comme égaux dans cet échange.



Interaction des protocoles d'application avec les applications des utilisateurs finaux

# Réseaux et protocoles P2P courantes

- eDonkey
- Gnutella 2 (G2)
- BitTorrent
- Bitcoin
- Freenet
- ZeroNet

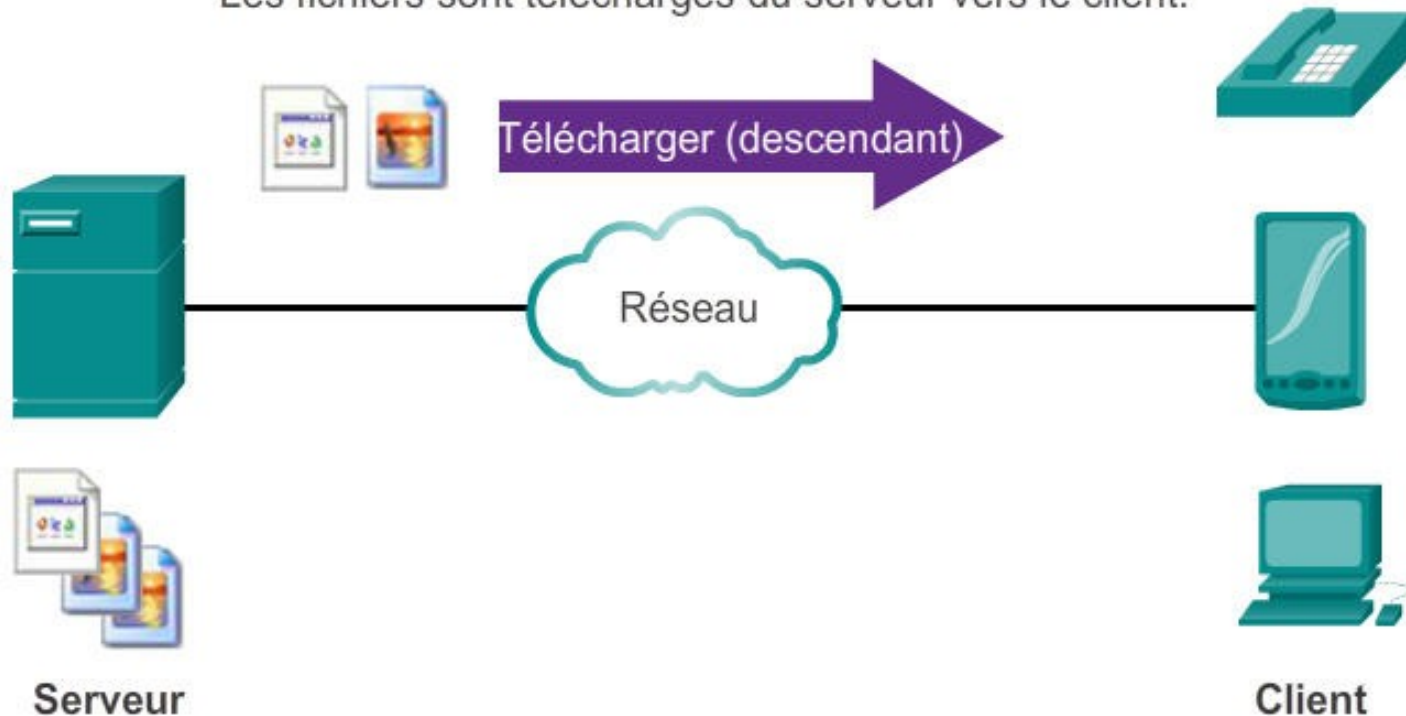


## L'interaction des protocoles d'application avec les utilisateurs finaux

# Modèle client-serveur

### Modèle client/serveur

Les fichiers sont téléchargés du serveur vers le client.



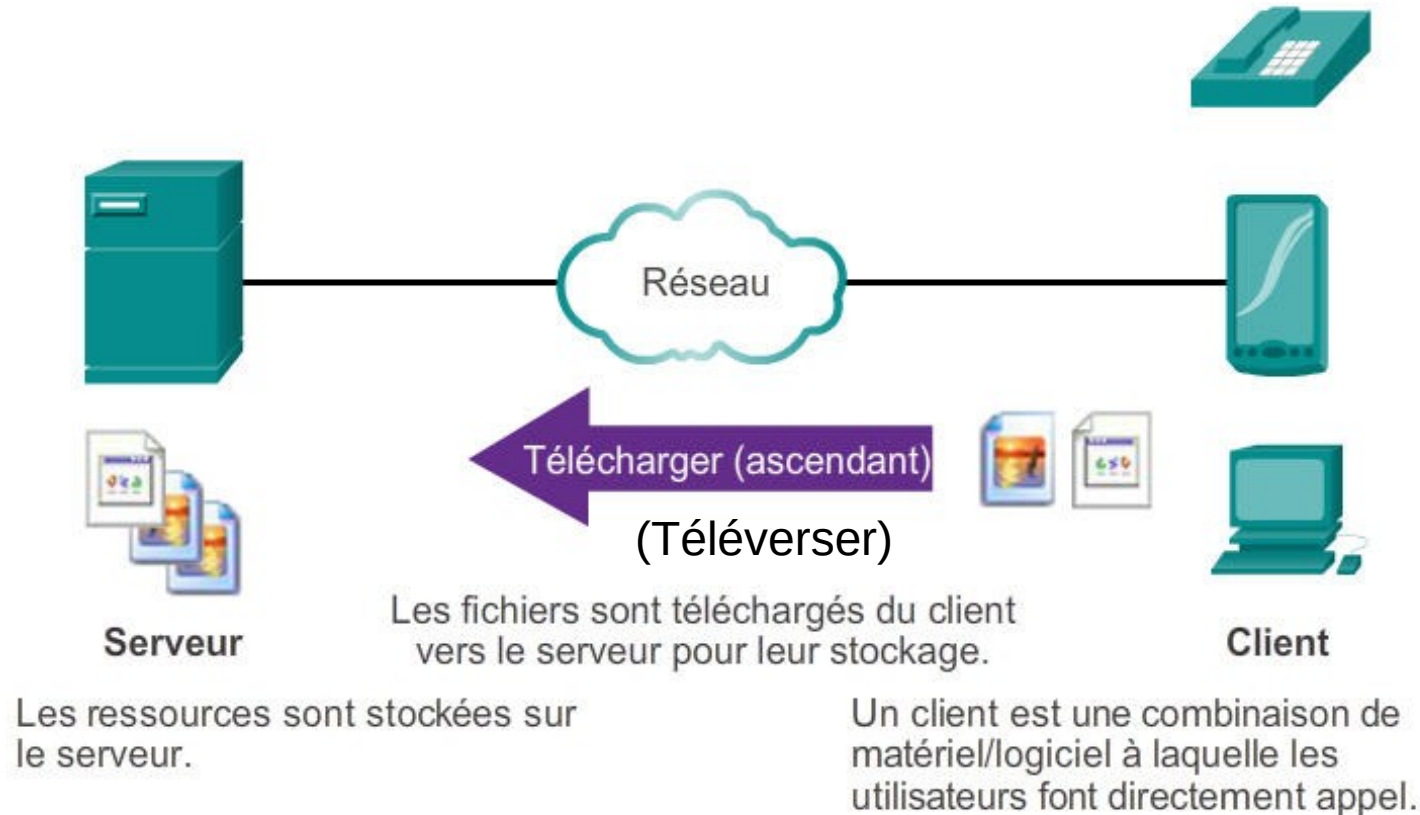
Les ressources sont stockées sur le serveur.

Un client est une combinaison de matériel/logiciel à laquelle les utilisateurs font directement appel.



## L'interaction des protocoles d'application avec les utilisateurs finaux

# Modèle client-serveur





Les protocoles de couche application courants

# Révision des protocoles de couche application

Les trois protocoles de couche application suivants sont impliqués dans les tâches professionnelles ou personnelles quotidiennes :

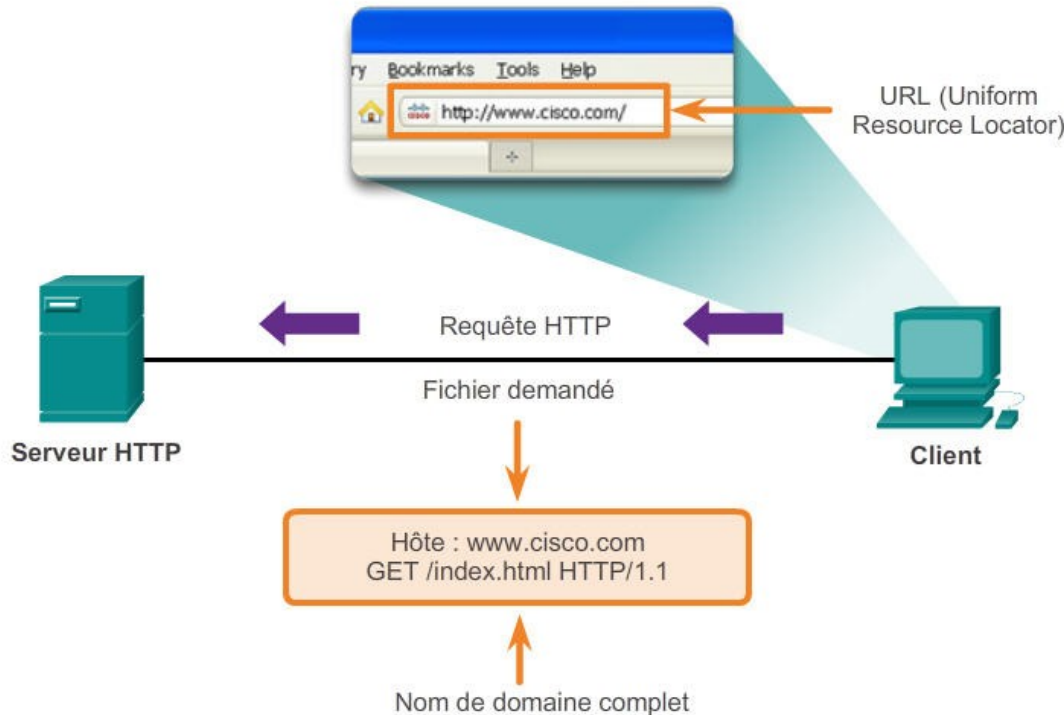
- HTTP (HyperText Transfer Protocol)
  - Navigation sur le Web
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
  - Permet aux utilisateurs d'envoyer des e-mails
- POP (Post Office Protocol)
  - Permet aux utilisateurs de recevoir des e-mails



# Les protocoles de couche application courants

## HTTP et HTTPS

### Protocole HTTP avec la méthode GET



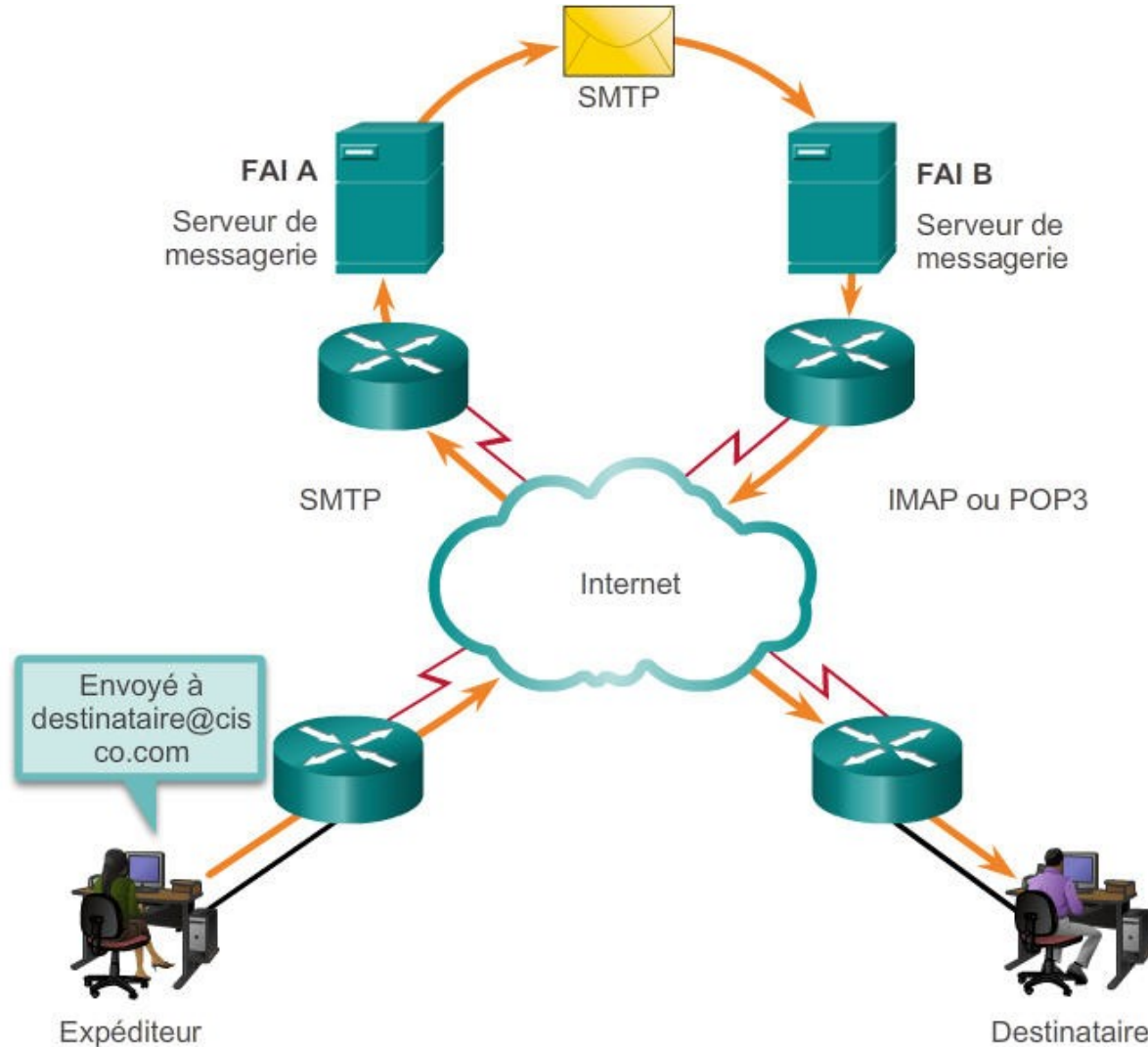
- Développé pour publier et récupérer des pages HTML
- Utilisé pour le transfert de données
- Constitue un protocole de demande/réponse
- Trois types de messages courants : GET, POST et PUT
- **GET** est une requête client pour demander des données
- **POST** et **PUT** servent à envoyer des messages qui téléchargent (upload) des données sur le serveur Web





# Les protocoles de couche application courants

## SMTP, POP et IMAP

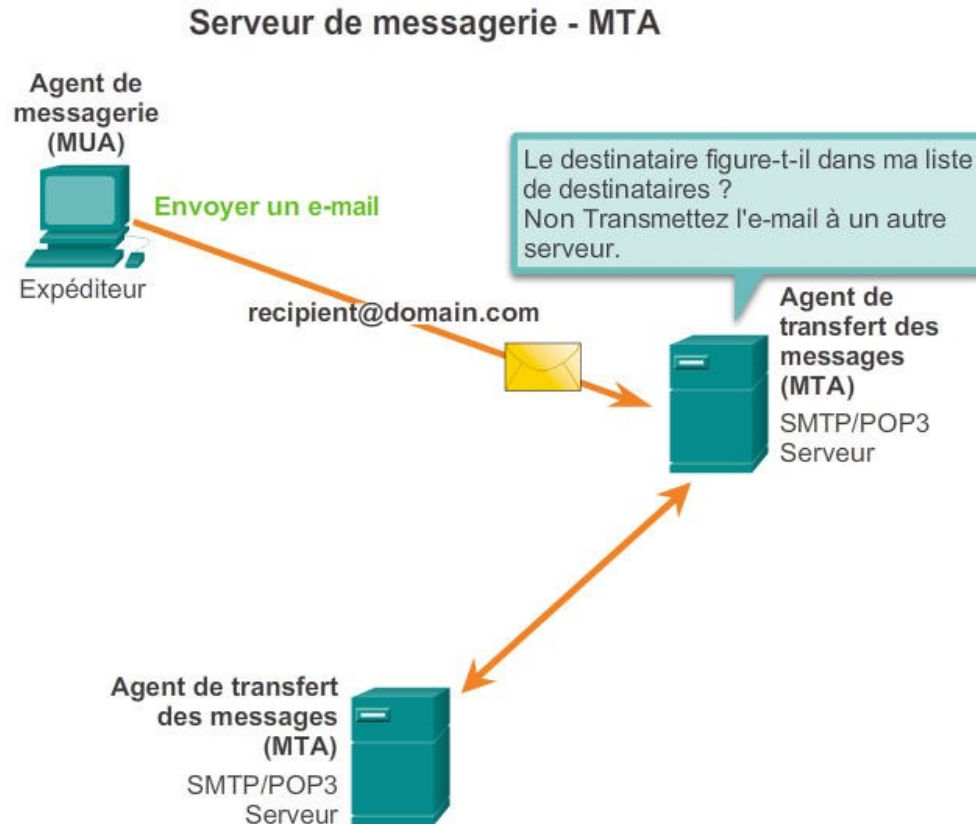






# Les protocoles de couche application courants

## SMTP, POP et IMAP (suite)



L'agent de transfert des messages (MTA) gère le traitement des e-mails entre les serveurs et les clients.

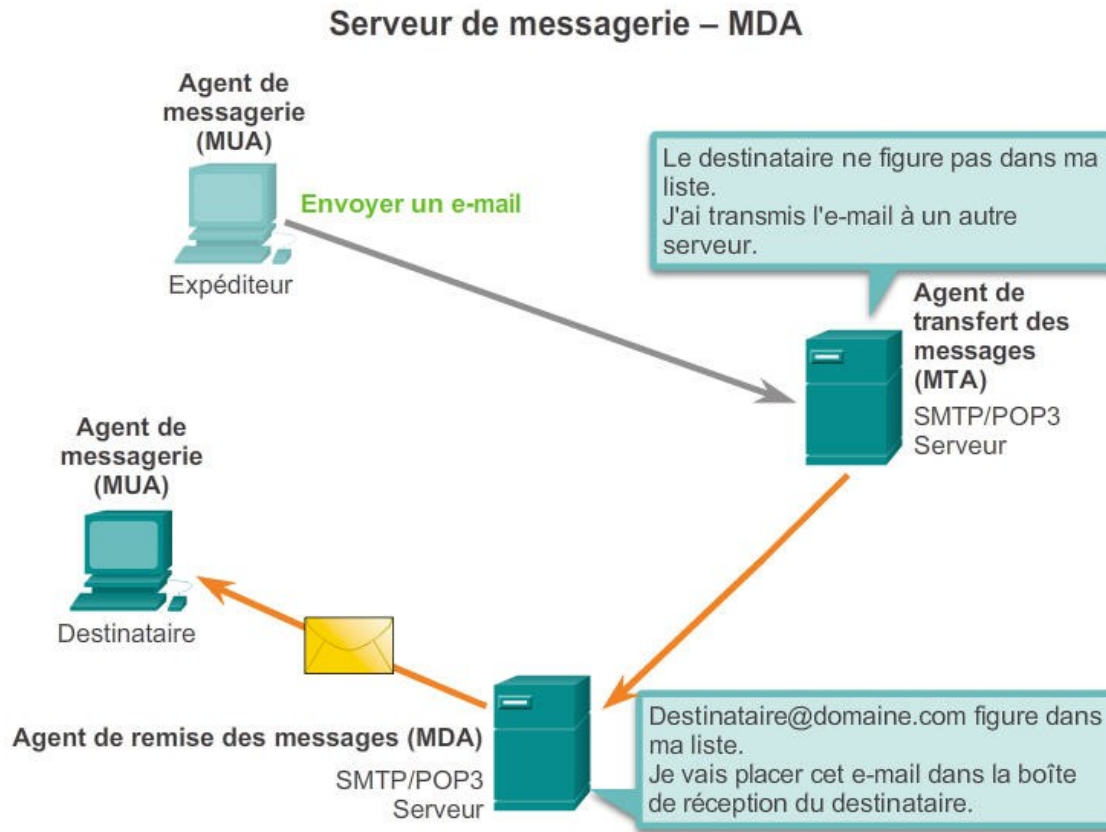
### SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

- Transfert du courrier
- Le message doit avoir le format correct
- Les processus SMTP doivent être exécutés à la fois sur le client et sur le serveur
- L'en-tête de message doit comporter une adresse e-mail du destinataire au format correct et un expéditeur
- Utilise le port 25



# Les protocoles de couche application courants

## SMTP, POP et IMAP (suite)



L'agent de remise des messages (MDA) gère la remise des e-mails entre les serveurs et les clients.

### POP (Post Office Protocol)

- Permet à une station de travail de récupérer le courrier depuis un serveur de messagerie
- Le courrier est téléchargé depuis le serveur vers le client, puis supprimé du serveur
- Utilise le port 110
- POP ne stocke pas les messages
- Le protocole POP3 convient à un FAI puisqu'il lui évite d'avoir à gérer de grandes quantités de stockage sur ses serveurs de messagerie.



## Les protocoles de couche application courants

# SMTP, POP et IMAP (suite)

### SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

- Transfère le courrier avec fiabilité et efficacité

### POP (Post Office Protocol)

- Permet à une station de travail de récupérer le courrier depuis un serveur de messagerie
- Avec POP, le courrier est téléchargé depuis le serveur vers le client, puis supprimé du serveur

### IMAP (Internet Message Access Protocol)

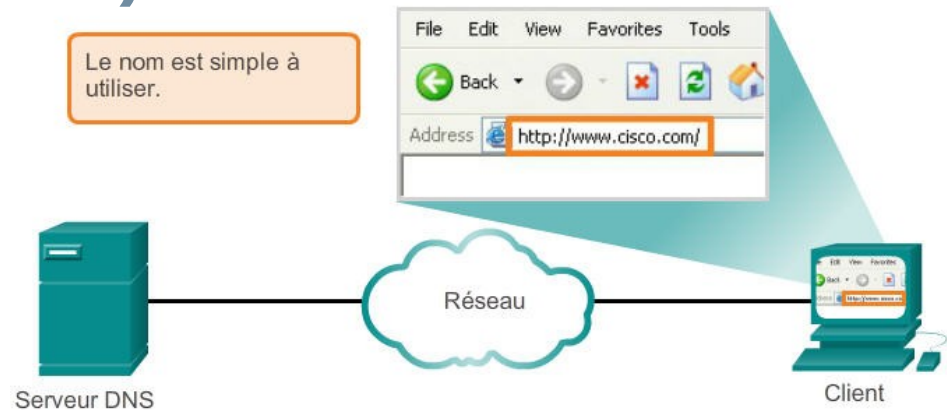
- Autre protocole qui permet de récupérer des messages électroniques
- Contrairement au protocole POP, lorsque l'utilisateur se connecte à un serveur IMAP, ce sont des copies des messages qui sont envoyées à l'application cliente
- Les messages originaux sont conservés sur le serveur jusqu'à ce qu'ils soient supprimés manuellement



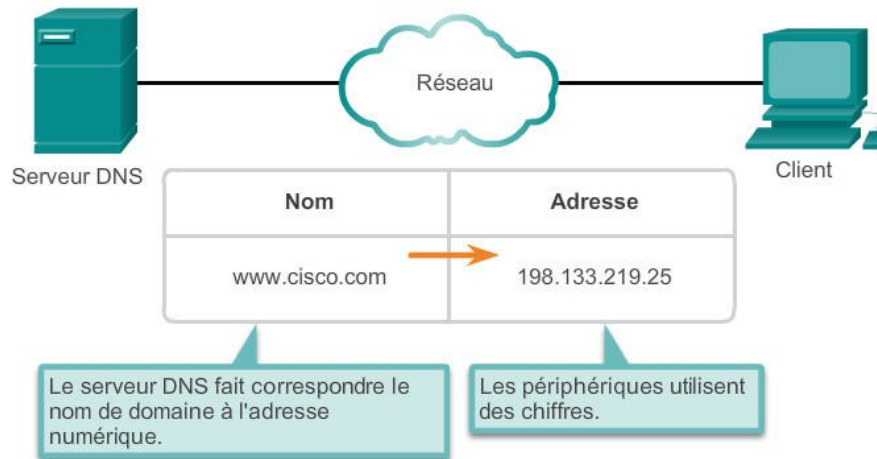
# Fournir des services d'adressage IP DNS (domain name service)

Un nom compréhensible par l'utilisateur est converti par le protocole DNS pour devenir son adresse de périphérique réseau numérique.

## Étape 1 de la résolution des adresses DNS



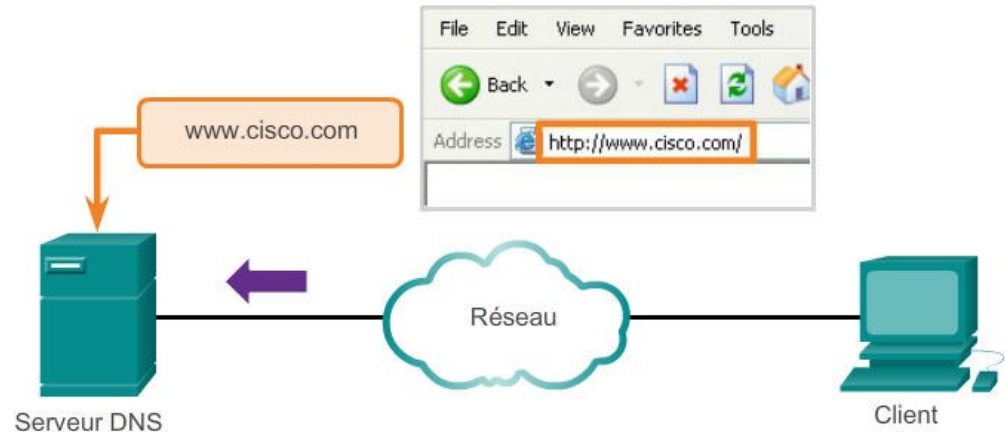
## Étape 2 de la résolution des adresses DNS



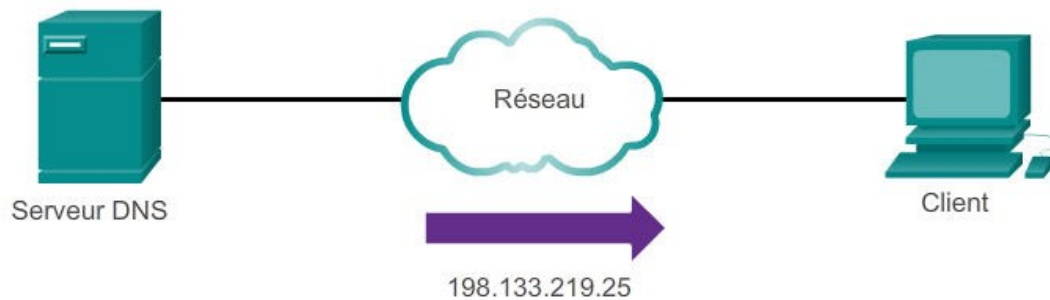


# Fournir des services d'adressage IP DNS (domain name service)

## Étape 3 de la résolution des adresses DNS



## Étape 4 de la résolution des adresses DNS



Le numéro est renvoyé au client pour être utilisé dans les requêtes adressées au serveur.



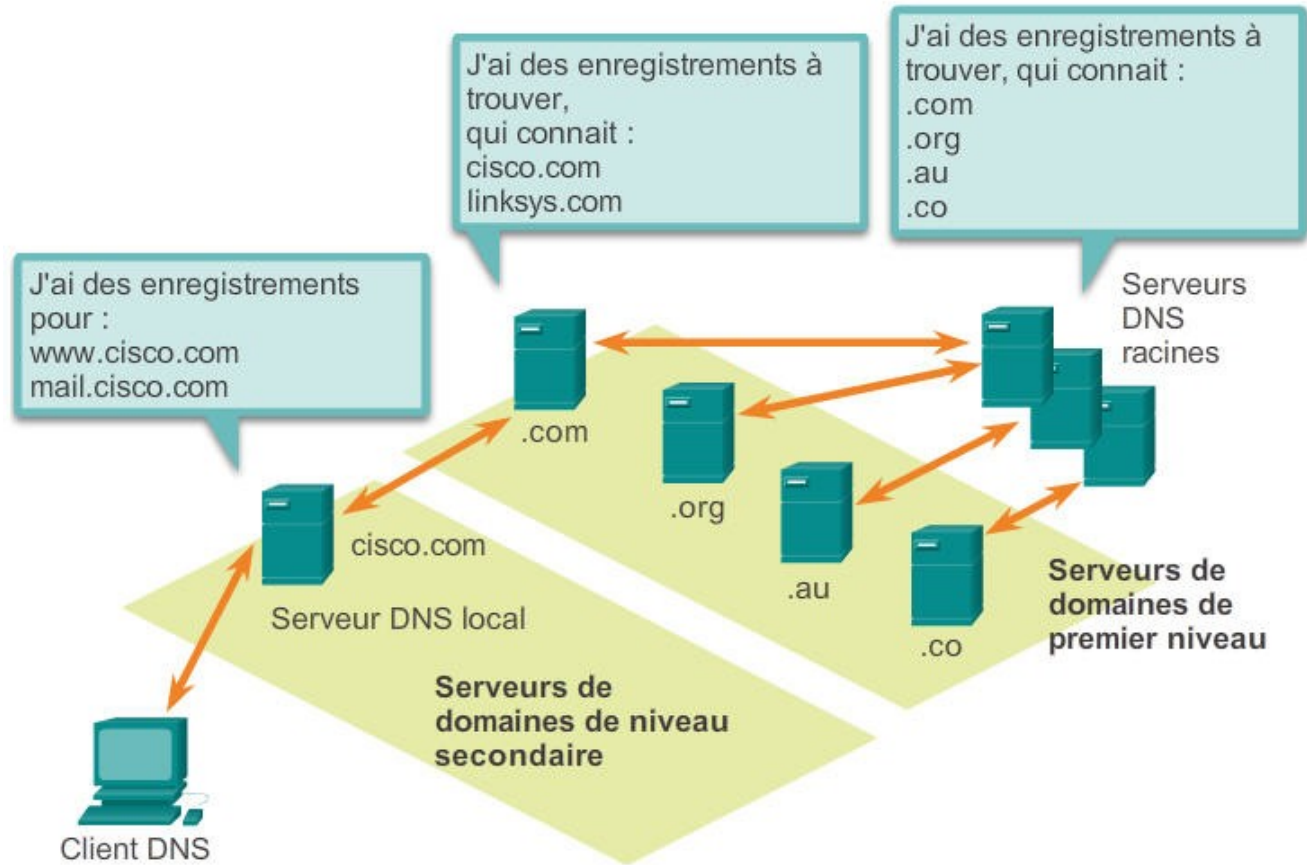


# Fournir des services d'adressage IP

## Hiérarchie DNS

Exemples de domaines de premier niveau :

- .au** : Australie
- .co** : Colombie
- .com** : entreprise ou industrie
- .jp** : Japon
- .org** : organisme à but non lucratif



Une hiérarchie de serveurs DNS contient les enregistrements de ressources qui associent les noms aux adresses.



## Fournir des services d'adressage IP

# nslookup

- **nslookup** est un utilitaire du système d'exploitation qui permet à l'utilisateur d'interroger manuellement les serveurs de noms pour résoudre un nom d'hôte donné
- Cet utilitaire permet de résoudre les problèmes de résolution des noms et de vérifier l'état actuel des serveurs de noms

```
C:\Documents and Settings>nslookup
Default Server:  dns-sj.cisco.com
Address:  171.70.168.183

> www.cisco.com
Server:  dns-sj.cisco.com
Address:  171.70.168.183

Name:    www.cisco.com
Address:  198.133.219.25

> cisco.netacad.net
Server:  dns-sj.cisco.com
Address:  171.70.168.183

Non-authoritative answer:
Name:    cisco.netacad.net
Address:  128.107.229.50

>
```

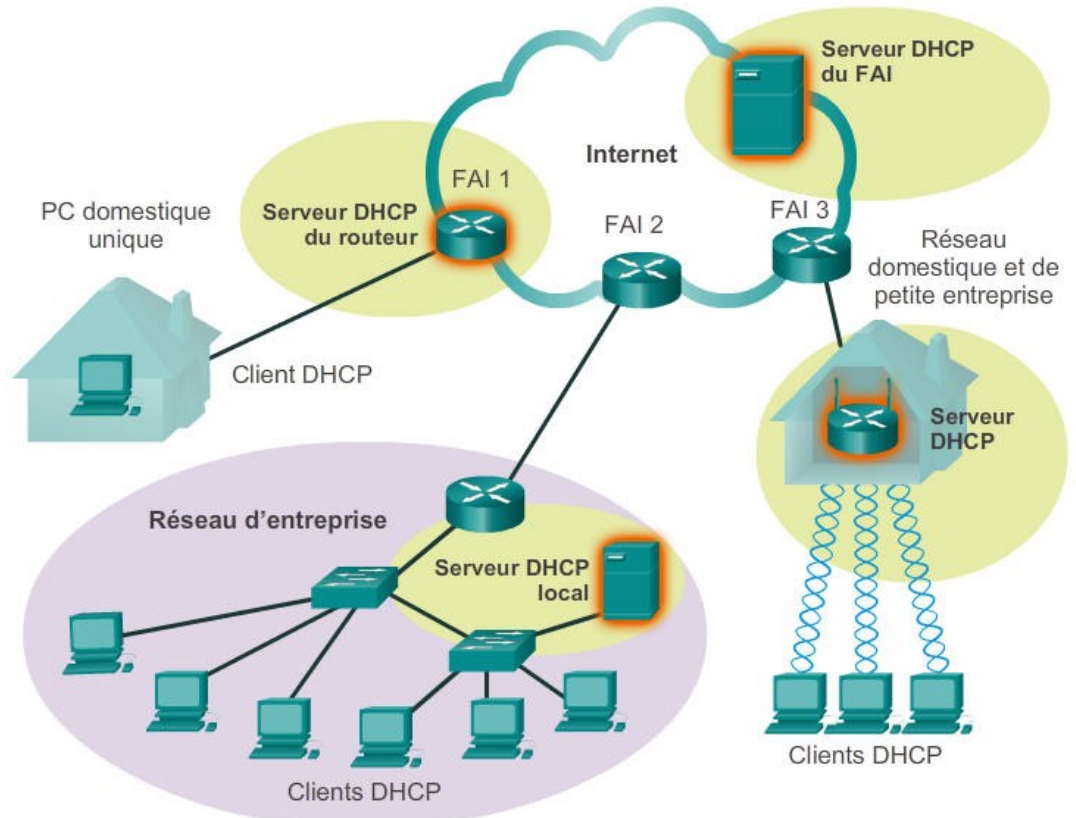




## Fournir des services d'adressage IP

# DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- Le protocole DHCP permet à un hôte d'obtenir une adresse IP dynamiquement
- Le serveur DHCP est contacté et l'adresse est demandée ; celle-ci est choisie dans une plage d'adresses appelée pool et « louée » à l'hôte pour une certaine durée
- Le protocole DHCP est utilisé pour les hôtes à usage général (par exemple les périphériques des utilisateurs) et les adresses statiques sont utilisées pour les périphériques réseau (par exemple les passerelles, les commutateurs, les serveurs et les imprimantes)





Fournir des services d'adressage IP

# Fonctionnement du protocole DHCP

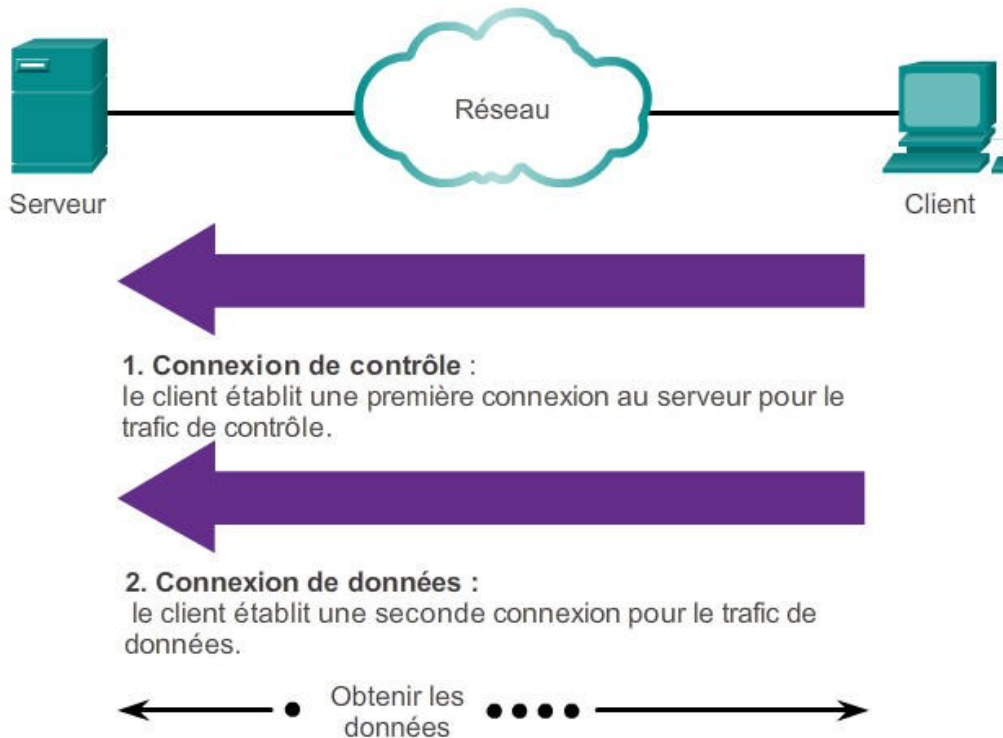




Fournir des services de partage de fichiers

# FTP (File Transfer Protocol)

## Processus de FTP



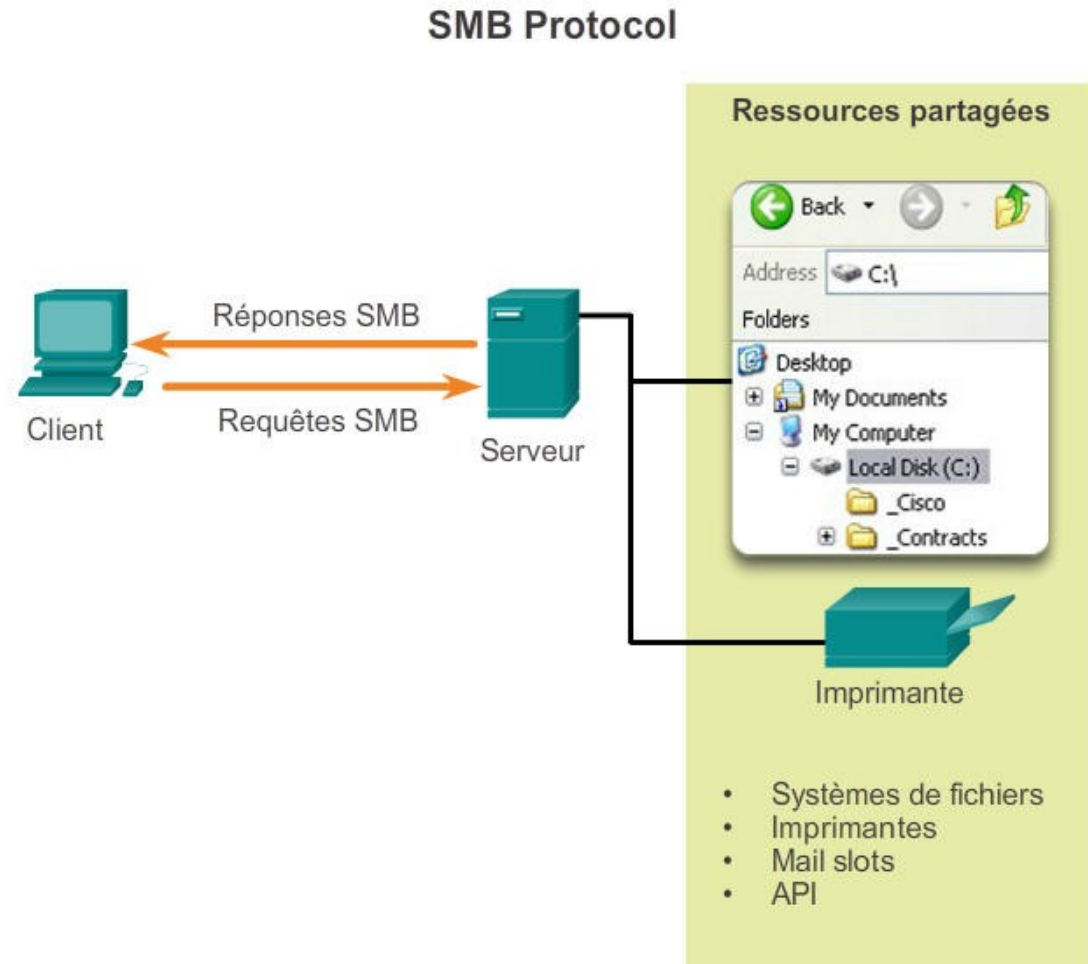
En fonction des commandes envoyées via la connexion de contrôle, les données peuvent être téléchargées depuis le serveur ou depuis le client.

- Le protocole FTP permet de transférer des données entre un client et un serveur
- Le client FTP est une application qui s'exécute sur un ordinateur et qui est utilisée pour envoyer (push) et récupérer (pull) des données à partir d'un serveur en exécutant le démon FTP (FTPD)
- Pour transférer correctement les données, le protocole FTP nécessite deux connexions entre le client et le serveur, une pour les commandes et les réponses, l'autre pour le transfert de fichiers

Fournir des services de partage de fichiers

# Le protocole SMB (Server Message Block)

- Les clients établissent une connexion à long terme avec les serveurs
- Une fois la connexion établie, l'utilisateur peut accéder aux ressources du serveur comme si elles étaient situées sur l'hôte client, en local



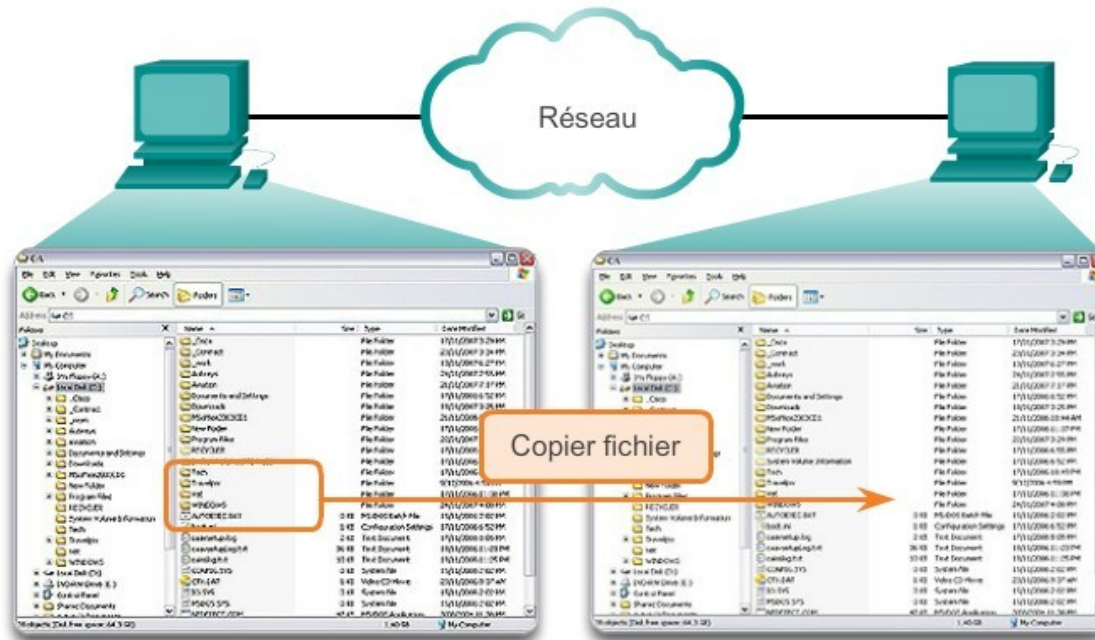
SMB est un protocole client-serveur et requête-réponse. Les serveurs peuvent mettre leurs ressources à la disposition des clients sur le réseau.



Fournir des services de partage de fichiers

# Le protocole SMB (Server Message Block)

Partage de fichiers SMB



Un fichier peut être copié d'un ordinateur à l'autre à l'aide de l'Explorateur Windows via le protocole SMB.

**SAMBA : protocole permettant de partager les données entre Linux et Windows**



## La couche application

# Résumé

- Expliquer le rôle de la couche application dans la prise en charge des applications destinées aux utilisateurs finaux
- Expliquer le fonctionnement des protocoles et services les plus courants de la couche application TCP/IP