



5^e partie : **Communications d'applications** **du réseau**

Modules 14 - 15



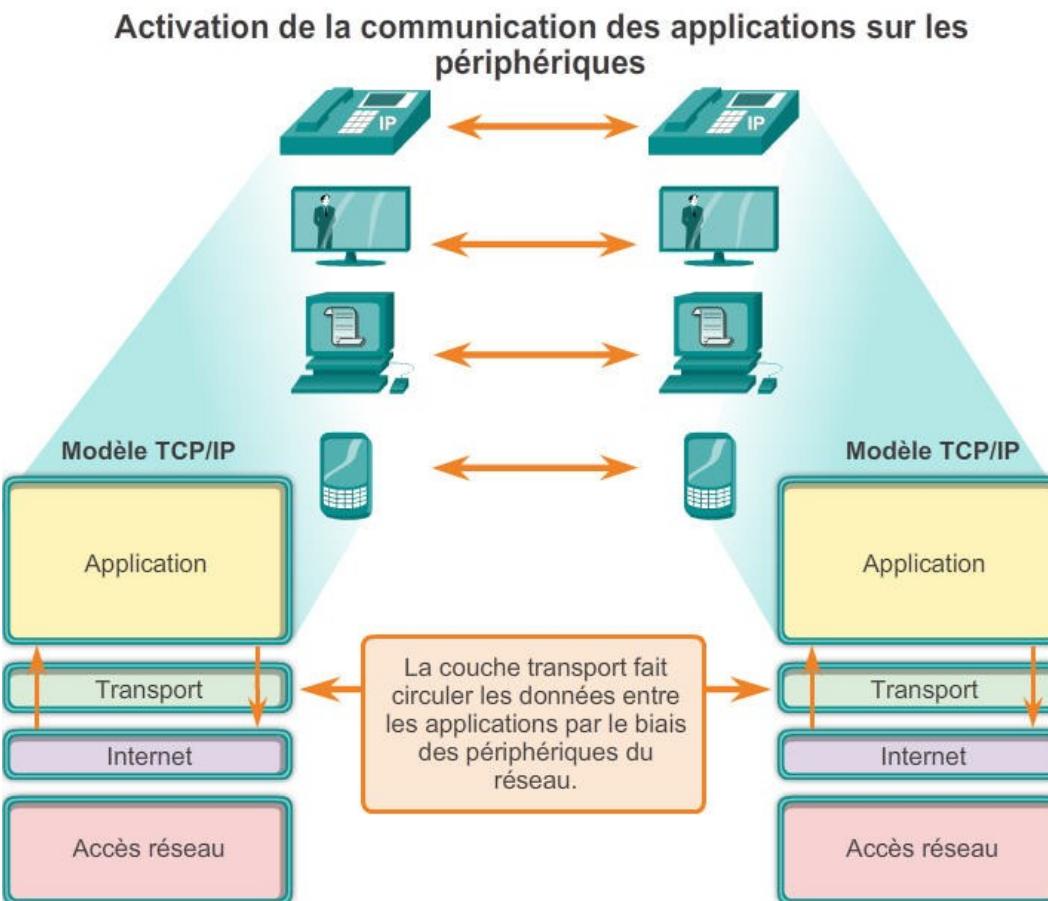
Module 14 : La couche transport



Initiation aux réseaux



Rôle de la couche transport





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

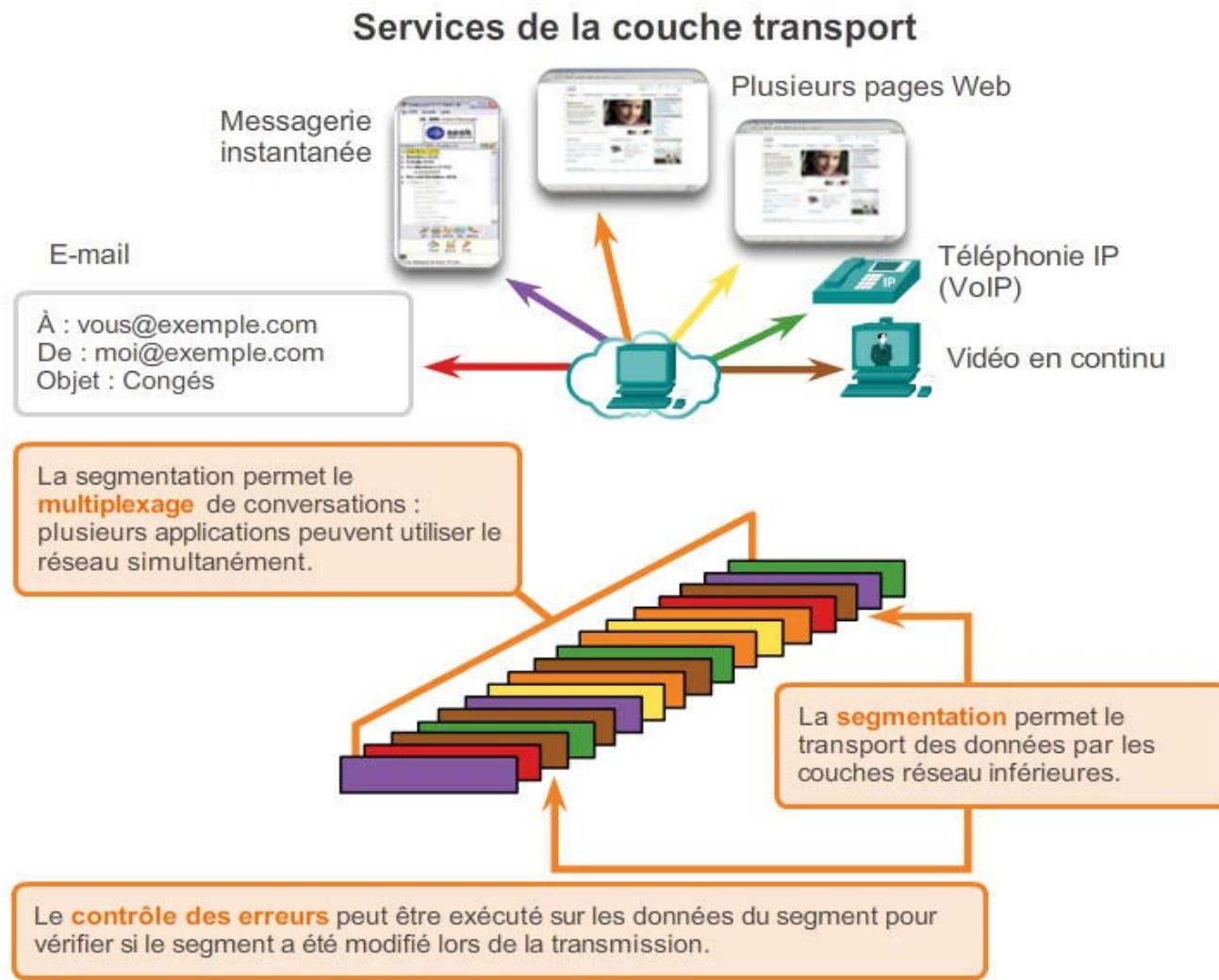
Fonctions principales des protocoles de la couche transport :

- 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





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

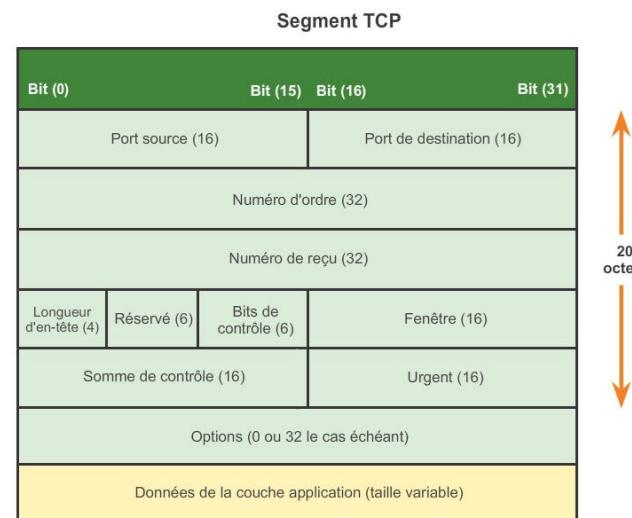


Initiation aux protocoles TCP et UDP

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 séquencement 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

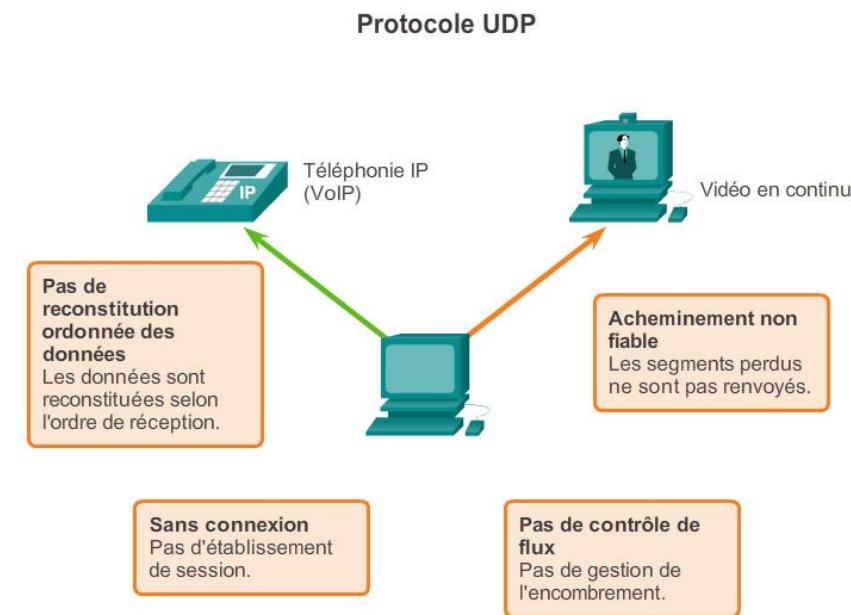
Présentation du protocole UDP

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)

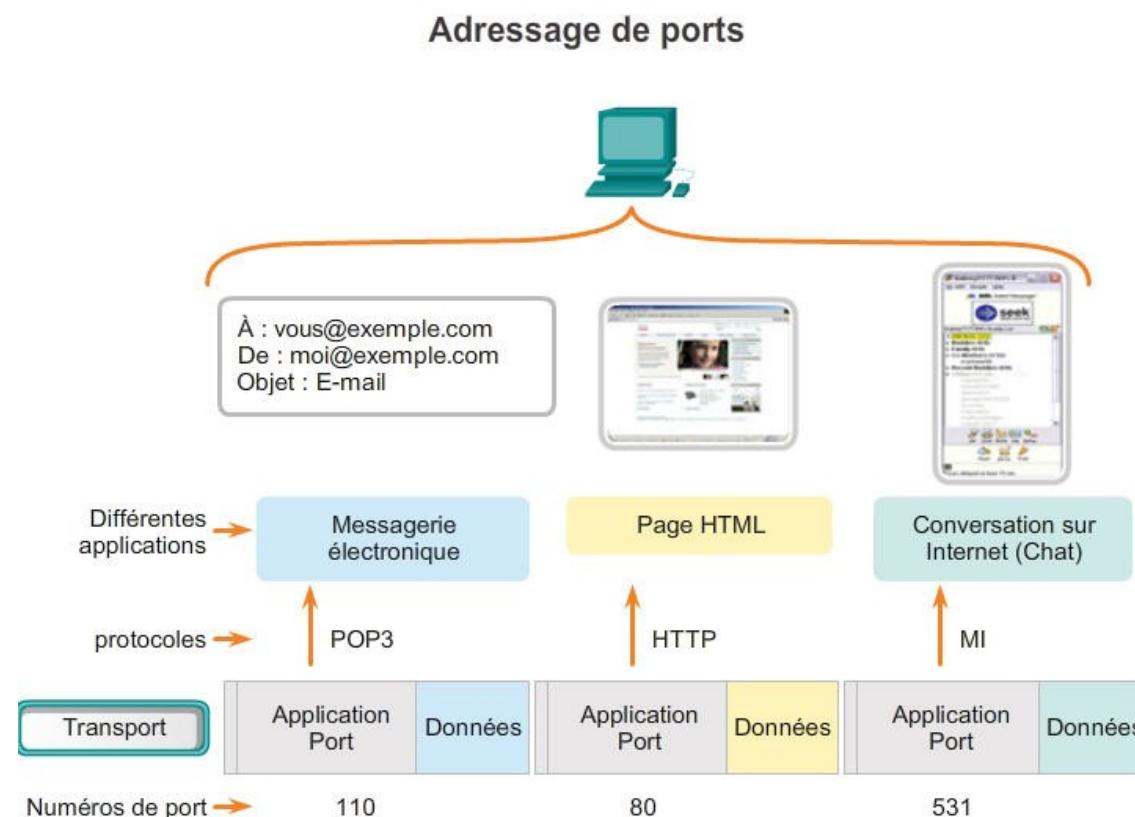




Initiation aux protocoles TCP et UDP

Séparation des communications multiples

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

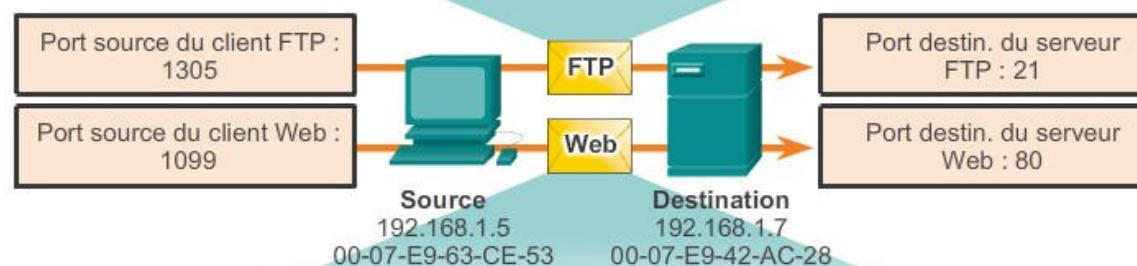


Les données des différentes applications sont dirigées vers l'application adéquate car chaque application dispose d'un numéro de port unique.



Initiation aux protocoles TCP et UDP

Adressage de ports TCP et UDP



Connexion Web





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

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

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



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

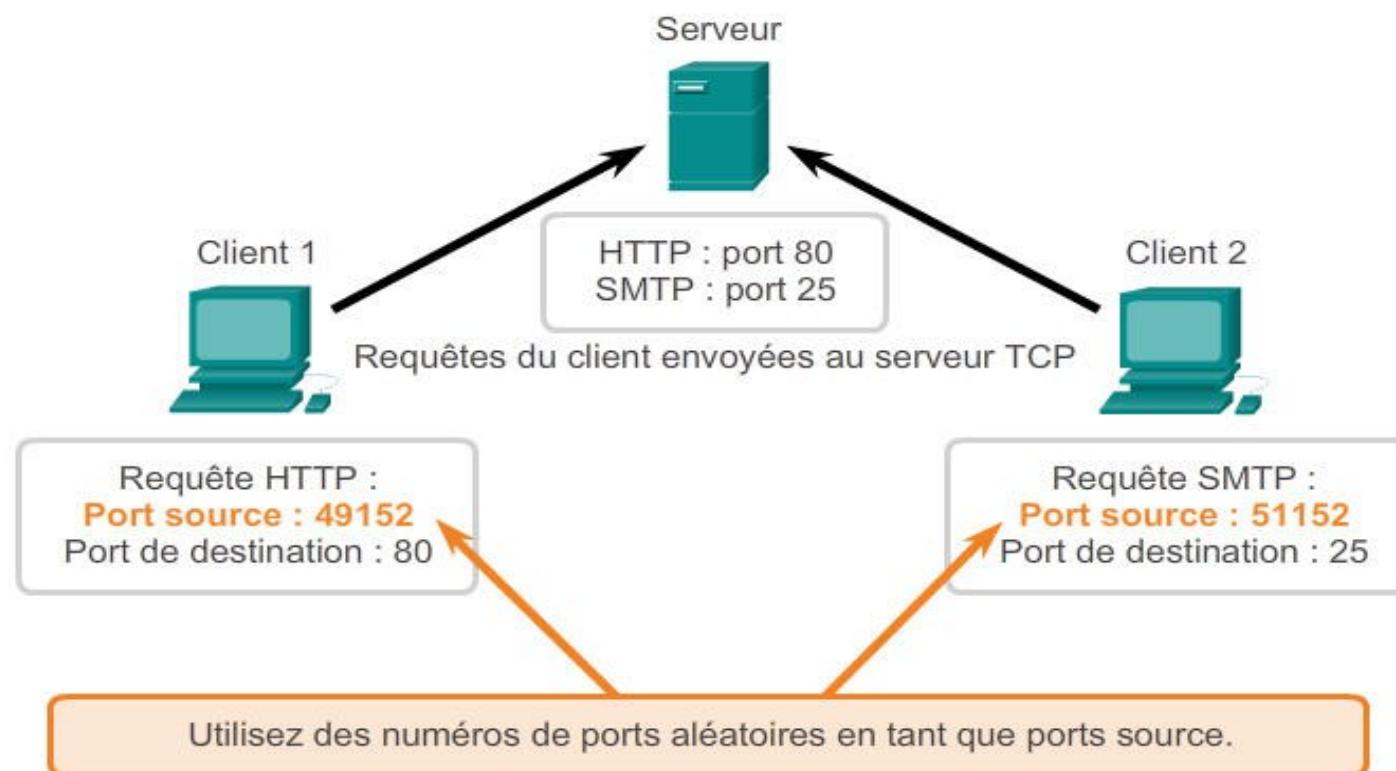
C:\>
```



Communication TCP

Processus serveur TCP

Ports source des requêtes





Communication TCP

Établissement et fermeture d'une connexion TCP

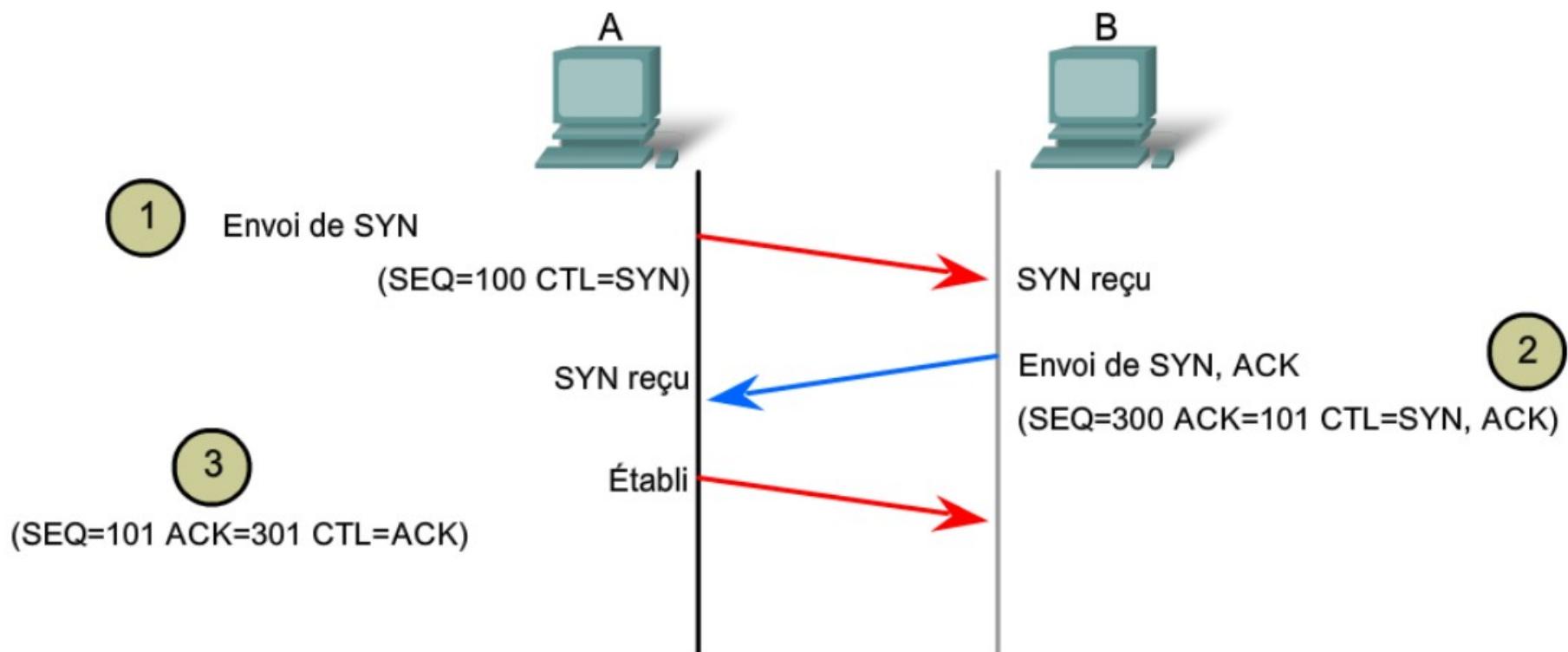
Connexion en trois étapes

- 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

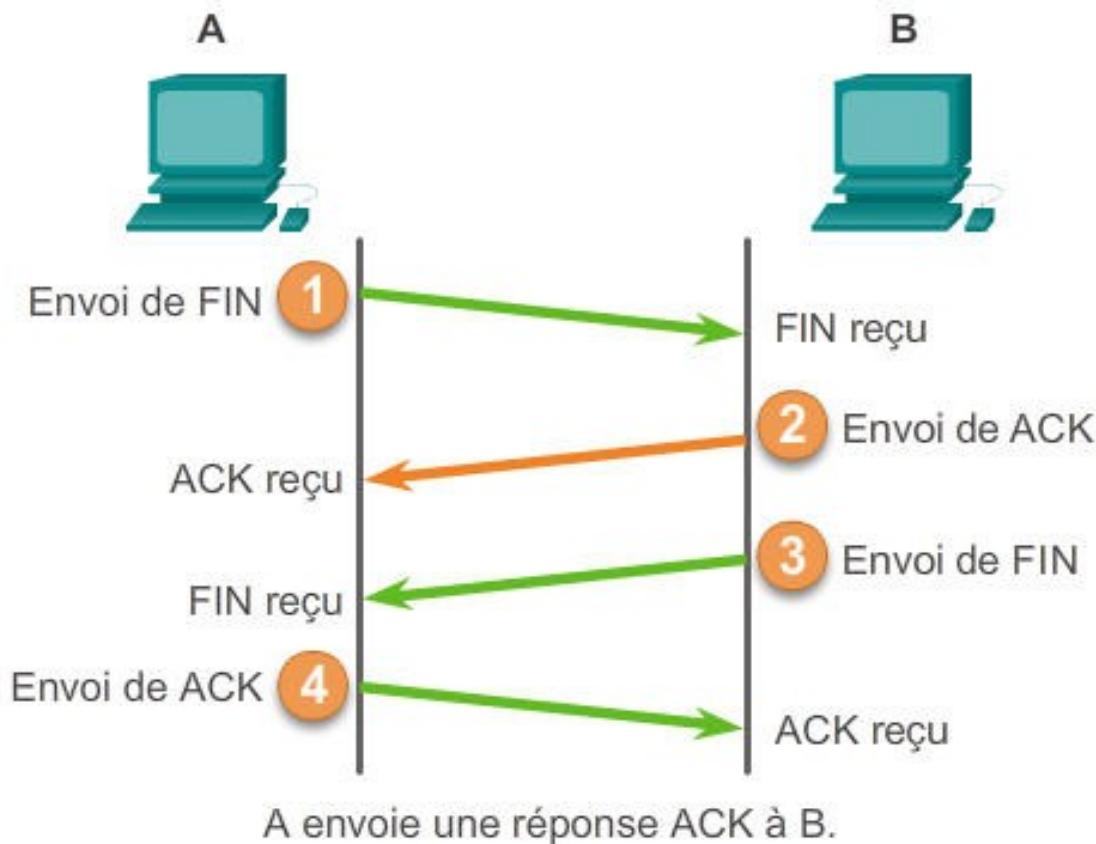
Connexion TCP en trois étapes





Communication TCP

Fermeture de la session TCP

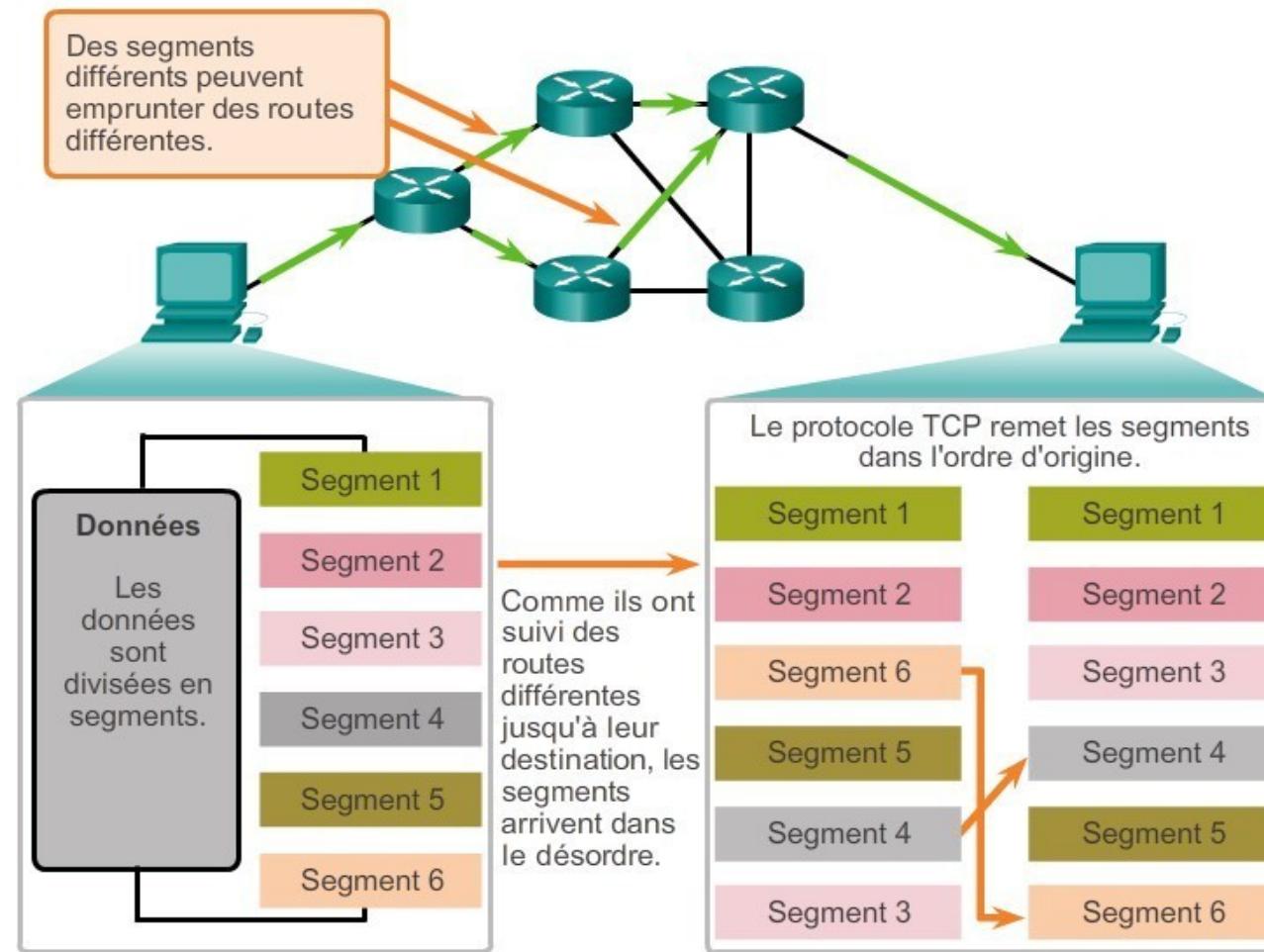




Fiabilité et contrôle de flux

Fiabilité du protocole TCP – Livraison ordonnée

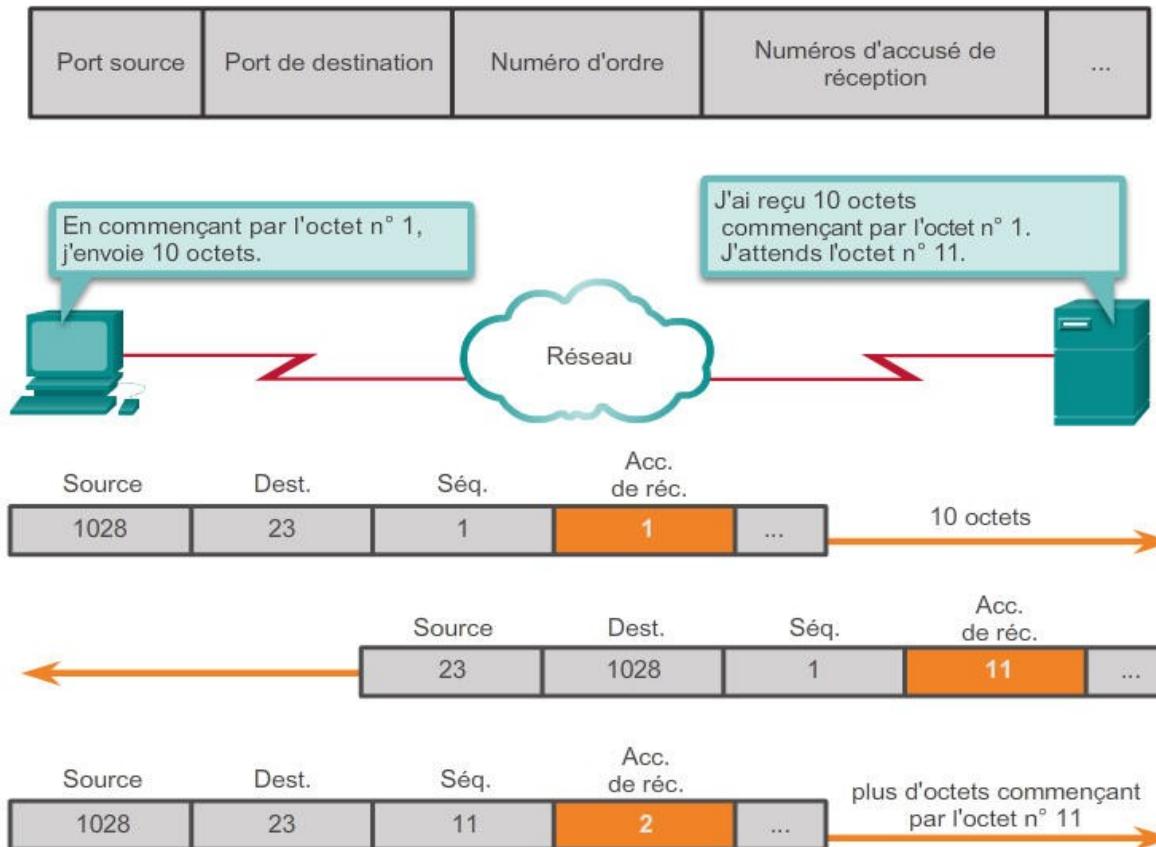
Les segments TCP sont réorganisés au niveau de la destination





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

Accusé de réception des segments TCP



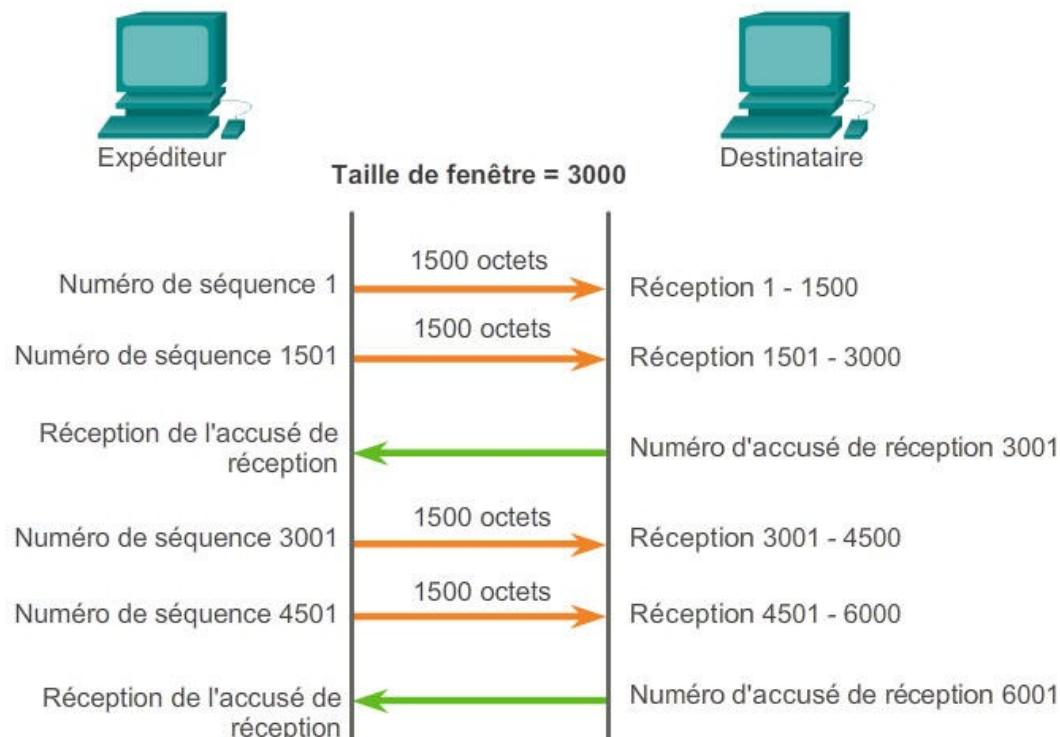
Taille de fenêtre : la quantité de données qu'une source peut transmettre avant qu'un accusé de réception doive être reçu.



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.

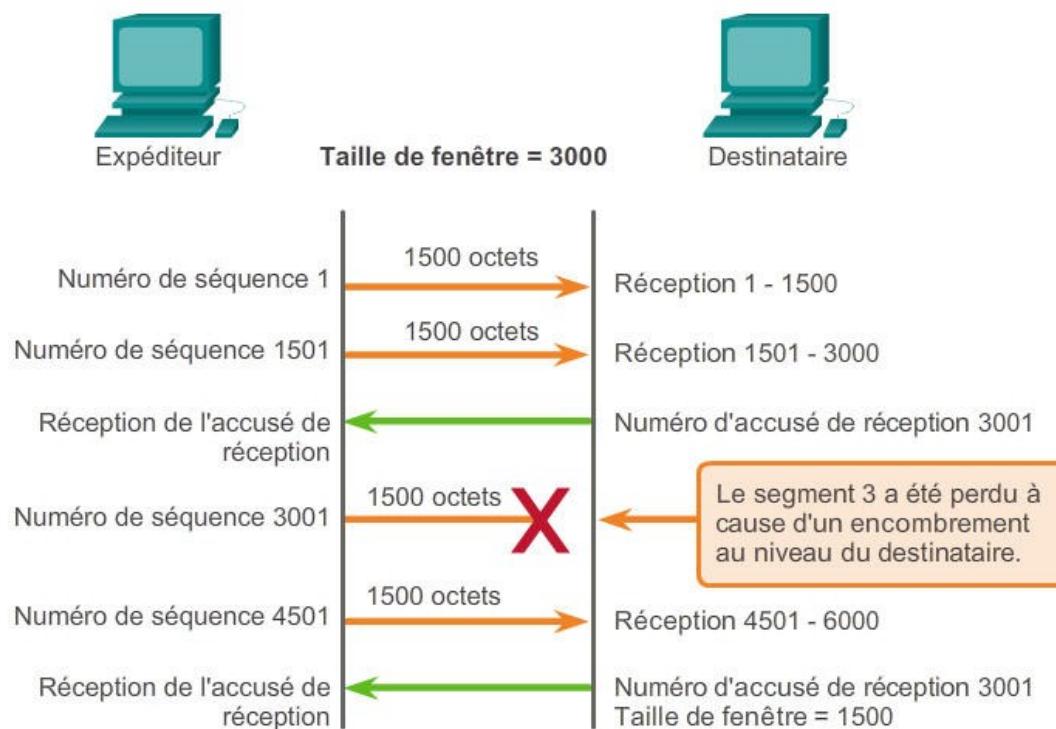
Le numéro d'**accusé de réception** est le numéro du prochain octet attendu.



Fiabilité et contrôle de flux

Contrôle de flux TCP – Éviter l'encombrement

Encombrement TCP et contrôle de flux

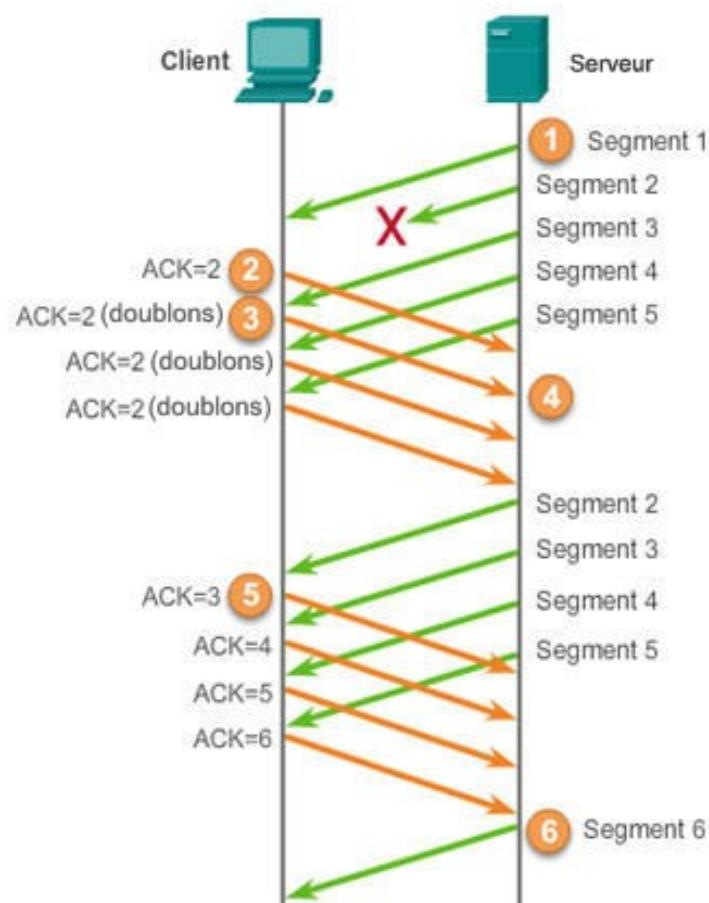


Si des segments sont perdus du fait d'un encombrement, le destinataire enverra un accusé de réception pour le dernier segment séquentiel reçu et répondra en utilisant une taille de fenêtre réduite.



Fiabilité et contrôle de flux

Fiabilité TCP - Accusés de réception





Communication UDP

Faible surcharge et fiabilité du protocole UDP

UDP

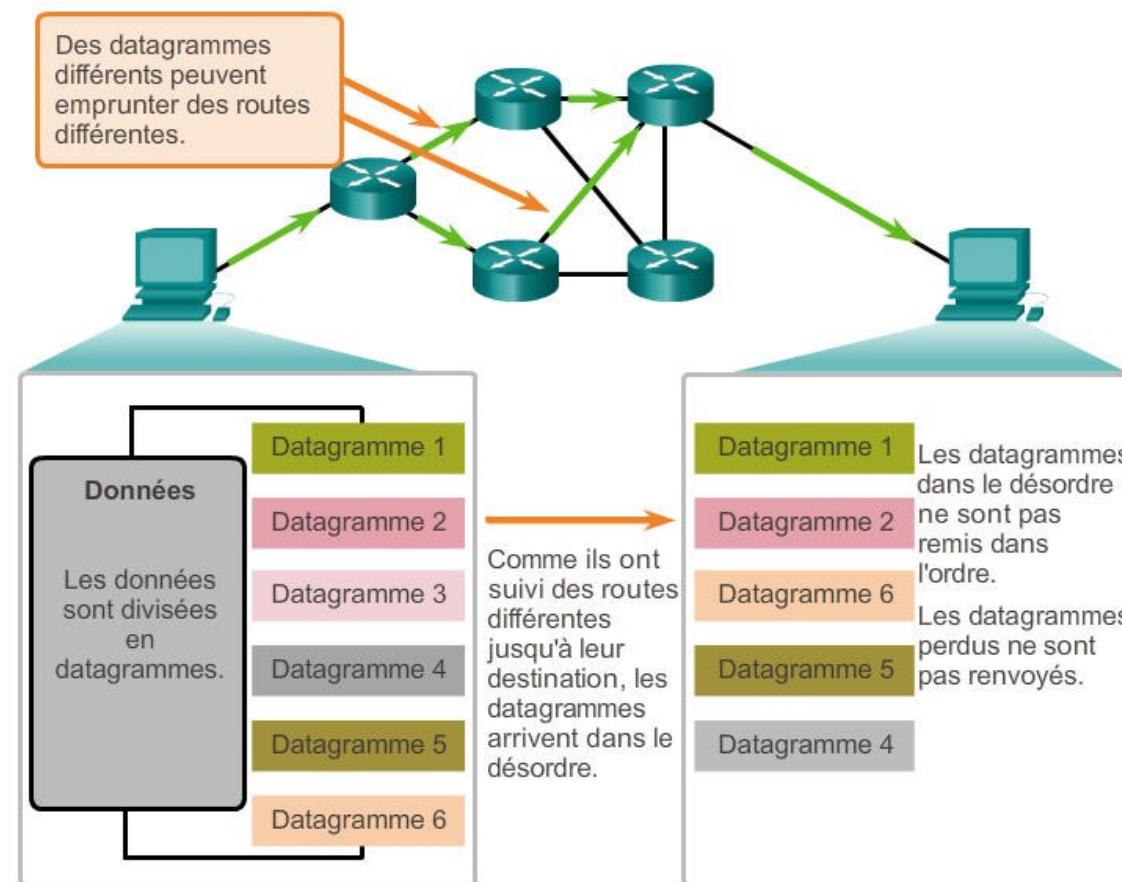
- Protocole simple offrant les fonctions de base de la couche transport
- Utilisé par les applications qui peuvent tolérer des pertes de données mineures
- Utilisé par les applications pour lesquelles les retards ne sont pas tolérables



Communication UDP

Reconstitution des datagrammes

UDP : sans connexion et peu fiable

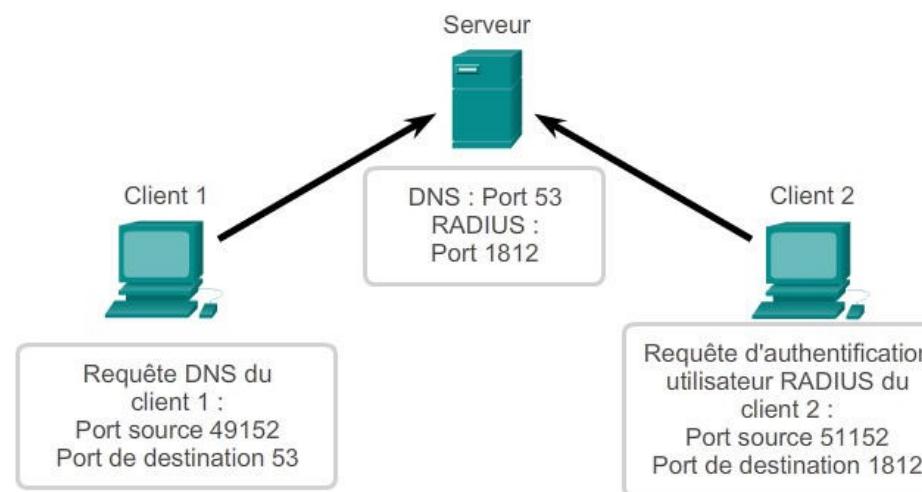




Communication UDP

Processus serveur et client UDP

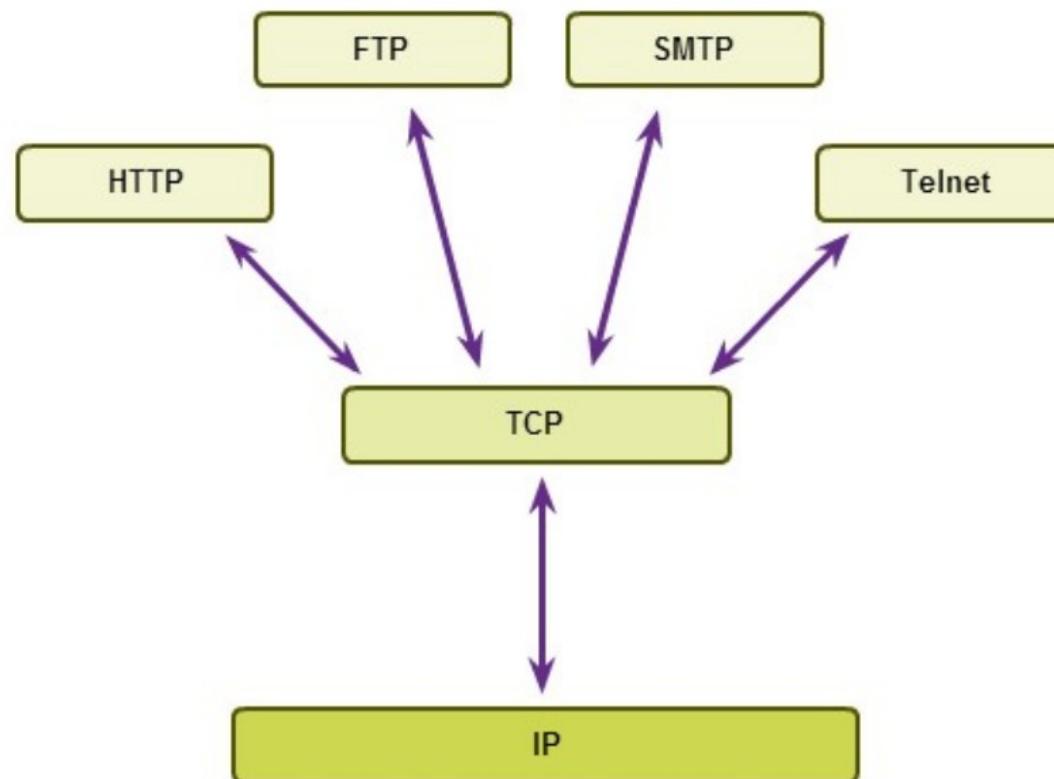
- Les applications serveur basées sur le protocole UDP se voient attribuer des numéros de port réservés ou enregistrés.
- Le processus client UDP sélectionne aléatoirement le numéro de port dans la plage dynamique de numéros de ports qu'il utilise comme port source.





TCP ou UDP

Applications utilisant le protocole TCP

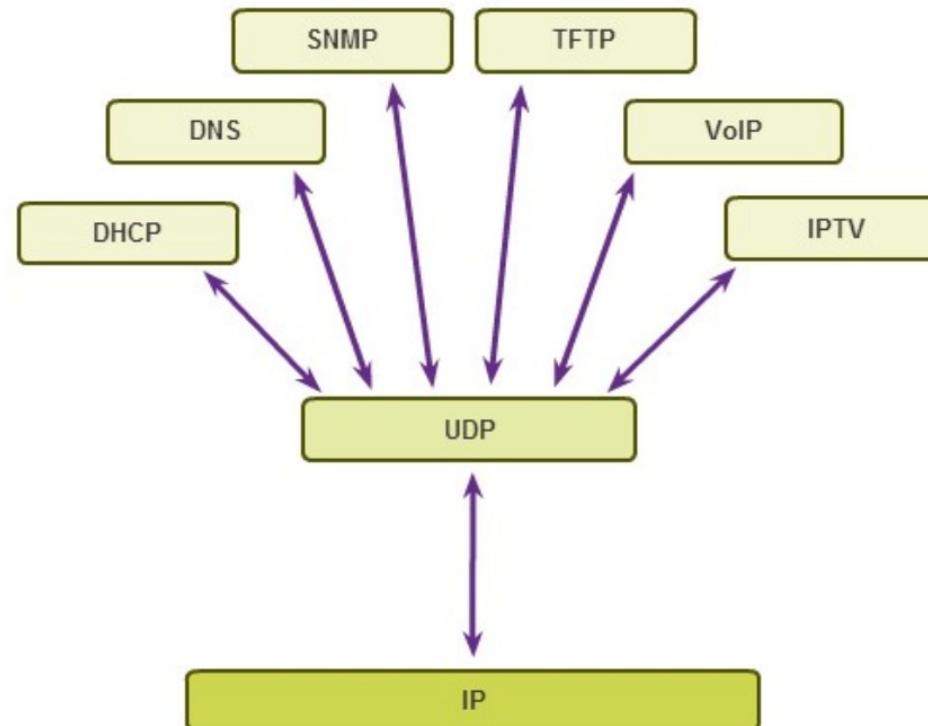


Le protocole TCP gère toutes les tâches relatives à la couche transport.
Cela dispense les applications d'avoir à les gérer elles-mêmes.



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 couche de transport dans la prise en charge de la communication de bout en bout

Module 15 : La couche application

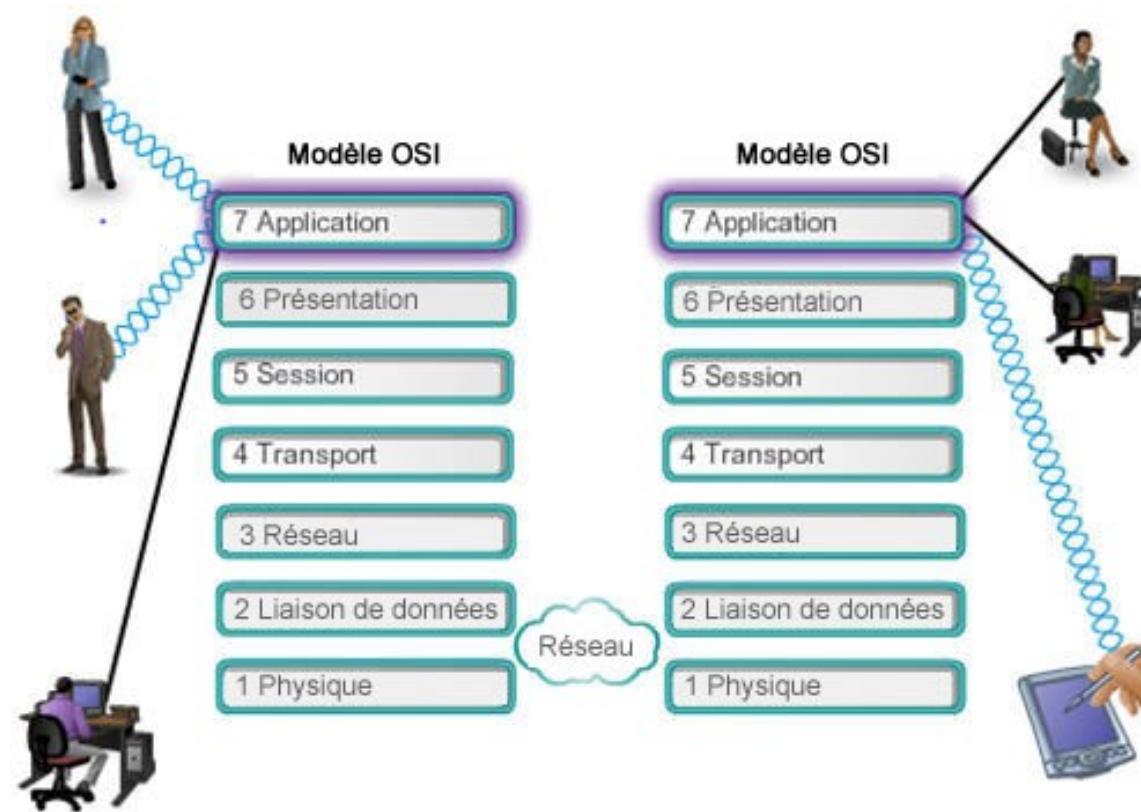


Notions de base sur les réseaux



10.1 Les protocoles de couche application

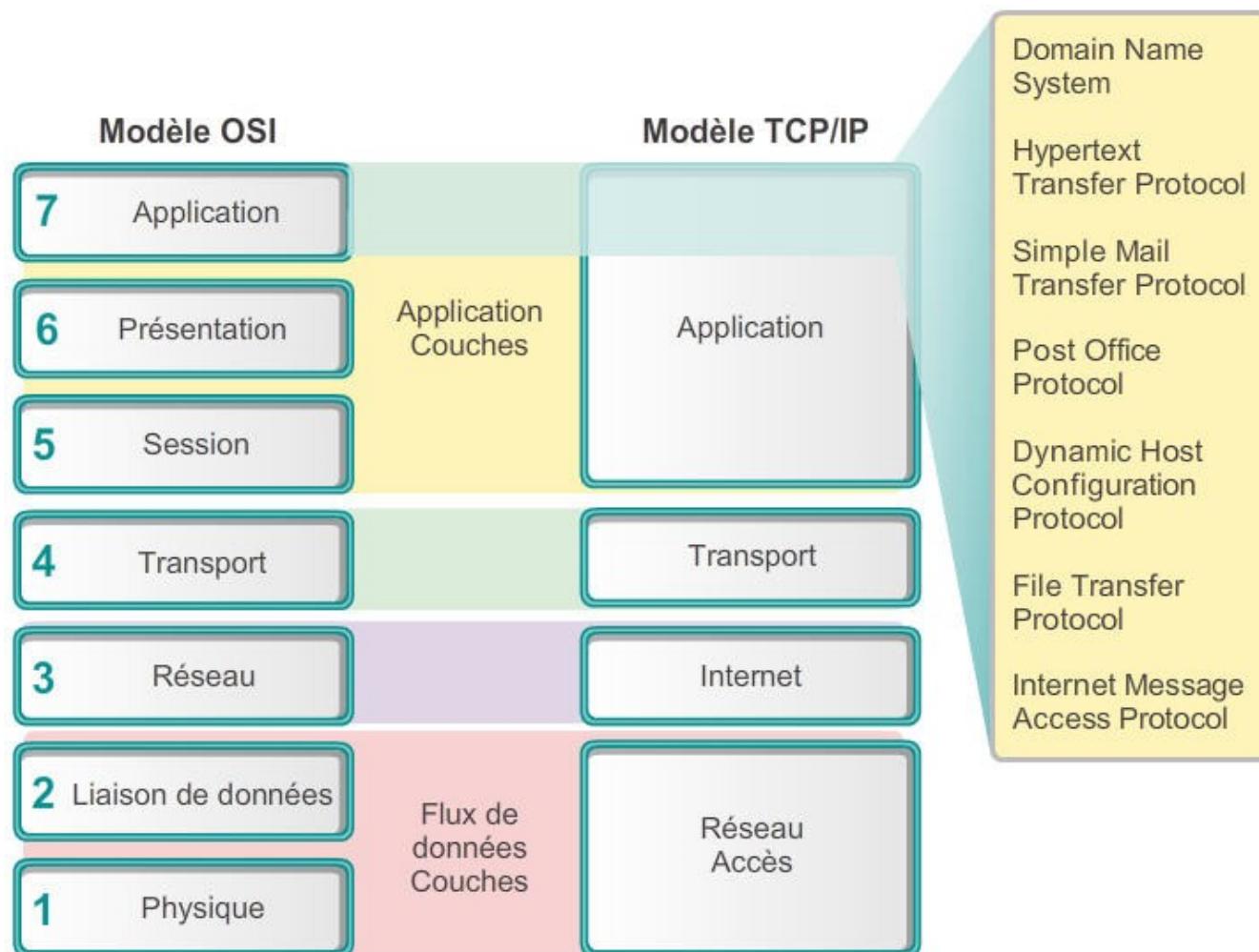
La couche application sert d'interface entre les applications que nous utilisons pour communiquer et le réseau sous-jacent





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.

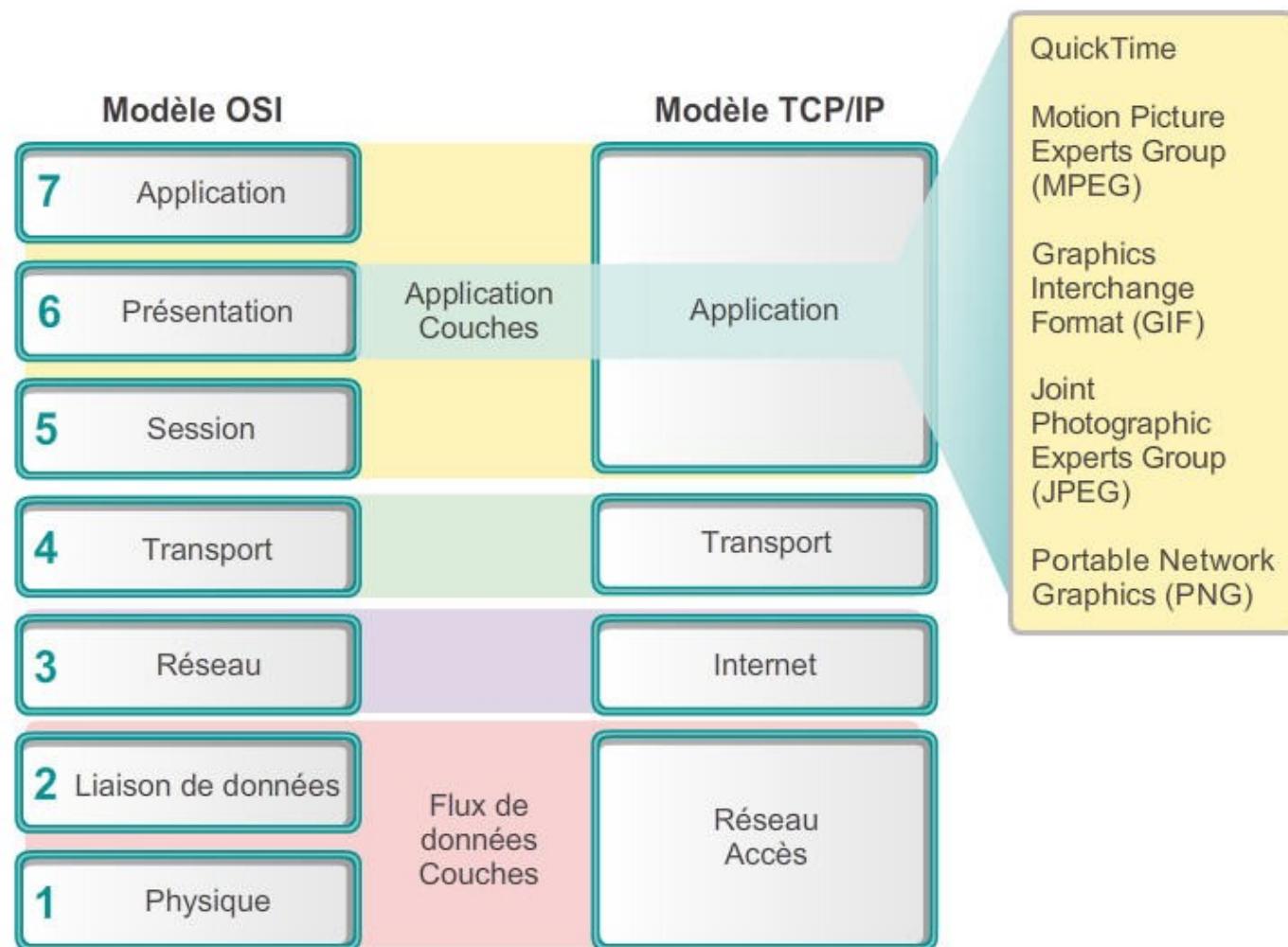
La couche session

- 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



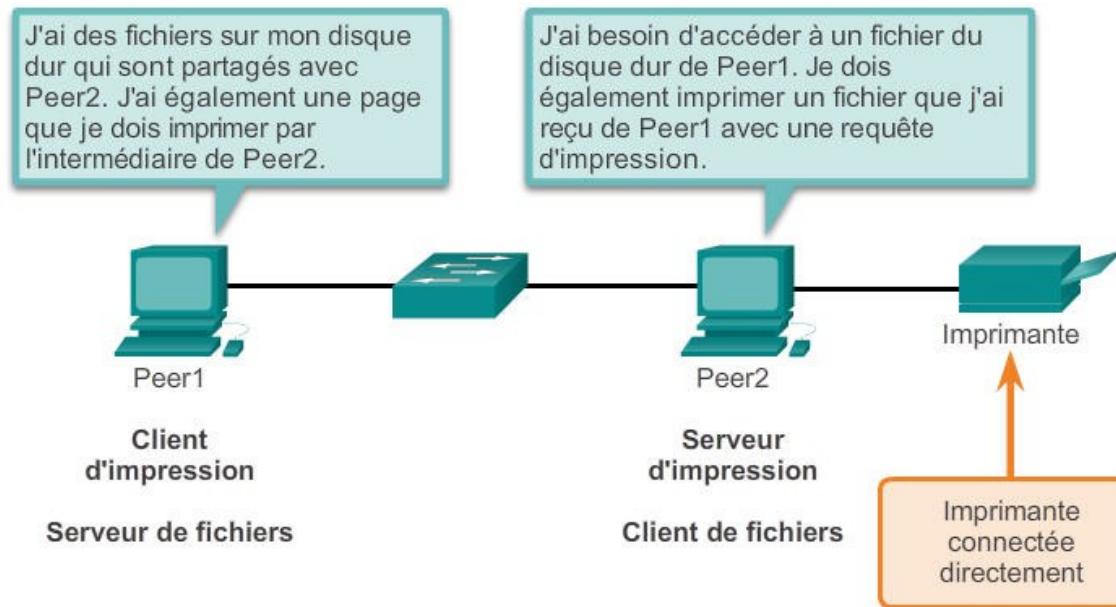


Interaction des protocoles d'application avec les applications des utilisateurs finaux

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.



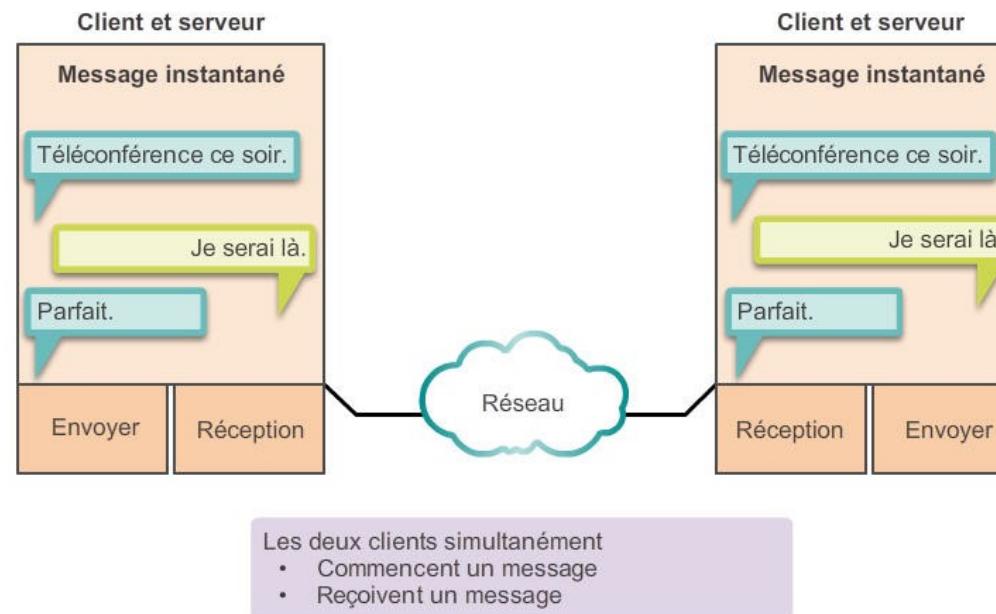
Interaction des protocoles d'application avec les applications des utilisateurs finaux

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

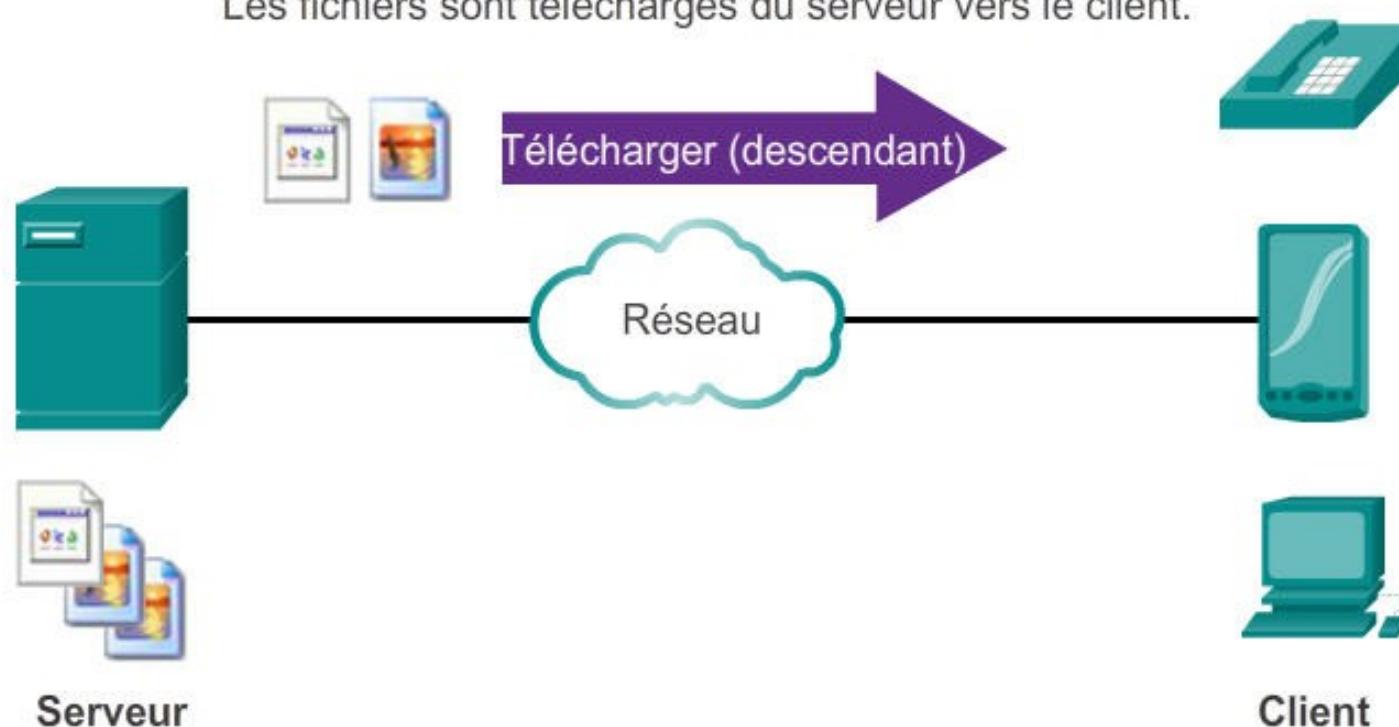


L'interaction des protocoles d'application avec les utilisateurs finaux

Modèle client-serveur

Modèle client/serveur

Les fichiers sont téléchargés du serveur vers le client.



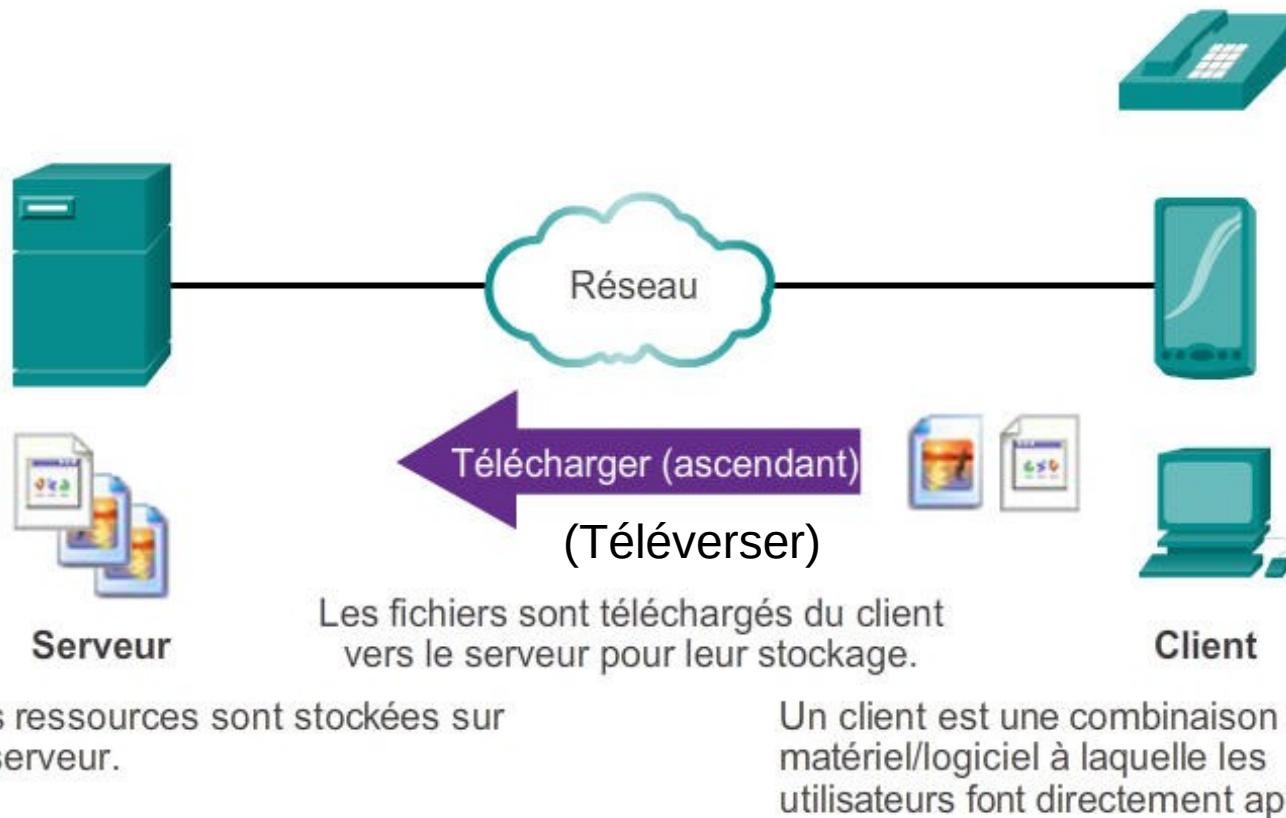
Les ressources sont stockées sur le serveur.

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

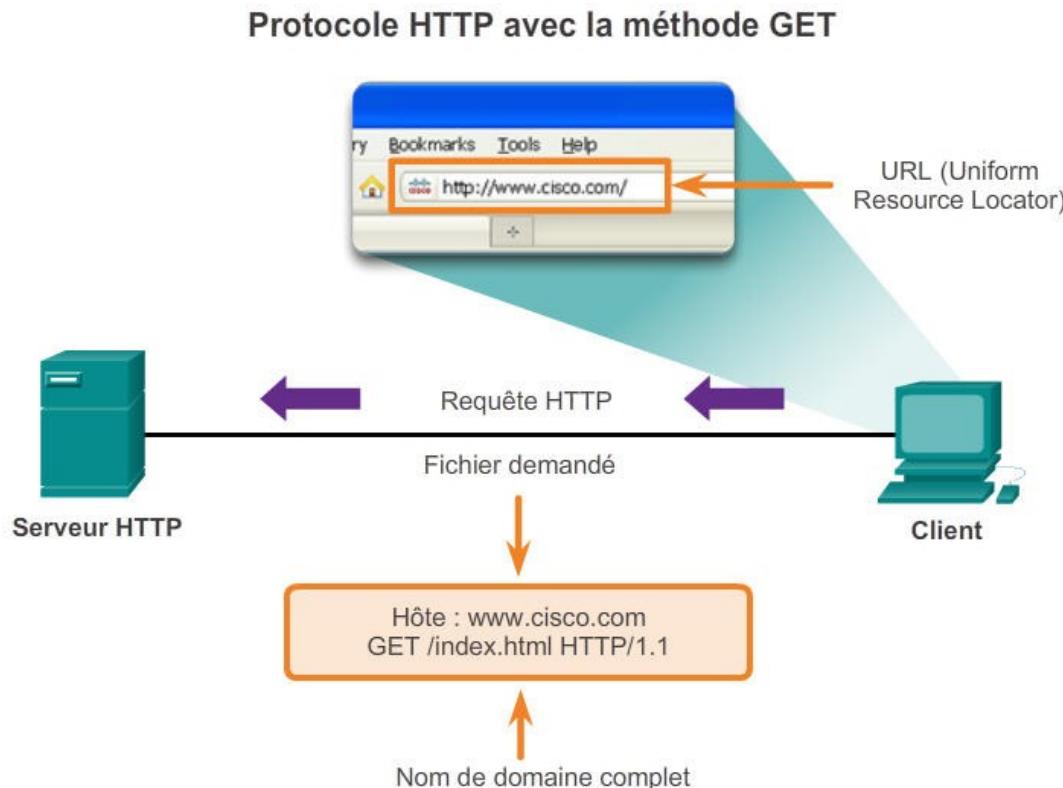
Les trois protocoles de couche application suivants sont impliqués dans les tâches professionnelles ou personnelles quotidiennes :

- 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

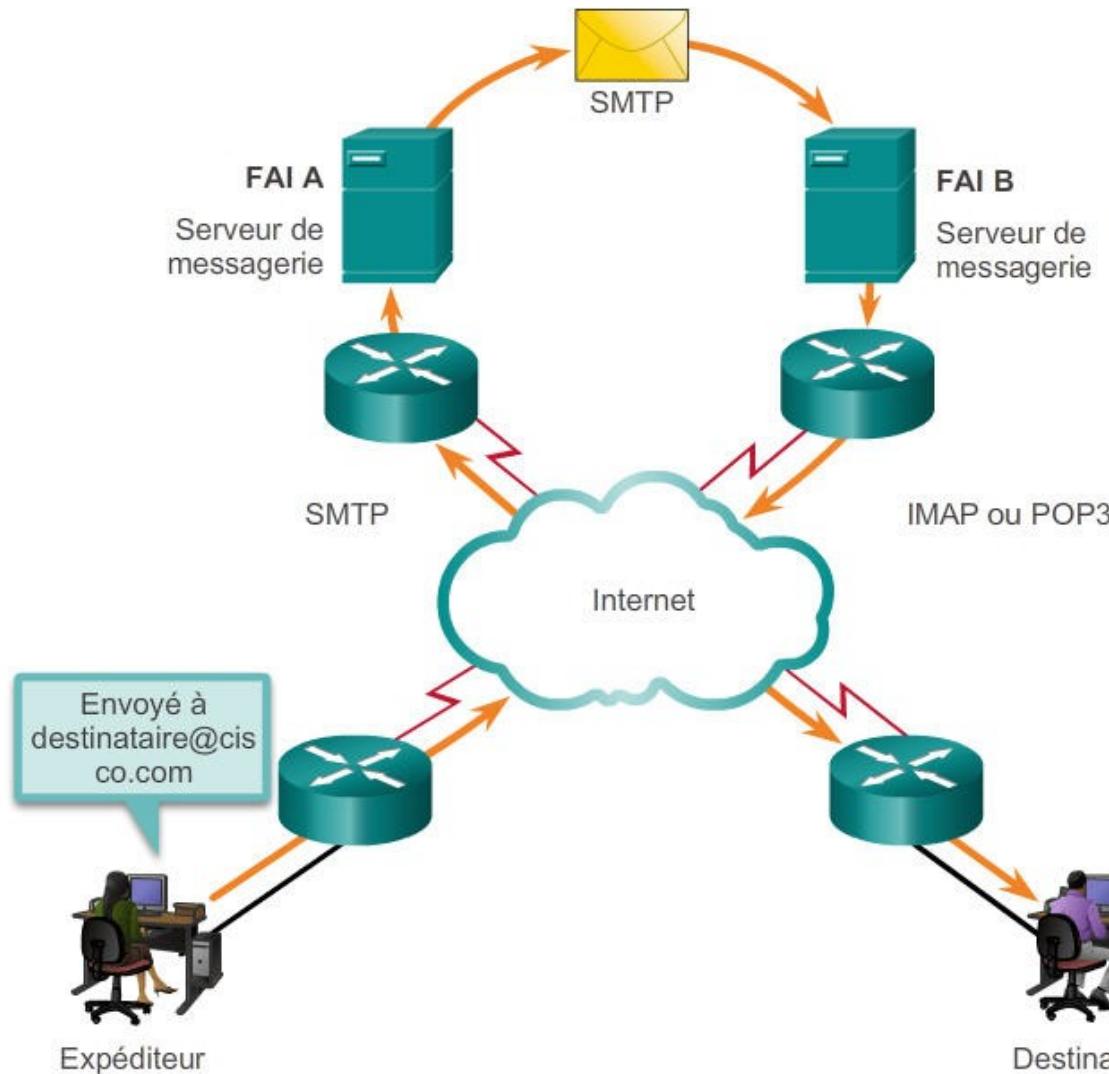


- Développé pour publier et récupérer des pages HTML
- Utilisé pour le transfert de données
- Constitue un protocole de demande/réponse
- Trois types de messages courants : GET, POST et PUT
- **GET** est une requête client pour demander des données
- **POST** et **PUT** servent à envoyer des messages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



Les protocoles de couche application courants

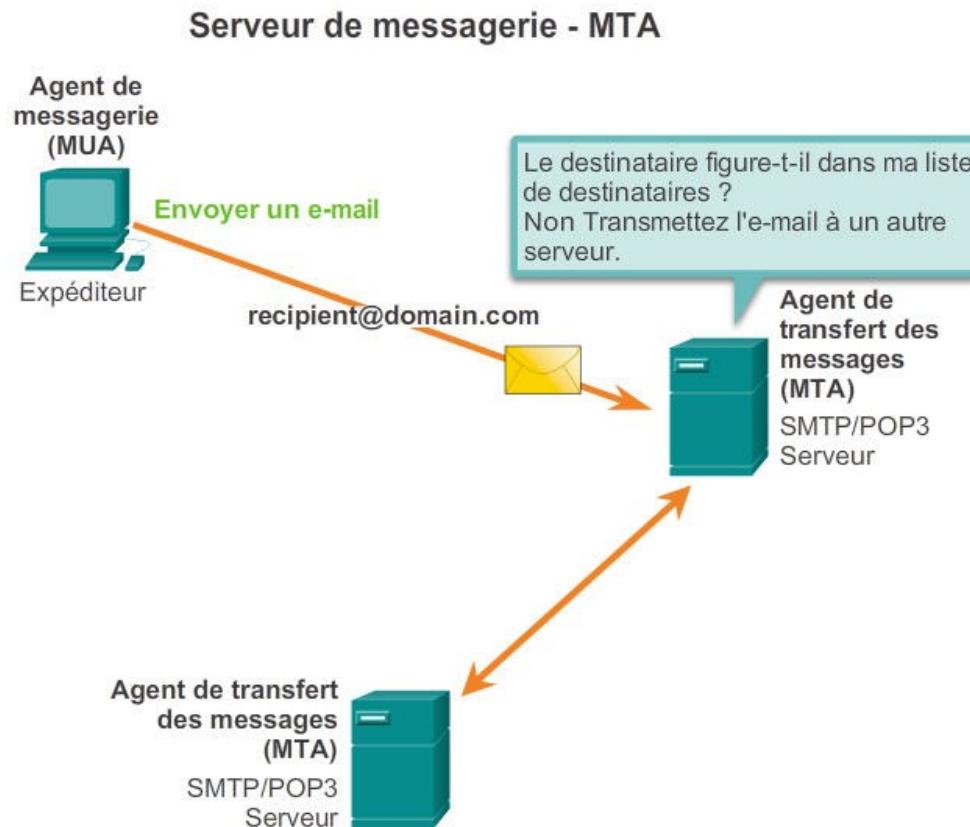
SMTP, POP et IMAP





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.

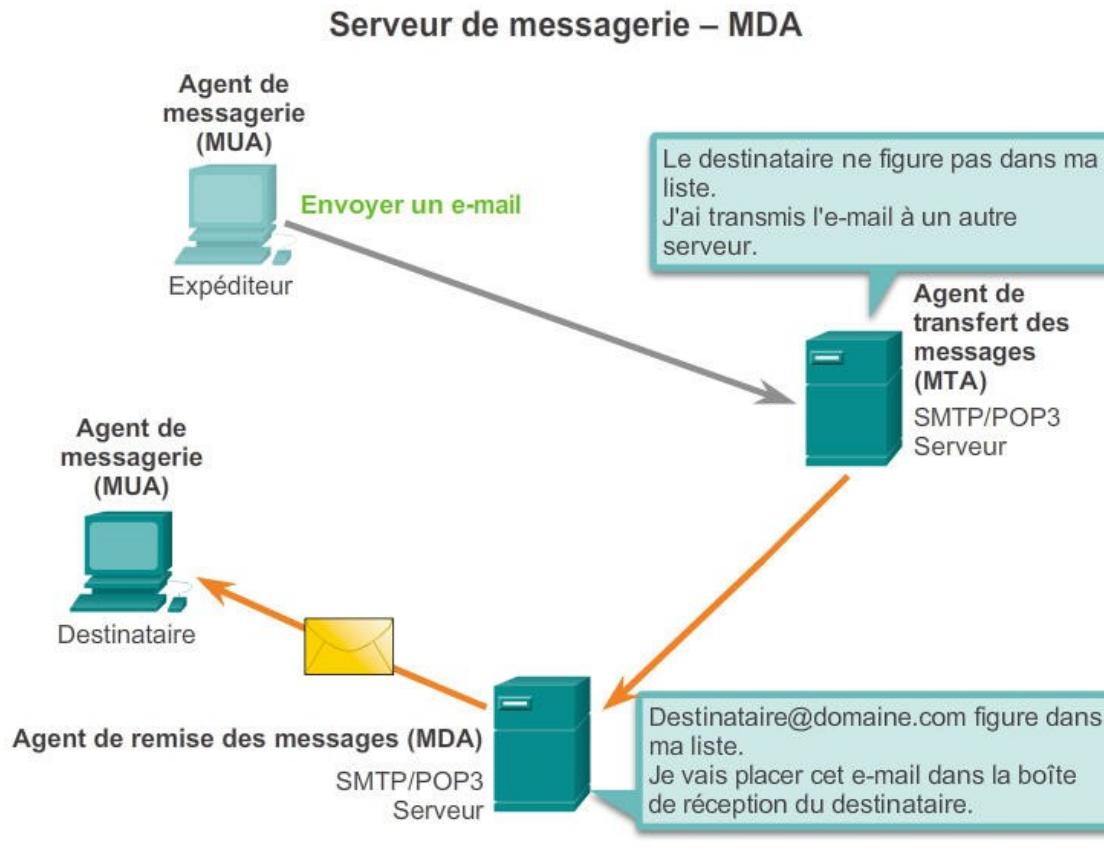
SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

- 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)



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)

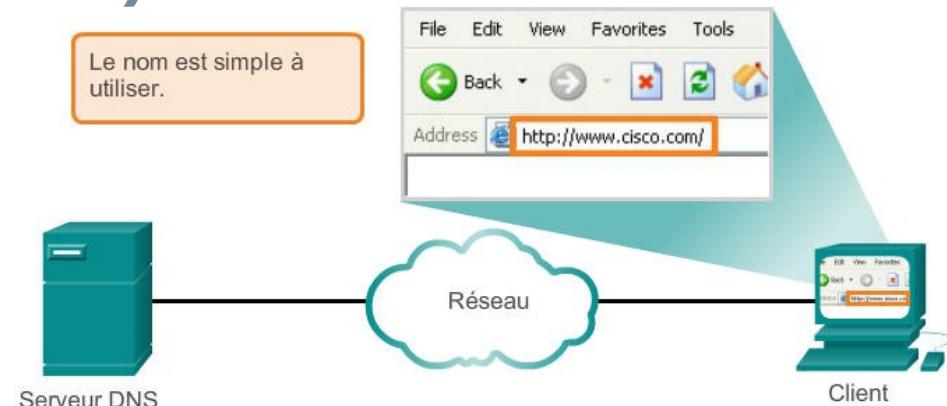
- Autre protocole qui permet de récupérer des messages électroniques
- Contrairement au protocole POP, lorsque l'utilisateur se connecte à un serveur IMAP, ce sont des copies des messages qui sont envoyées à l'application cliente
- Les messages originaux sont conservés sur le serveur jusqu'à ce qu'ils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



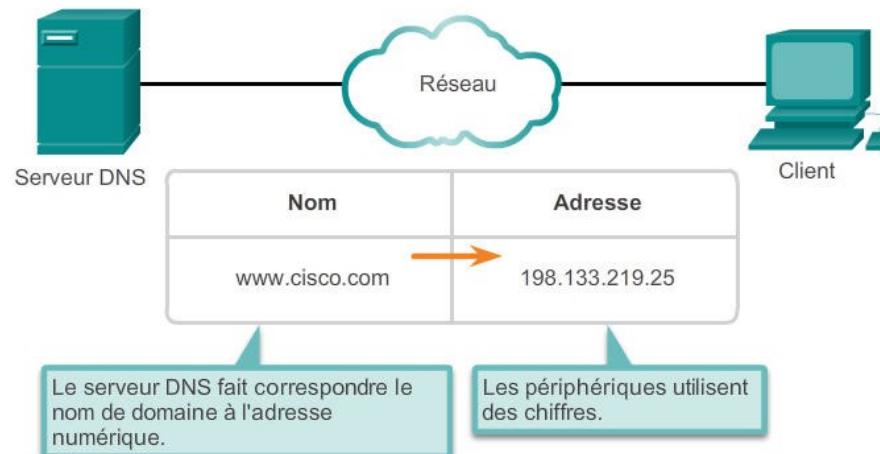
Fournir des services d'adressage IP DNS (domain name service)

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



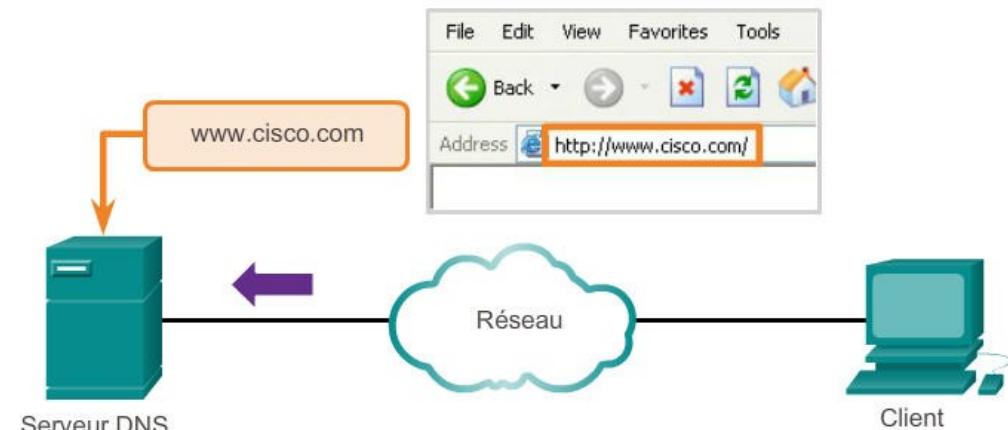
Étape 2 de la résolution des adresses DNS



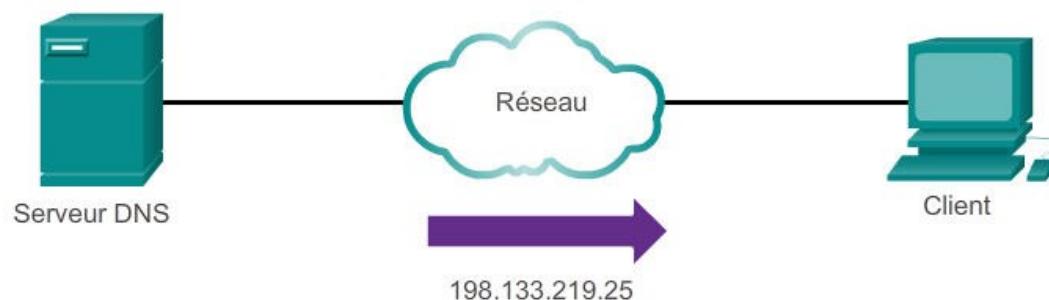


Fournir des services d'adressage IP DNS (domain name service)

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 :

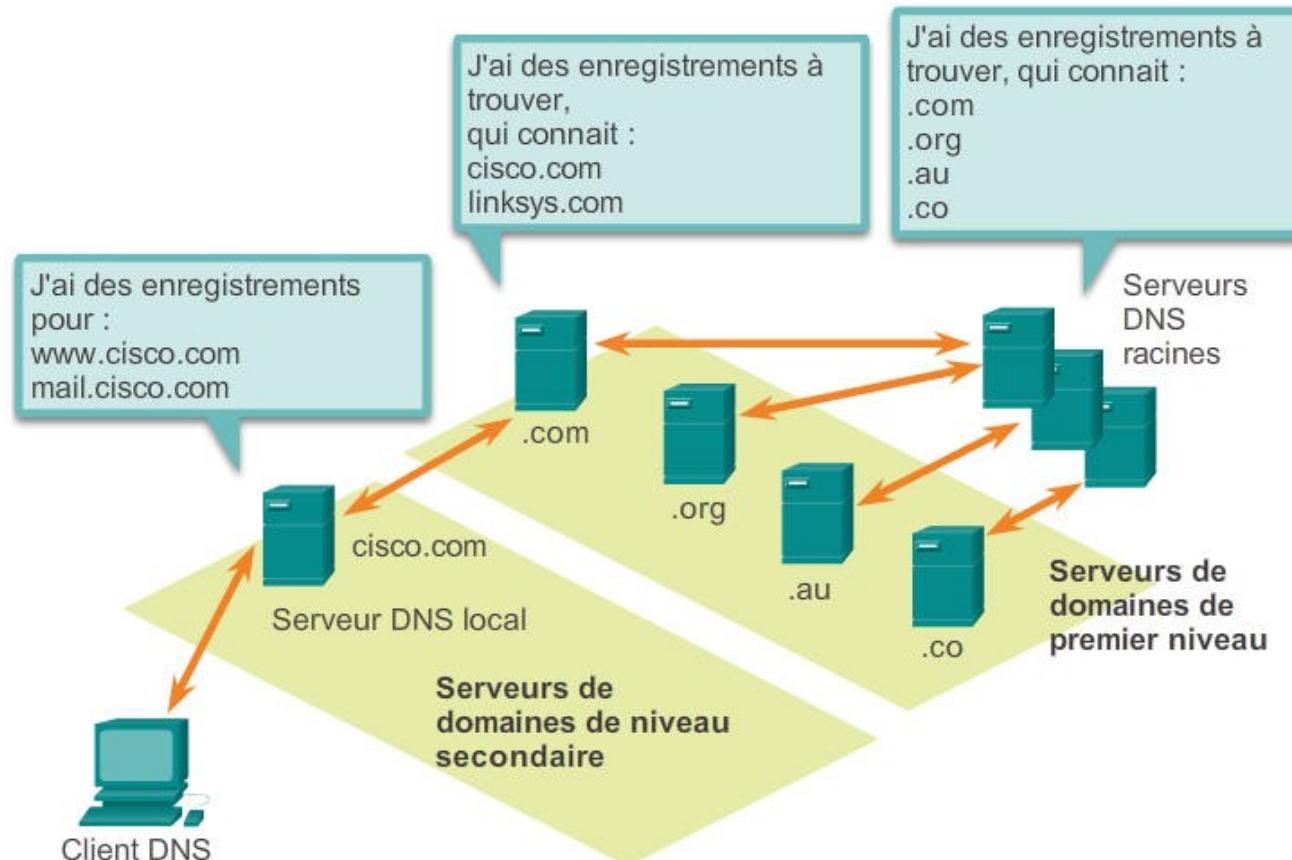
.au : Australie

.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: 171.78.168.183

> www.cisco.com
Server: dns-sj.cisco.com
Address: 171.78.168.183

Name: www.cisco.com
Address: 198.133.219.25

> cisco.netacad.net
Server: dns-sj.cisco.com
Address: 171.78.168.183

Non-authoritative answer:
Name: cisco.netacad.net
Address: 128.187.229.50

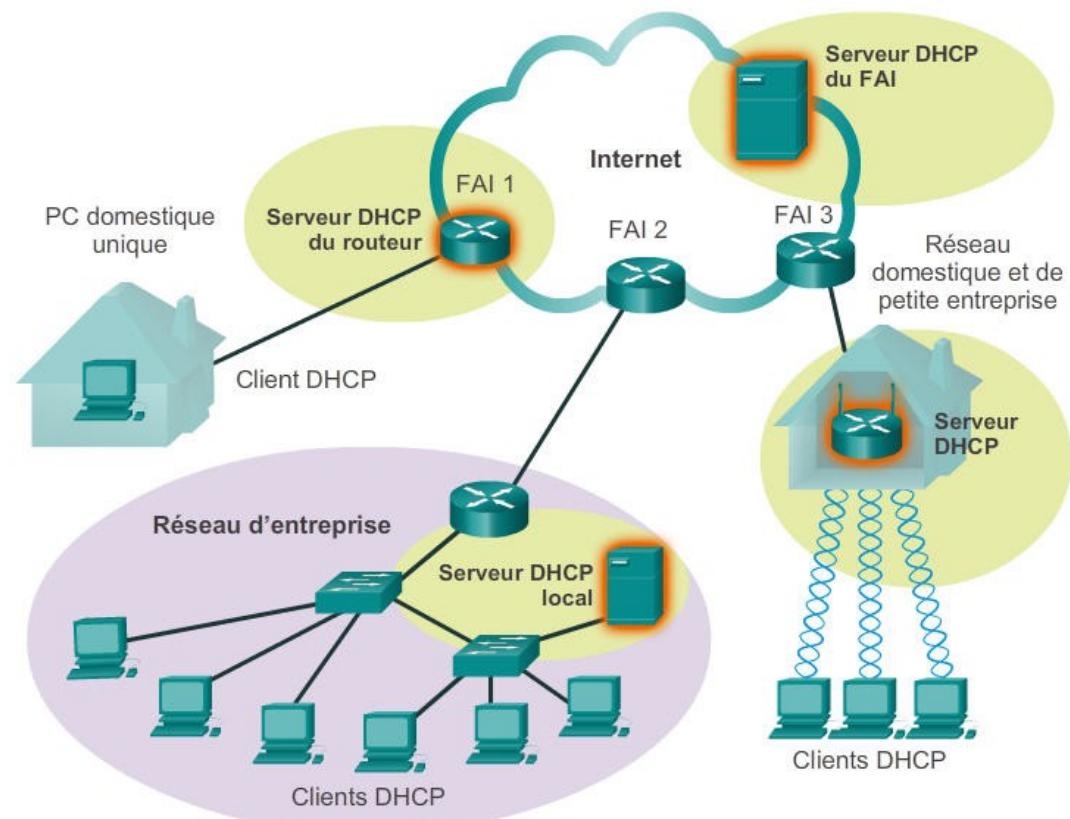
>
```



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

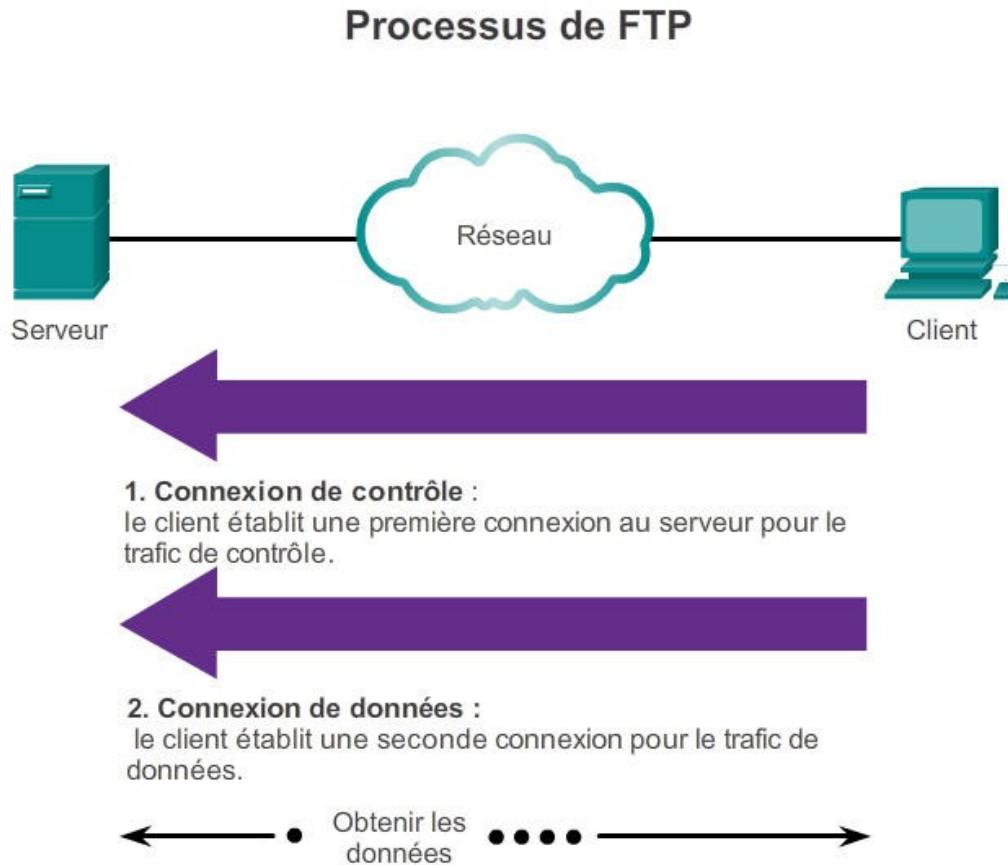
Fonctionnement du protocole DHCP





Fournir des services de partage de fichiers

FTP (File Transfer Protocol)



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

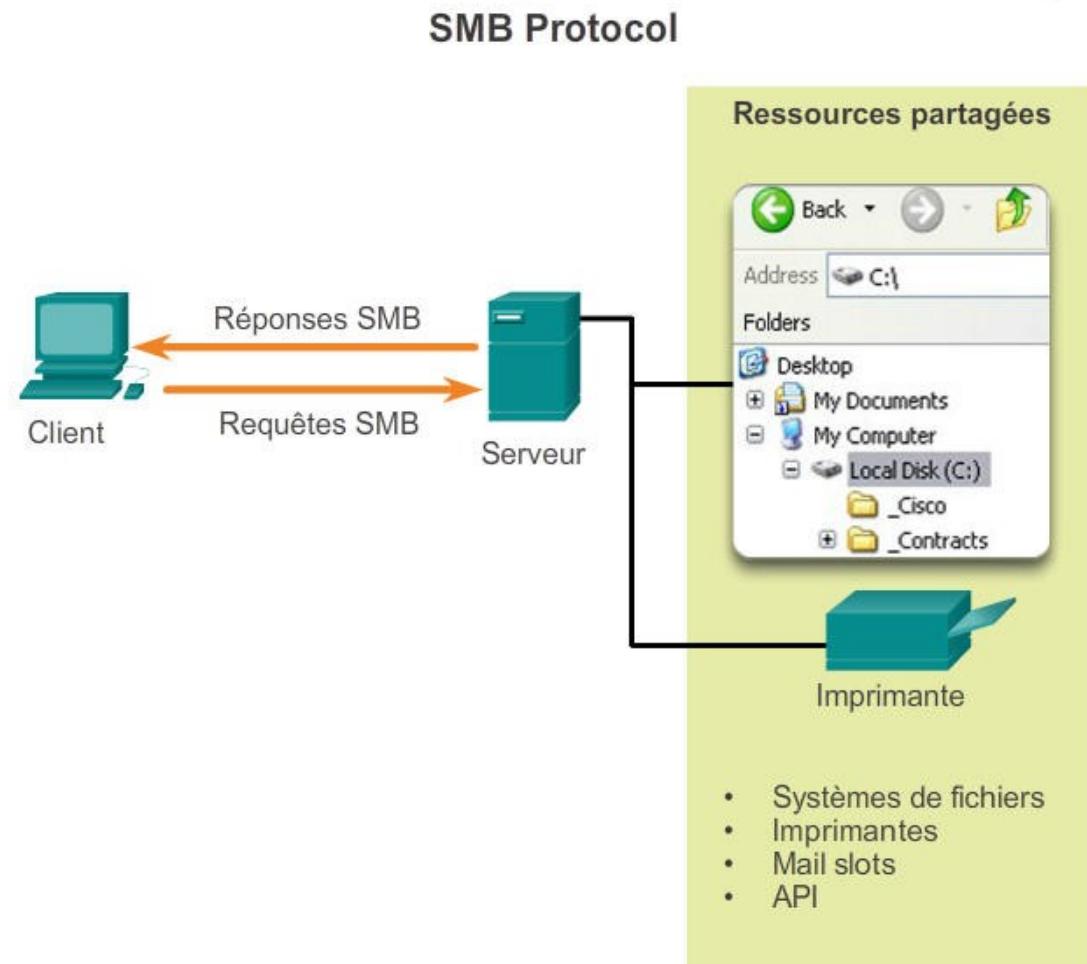
- Le protocole FTP permet de transférer des données entre un client et un serveur
- Le client FTP est une application qui s'exécute sur un ordinateur et qui est utilisée pour envoyer (push) et récupérer (pull) des données à partir d'un serveur en exécutant le démon FTP (FTPD)
- Pour transférer correctement 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



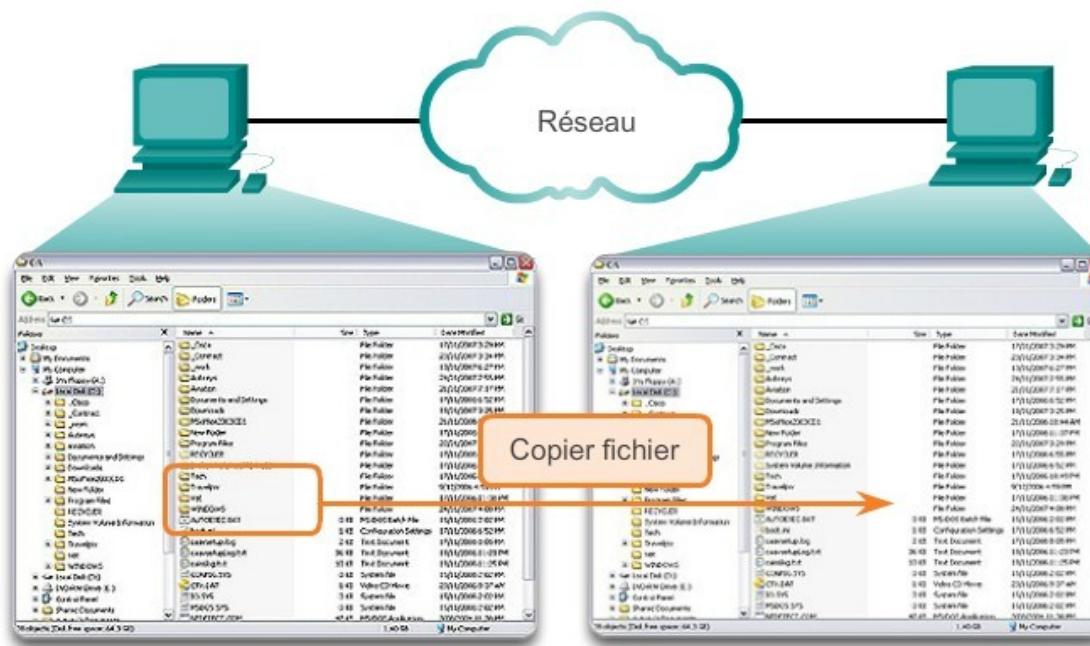
SMB est un protocole client-serveur et requête-réponse. Les serveurs peuvent mettre leurs ressources à la disposition des clients sur le réseau.



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