



Cours réseaux locaux

1^{ère} Ingénieur en Sciences Appliquées et en Technologie

CHAPITRE 2: Protocoles et modèles

Dr. Imen Bouabidi
bouabidi.imene1@gmail.com

1. Les règles

Fondamentaux de La Communication

La taille et la complexité des réseaux peuvent varier. Il ne suffit pas d'avoir une connexion, les appareils doivent convenir sur « comment » communiquer.

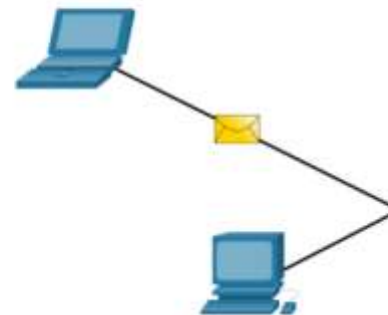
Toute communication comporte trois éléments :

- Il y aura une source (expéditeur).
- Il y aura une destination (récepteur).
- Il y aura un canal (support) qui prévoit le chemin des communications à se produire.

• Toutes les communications sont régies par des protocoles.

• Les protocoles sont les règles que les communications suivront.

• Ces règles varient en fonction du protocole.



1. Les règles

Fondamentaux de La Communication

Les protocoles doivent prendre en compte les éléments suivants :

- L'identification de l'expéditeur et du destinataire ;
- L'utilisation d'une langue et d'une syntaxe communes ;
- Vitesse et délais de livraison ;
- La demande de confirmation ou d'accusé de réception.

Exigences Relatives au Protocole Réseau

Les protocoles informatiques communs doivent être en accord et comprendre les exigences suivantes:

- Codage des messages
- Format et encapsulation des messages
- La taille du message
- Synchronisation des messages
- Options de remise des messages

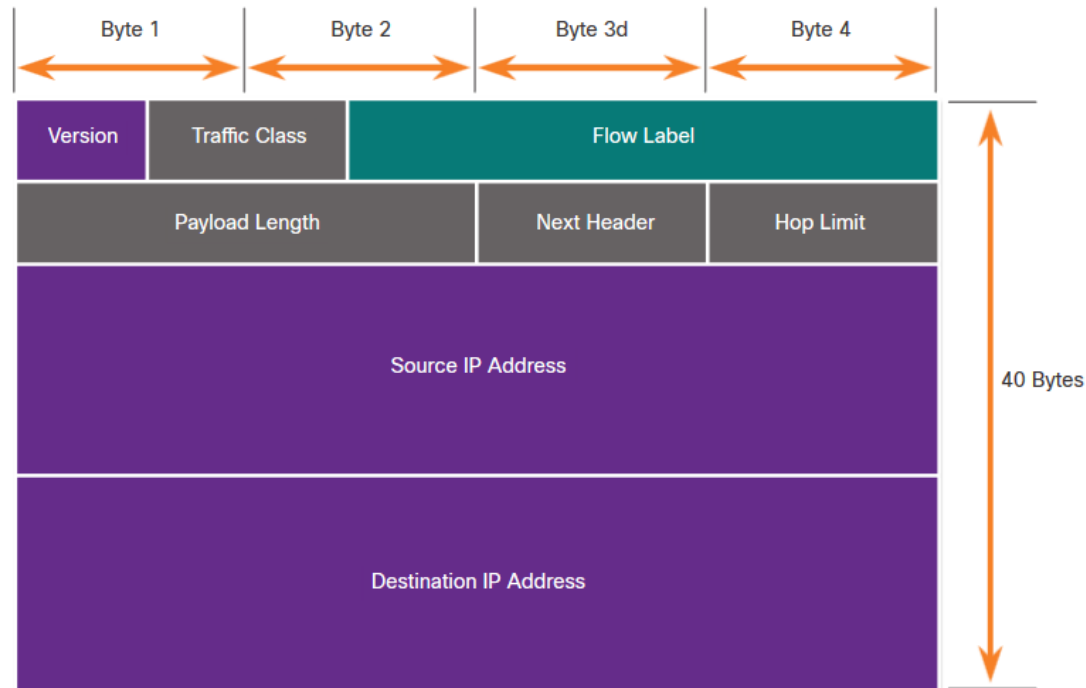
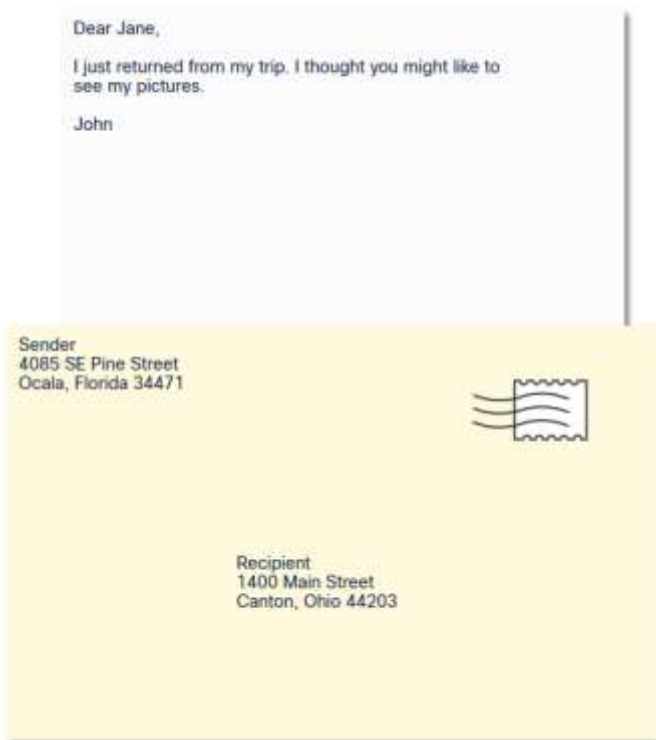
Codage des Messages

- **Le codage est le processus de conversion des informations vers un autre format acceptable, à des fins de transmission.**
- **Le décodage inverse ce processus pour interpréter l'information.**

1. Les règles

Format et Encapsulation des Messages

- Lorsqu'un message est envoyé de la source à la destination, il doit suivre un format ou une structure spécifique.
- Les formats des messages dépendent du type de message et du type de canal utilisés pour remettre le message.



1. Les règles

Taille du Message

Le format du codage entre les hôtes doit être adapté au support.

- Les messages envoyés sur le réseau sont convertis en bits
- Les bits sont codés dans un motif d'impulsions lumineuses, sonores ou électriques.
- L'hôte de destination reçoit et décode les signaux pour interpréter le message.

Synchronisation du Message

La synchronisation des messages comprend les éléments suivants:

- **Contrôle du Flux** — Gère le taux de transmission des données et définit la quantité d'informations pouvant être envoyées et la vitesse à laquelle elles peuvent être livrées.
- **Délai de Réponse** : Gère la durée d'attente d'un périphérique lorsqu'il n'entend pas de réponse de la destination.
- **La Méthode d'Accès** - Détermine le moment où un individu peut envoyer un message.

Il peut y avoir diverses règles régissant des questions comme les « collisions ». C'est lorsque plusieurs appareils envoient du trafic en même temps et que les messages deviennent corrompus.

Certains protocoles sont proactifs et tentent de prévenir les collisions ; d'autres sont réactifs et établissent une méthode de récupération après la collision.

1. Les règles

Options de remise du Message

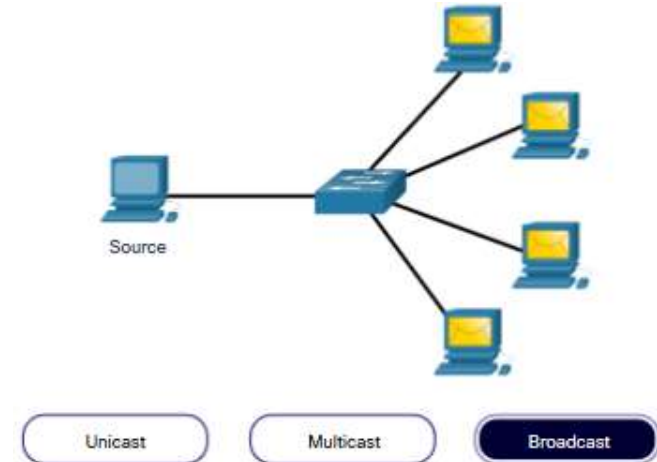
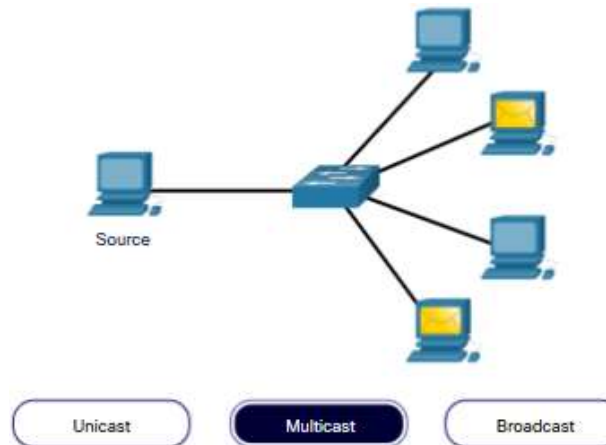
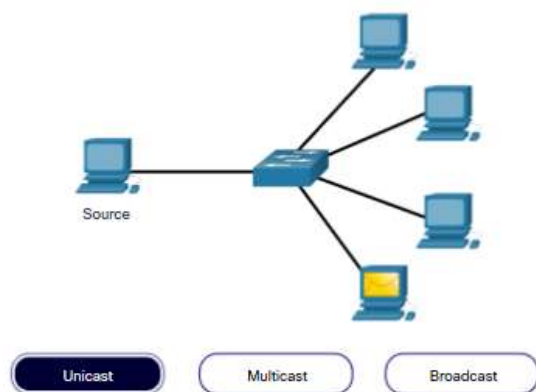
La remise des messages peut être l'une des méthodes suivantes :

Monodiffusion — communication un à un

Multidiffusion — un à plusieurs, généralement pas tous

Diffusion — un à tous

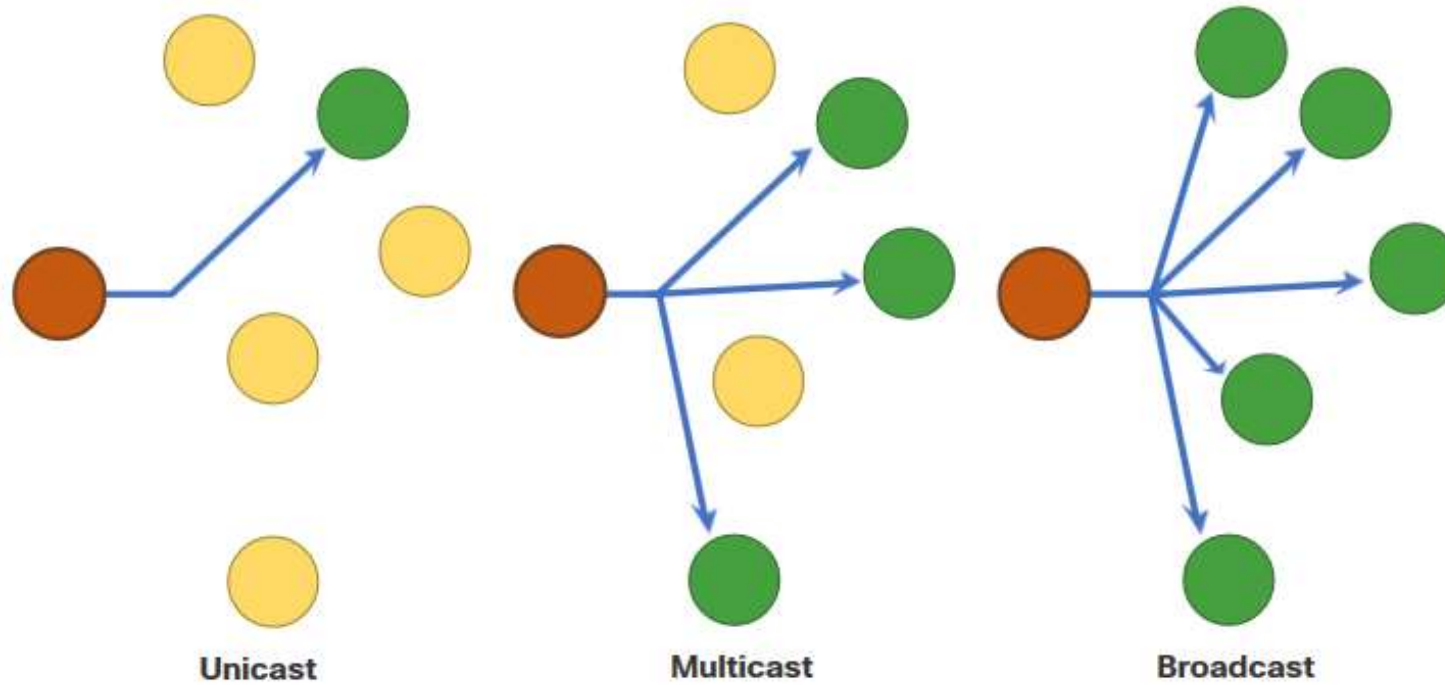
Remarque: les diffusions sont utilisées dans les réseaux IPv4, mais ne sont pas une option pour IPv6. Plus tard, nous verrons également «Anycast» comme une option de livraison supplémentaire pour IPv6.



1. Les règles

Remarque sur l'Icône du Nœud

- Les documents peuvent utiliser l'icône de nœud, généralement un cercle, pour représenter tous les périphériques.
- La figure illustre l'utilisation de l'icône de nœud pour les options de remise.



2. Les protocoles

Le protocole réseau définit un ensemble de règles communes.

•Peut être implémenté sur les appareils dans:

- Logiciels
- Matériel
- Les deux

•Les protocoles ont leur propre:

- Fonction
- Format
- Règles

Type de protocole	Description
Communications de Réseau	permettre à deux ou plusieurs périphériques de communiquer sur un ou plusieurs réseaux
Sécurité des Réseaux	sécuriser les données pour fournir l'authentification, l'intégrité des données et le chiffrement des données
Routage	permettre aux routeurs d'échanger des informations sur les itinéraires, de comparer les informations sur les chemins et de choisir le meilleur chemin
Détection des Services	utilisés pour la détection automatique de dispositifs ou de services

2. Les protocoles

Fonctions de Protocole Réseau

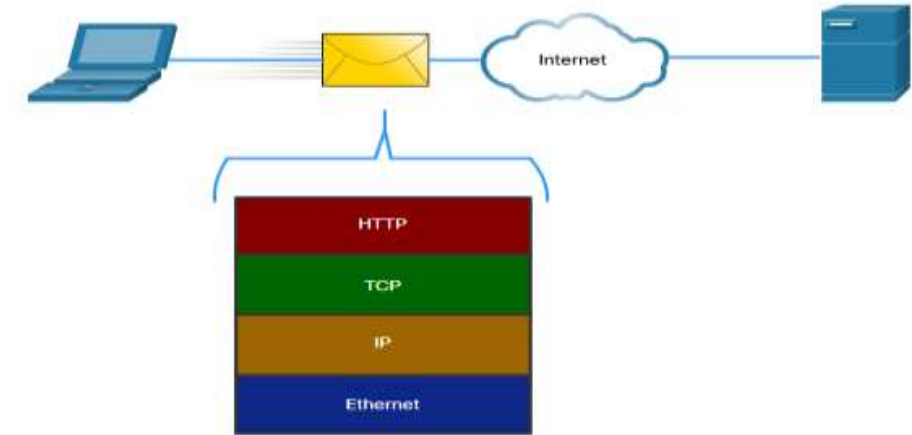
- Les appareils utilisent des protocoles convenus pour communiquer.
- Les protocoles peuvent avoir une ou plusieurs fonctions.

Fonction	Description
Adressage	Identifie l'expéditeur et le destinataire
Fiabilité	Offre une garantie de livraison
Contrôle de flux	Garantit des flux de données à un rythme efficace
Séquençage	Étiquette de manière unique chaque segment de données transmis
Détection des erreurs	Détermine si les données ont été endommagées pendant la transmission
Interface d'application	Communications processus-processus entre les applications réseau

2. Les protocoles

Interaction de Protocoles

- Les réseaux nécessitent l'utilisation de plusieurs protocoles.
- Chaque protocole a sa propre fonction et son propre format.



Protocole	Fonction
Protocole HTTP (Hypertext Transfer Protocol)	<ul style="list-style-type: none">▪ Régit la manière dont un serveur web et un client web interagissent▪ Définit le contenu et le format
Protocole de Contrôle de Transmission (TCP)	<ul style="list-style-type: none">▪ Gère les conversations individuelles▪ Offre une garantie de livraison▪ Gère le contrôle du flux
Protocole Internet (IP)	Fournit des messages globalement de l'expéditeur au destinataire
Ethernet	Fournit des messages d'une carte réseau à une autre carte réseau sur le même réseau local (LAN) Ethernet

2. Les protocoles

Interaction de Protocoles

Les protocoles doivent pouvoir fonctionner avec d'autres protocoles.

- Un groupe de protocoles interdépendants nécessaires pour assurer une fonction de communication.
- Des ensembles de règles qui fonctionnent conjointement pour aider à résoudre un problème.

Les protocoles sont affichés en termes de couches:

- Couches supérieures
- Couches inférieures - concernées par le déplacement des données et la fourniture de services aux couches supérieures.

Il existe plusieurs suites de protocoles.

• **Internet Protocol Suite ou TCP/IP** - La suite de protocoles la plus courante et maintenue par Internet Engineering Task Force (IETF)

• **Protocoles d'interconnexion de systèmes ouverts (OSI)** - Développés par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et l'Union internationale des télécommunications (UIT)

• **AppleTalk** - Version de la suite propriétaire par Apple Inc.

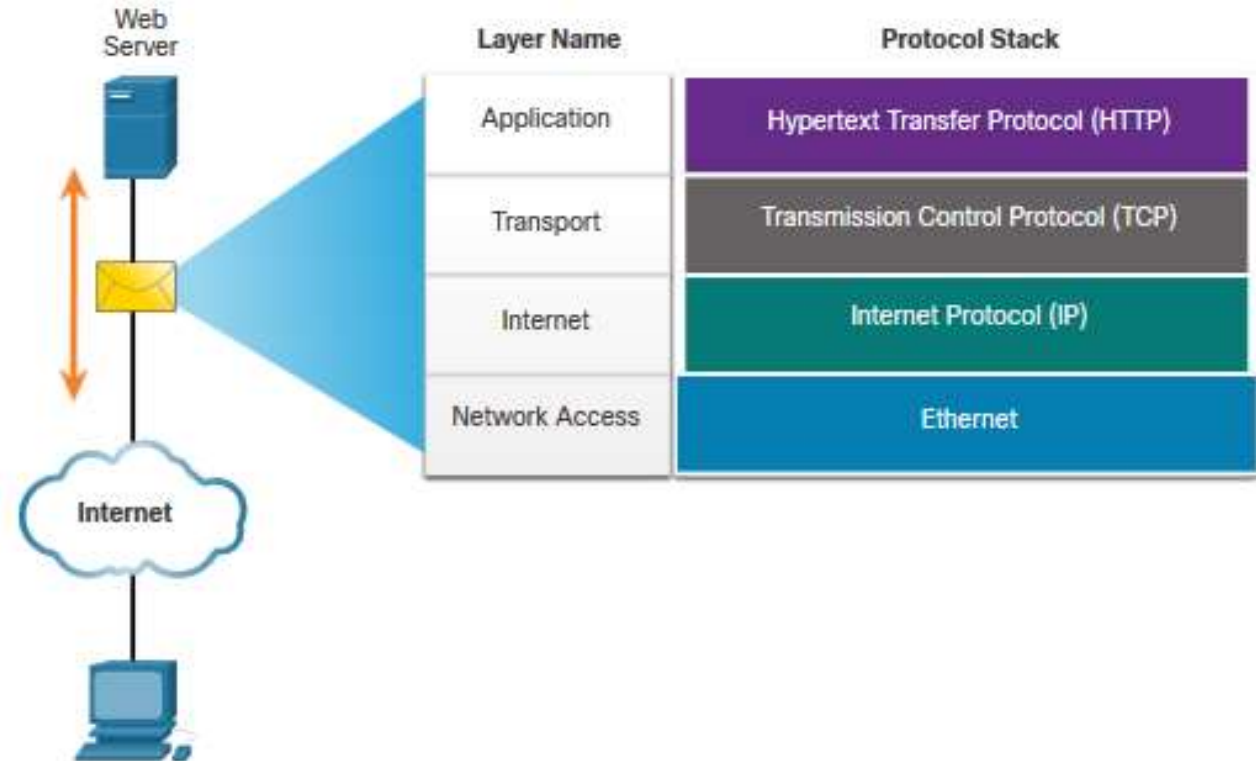
• **Novell NetWare** - Suite propriétaire développée par Novell Inc (NetWare est un système d'exploitation de réseau pour serveur de type PC)

TCP/IP Layer Name	TCP/IP	ISO	AppleTalk	Novell Netware
Application	HTTP DNS DHCP FTP	ACSE ROSE TRSE SESE	AFP	NDS
Transport	TCP UDP	TP0 TP1 TP2 TP3 TP4	ATP AEP NBP RTMP	SPX
Internet	IPv4 IPv6 ICMPv4 ICMPv6	CONP/CMNS CLNP/CLNS	AARP	IPX
Network Access	Ethernet ARP WLAN			

2. Les protocoles

Exemple de protocole TCP/IP

- Les protocoles TCP/IP sont disponibles pour les couches application, transport et internet.
- Les protocoles LAN de couche d'accès réseau les plus courants sont Ethernet et WLAN (LAN sans fil).
- TCP/IP est la suite de protocoles utilisée par Internet et comprend de nombreux protocoles.
- TCP/IP est:
 - Une suite de protocoles standard ouverte accessible gratuitement au public et pouvant être utilisée par n'importe quel fournisseur
 - Une suite de protocoles basée sur des normes, approuvée par l'industrie des réseaux et par un organisme de normalisation pour assurer l'interopérabilité

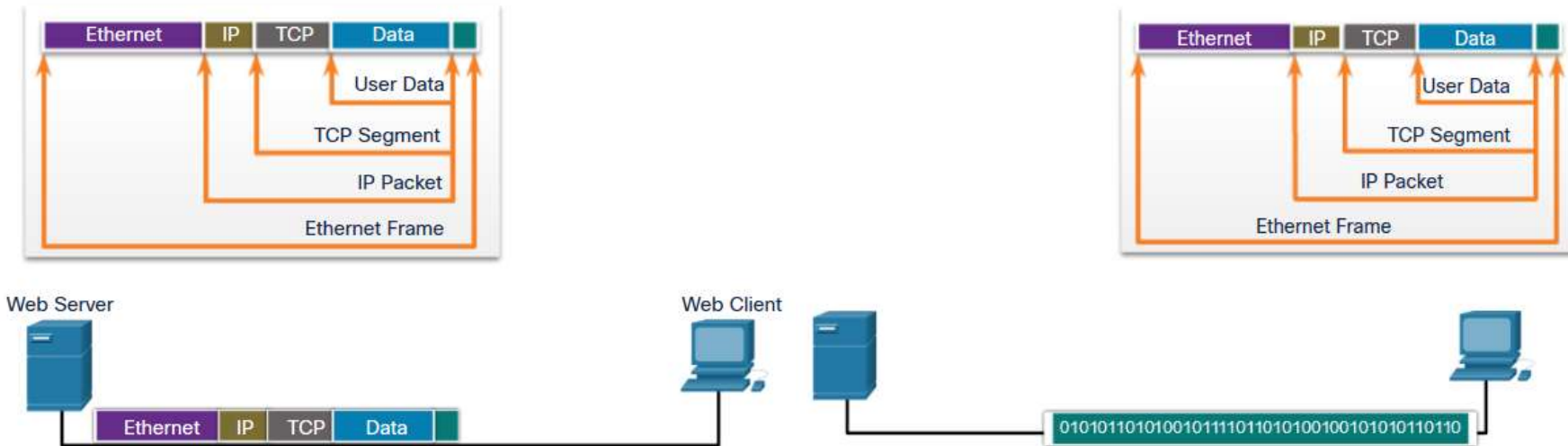


2. Les protocoles

Processus de Communication TCP/IP

- Serveur Web encapsulant et envoyant une page Web à un client.

- Un client décapsulant la page Web pour le navigateur Web



3. Organismes de normalisation

Normes ouvertes



Les normes ouvertes encouragent:

- **Interopérabilité:** Possibilité de communication entre deux ou plusieurs systèmes, appareils ou éléments informatiques.

- **compétition**

- **innovation**

Organismes de normalisation sont:

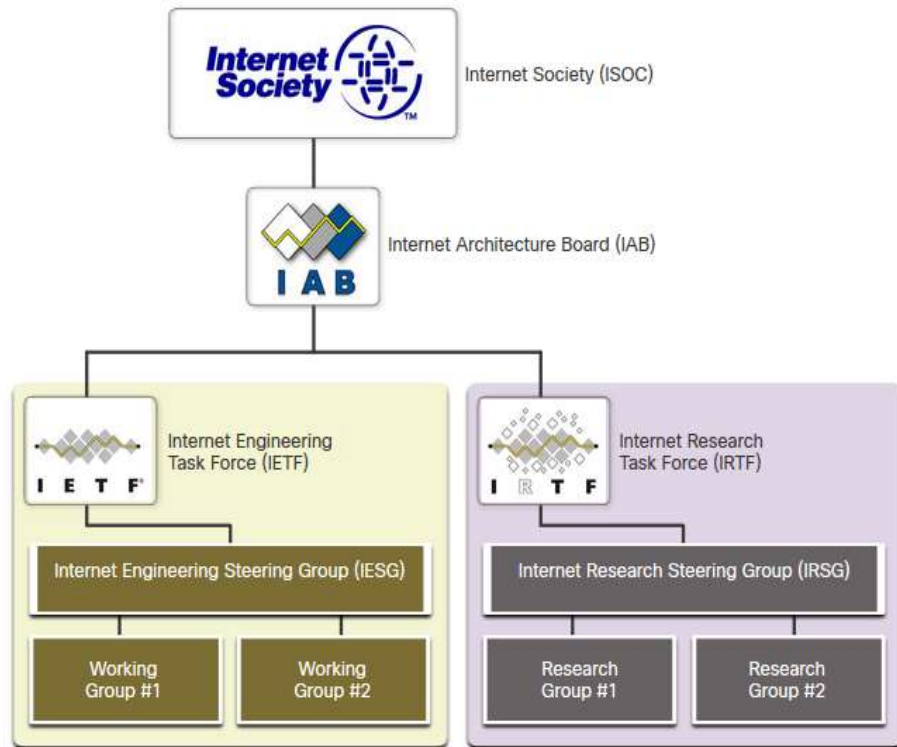
- **Neutres du fournisseur**

- **Gratuits pour les organisations à but non lucratif**

- **Créés pour développer et promouvoir le concept de normes ouvertes.**

3. Organismes de normalisation

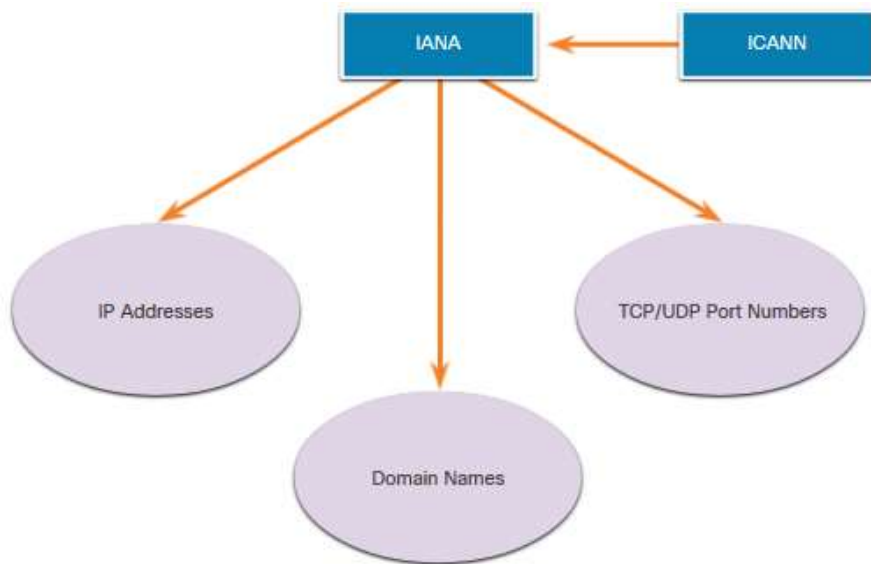
Normes Internet



- **Internet Society (ISOC)** - Promouvoir le développement et l'évolution ouverts de l'internet
- **Internet Architecture Board (IAB)** - Responsable de la gestion et du développement des normes Internet
- **Internet Engineering Task Force (IETF)** - Développe, met à jour et assure la maintenance des technologies Internet et TCP/IP
- **Internet Research Task Force (IRTF)** - Se concentre sur la recherche à long terme liée à l'internet et aux protocoles TCP/IP

3. Organismes de normalisation

Normes Internet



Organismes de normalisation participant à l'élaboration et au soutien de TCP/IP

Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) - coordonne l'attribution des adresses IP, la gestion des noms de domaine et l'attribution d'autres informations

Internet Assigned Numbers Authority (IANA) - L'Internet Assigned Numbers Authority (IANA) est un département de l'ICANN

Supervise et gère l'attribution des adresses IP, la gestion des noms de domaine et les identificateurs de protocole pour l'ICANN

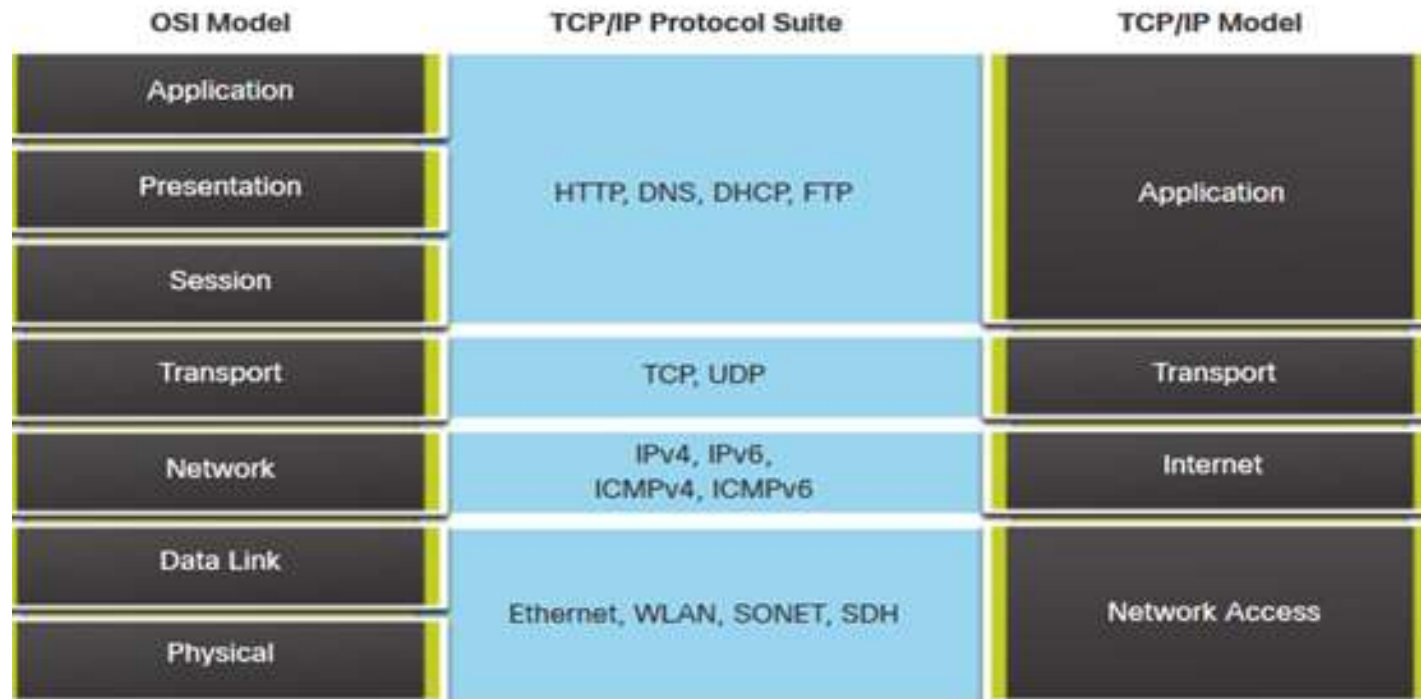
3. Organismes de normalisation

Normes électroniques et de communication

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE, prononcer "I-triple-E")** - qui se consacre à la création de normes dans les domaines de l'électricité et de l'énergie, des soins de santé, des télécommunications et des réseaux
- **Electronic Industries Alliance (EIA)** - élabore des normes relatives au câblage électrique, aux connecteurs et aux racks de 19 pouces utilisés pour monter les équipements de réseau
- **Telecommunications Industry Association (TIA)** - développe des normes de communication pour les équipements radio, les tours de téléphonie cellulaire, les dispositifs de voix sur IP (VoIP), les communications par satellite, etc.
- **Union internationale des télécommunications - Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T)** - définit des normes pour la compression vidéo, la télévision par protocole Internet (IPTV) et les communications à large bande, telles que la ligne d'abonné numérique (DSL)

4. Modèles de Référence

Les Avantages de l'Utilisation d'Un Modèle en Couches



Pour bien comprendre le fonctionnement d'un réseau , un modèle en couches est utilisé.

Deux modèles en couches décrivent les opérations réseau:

- Modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI)
- Modèle de Référence TCP/IP
- Le modèle OSI divise la couche d'accès réseau et la couche d'application du modèle TCP/IP en plusieurs couches.
- Les couches OSI 1 et 2 traitent des procédures nécessaires à l'accès aux supports et des moyens physiques pour envoyer des données sur un réseau.

- Aide à la conception de protocoles car les protocoles qui fonctionnent à une couche spécifique ont des informations définies sur lesquelles ils agissent et une interface définie avec les couches supérieures et inférieures
- Encourage la compétition, car les produits de différents fournisseurs peuvent fonctionner ensemble.
- Empêche que des changements de technologie ou de capacité dans une couche n'affectent d'autres couches au-dessus et au-dessous
- Fournit un langage commun pour décrire les fonctions et les capacités de mise en réseau

Le Modèle de Référence OSI

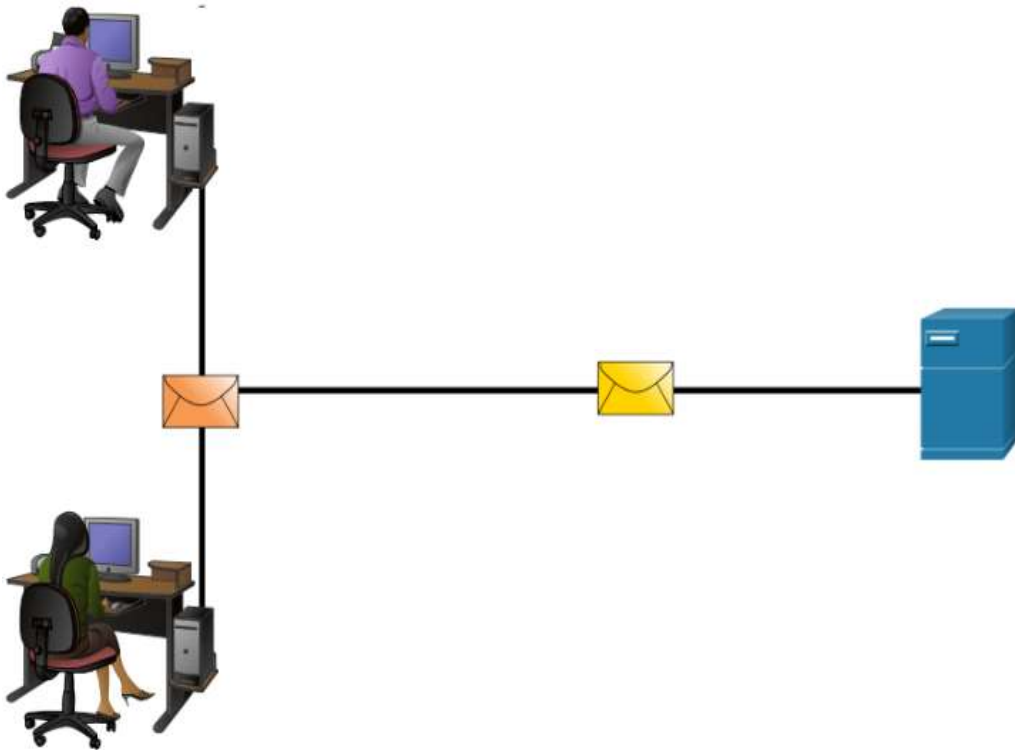
Couche du Modèle OSI	Description
7 - Application	Contient les protocoles utilisés pour les communications de processus à processus.
6 - Présentation	Est chargée du codage des données applicatives, précisément de la conversion entre données manipulées au niveau applicatif et chaînes d'octets effectivement transmises.
5 - Session	Gère la synchronisation des échanges et les « transactions », permet l'ouverture et la fermeture de session
4 - Transport	Définit les services permettant de segmenter, transférer et réassembler les données pour les communications individuelles.
3 - Réseau	Gère les communications de proche en proche, généralement entre machines : routage et adressage des paquets
2 - Liaison de Données	Décrit les méthodes d'échange de blocs de données sur un support commun. Elle gère les communications entre deux machines directement connectées entre elles, ou connectées à un équipement qui émule une connexion directe (commutateur).
1 - Physique	Décrit les moyens d'activer, de maintenir et de désactiver les connexions physiques.

Le Modèle de Référence TCP/IP

Couche du Modèle TCP/IP	Description
Application	Représente des données pour l'utilisateur, ainsi que du codage et un contrôle du dialogue.
Transport	Prend en charge la communication entre plusieurs périphériques à travers divers réseaux.
Internet	Détermine le meilleur chemin à travers le réseau.
Accès réseau	Contrôle les périphériques matériels et les supports qui constituent le réseau.

5. Encapsulation des données

Segmentation des messages



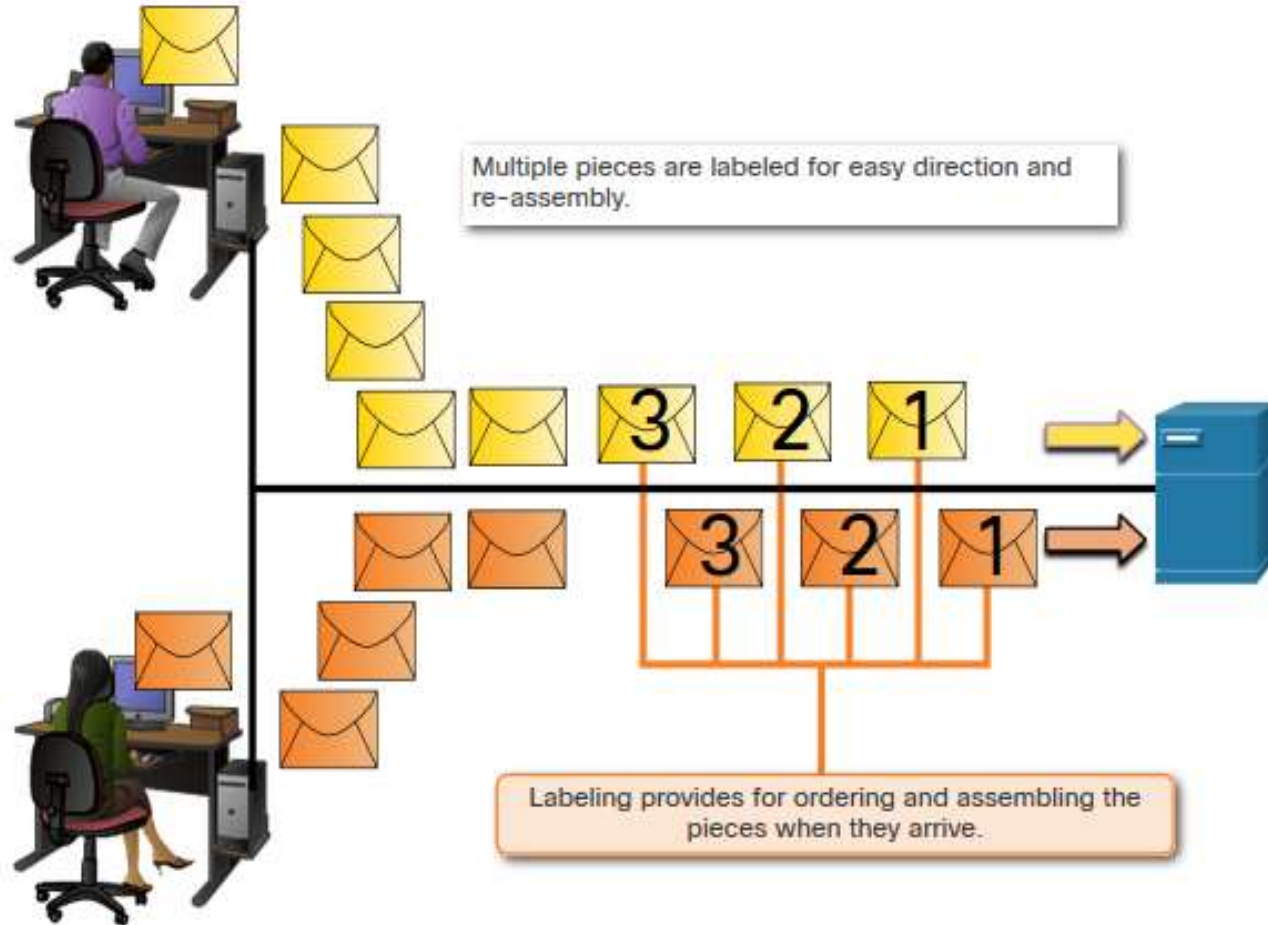
La segmentation est le processus de séparation des messages en unités plus petites. Le multiplexage est le processus de prise de multiples flux de données segmentées et de les entrelacer ensemble.

La segmentation des messages présente deux avantages majeurs:

- Augmente la vitesse - De grandes quantités de données peuvent être envoyées sur le réseau sans attacher une liaison de communication.
- Augmente l'efficacité - Seuls les segments qui n'atteignent pas la destination doivent être retransmis, et non l'intégralité du flux de données.

5. Encapsulation des données

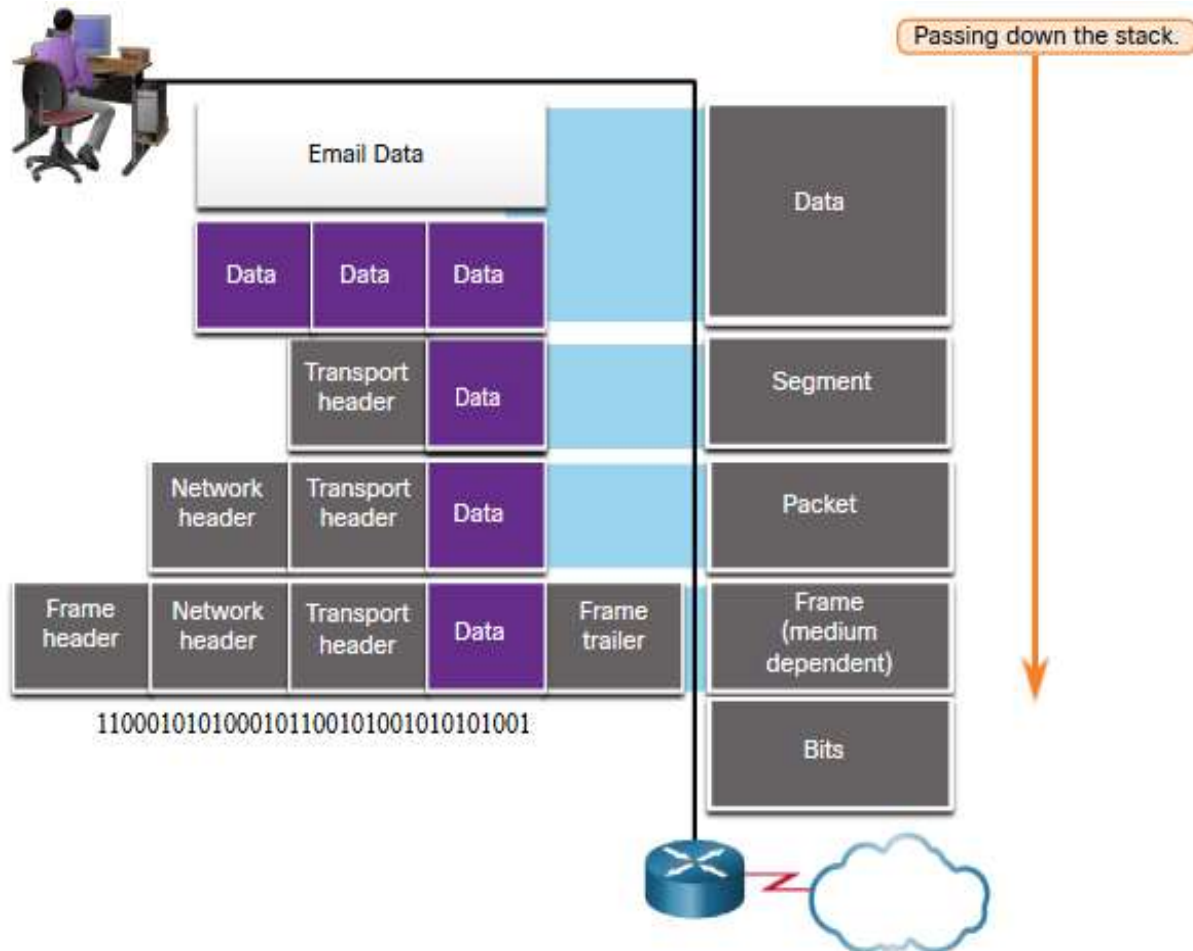
Séquençage



Le séquençage des messages est le processus de numérotation des segments afin que le message puisse être réassemblé à la destination.
TCP est responsable du séquençage des segments individuels.

5. Encapsulation des données

Unités de Données du Protocole



L'encapsulation est le processus par lequel les protocoles ajoutent leurs informations aux données.

- À chaque étape du processus, une unité de données de protocole possède un nom différent qui reflète ses nouvelles fonctions.
- Il n'existe pas de convention de dénomination universelle pour les PDU, dans ce cours, les PDU sont nommés selon les protocoles de la suite TCP/IP.

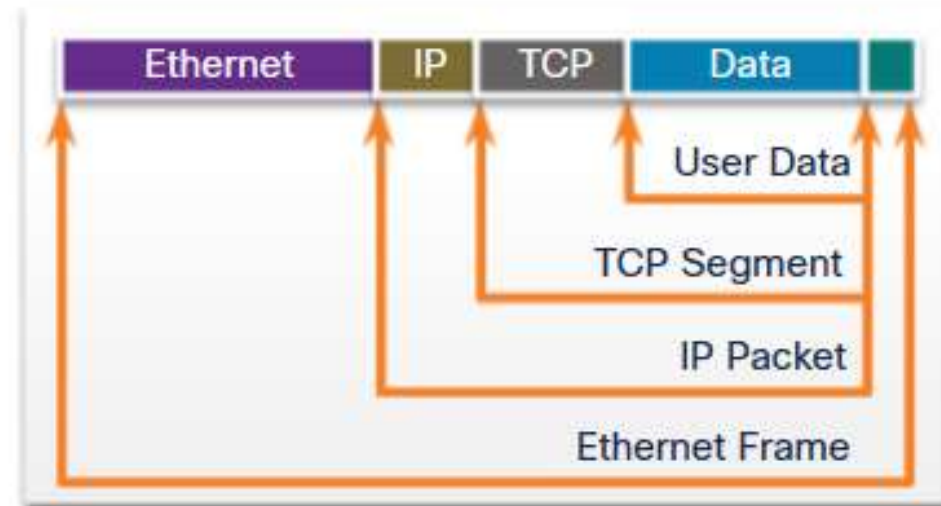
• Les PDU qui transmettent la pile sont les suivantes:

1. Données (flux de données)
2. Segment
3. Paquet
4. Trame
5. Bits (flux de bits)

5. Encapsulation des données

Exemple d'Encapsulation

- L'encapsulation est un processus descendant.
- Le niveau ci-dessus effectue son processus, puis le transmet au niveau suivant du modèle. Ce processus est répété par chaque couche jusqu'à ce qu'il soit envoyé sous forme de flux binaire.



Web Server



Web Client

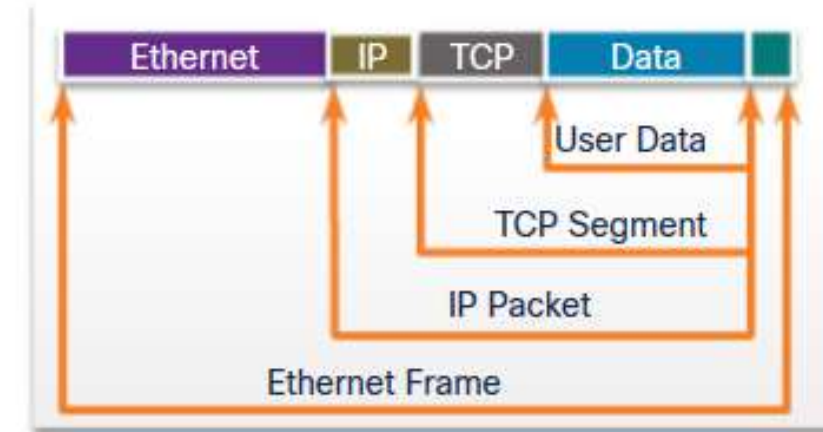


5. Encapsulation des données

Exemple de Désencapsulation

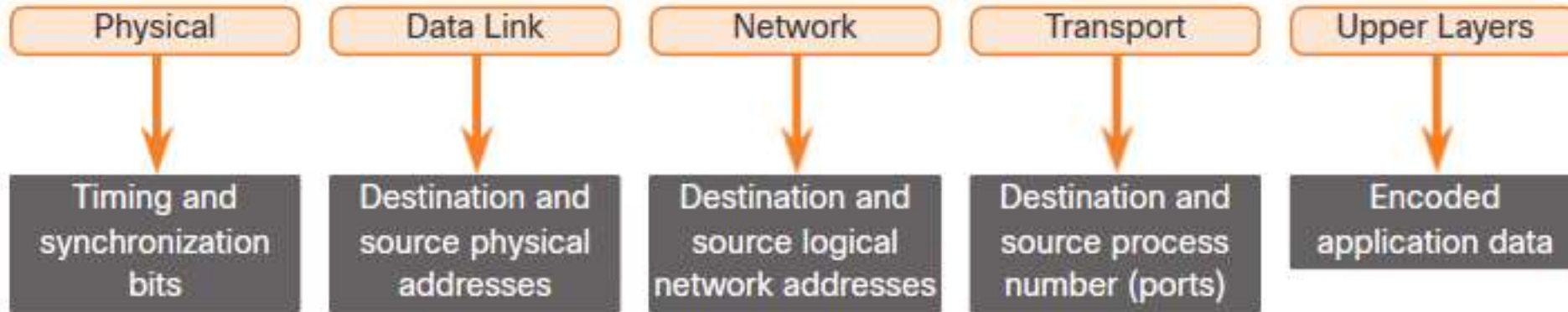
- Les données sont décapsulées au fur et à mesure qu'elles se déplacent vers le haut de la pile.
- Lorsqu'une couche termine son processus, cette couche retire son en-tête et le transmet au niveau suivant à traiter. Cette opération est répétée à chaque couche jusqu'à ce qu'il s'agit d'un flux de données que l'application peut traiter.

1. Reçu sous forme de bits (flux de bits)
2. Trame
3. Paquet
4. Segment
5. Données (flux de données)



6. Accès aux données

- Les couches de liaison de données et de réseau utilisent toutes deux l'adressage pour acheminer les données de la source à la destination.
- Adresses source et destination de la couche réseau - Responsable de la livraison du paquet IP de la source d'origine à la destination finale.
- Adresses source et destination de la couche de liaison de données - Responsable de la transmission de la trame de liaison de données d'une carte d'interface réseau (NIC) à une autre NIC sur le même réseau.



6. Accès aux données

Adresse logique de la couche 3

Le paquet IP contient deux adresses IP:

Adresse IP source - L'adresse IP du périphérique expéditeur, source originale du paquet.

Adresse IP de destination - L'adresse IP du périphérique récepteur, destination finale du paquet.

Ces adresses peuvent être sur le même lien ou à distance.

Une adresse IP contient deux parties:

- **Partie réseau (IPv4) ou préfixe (IPv6)**

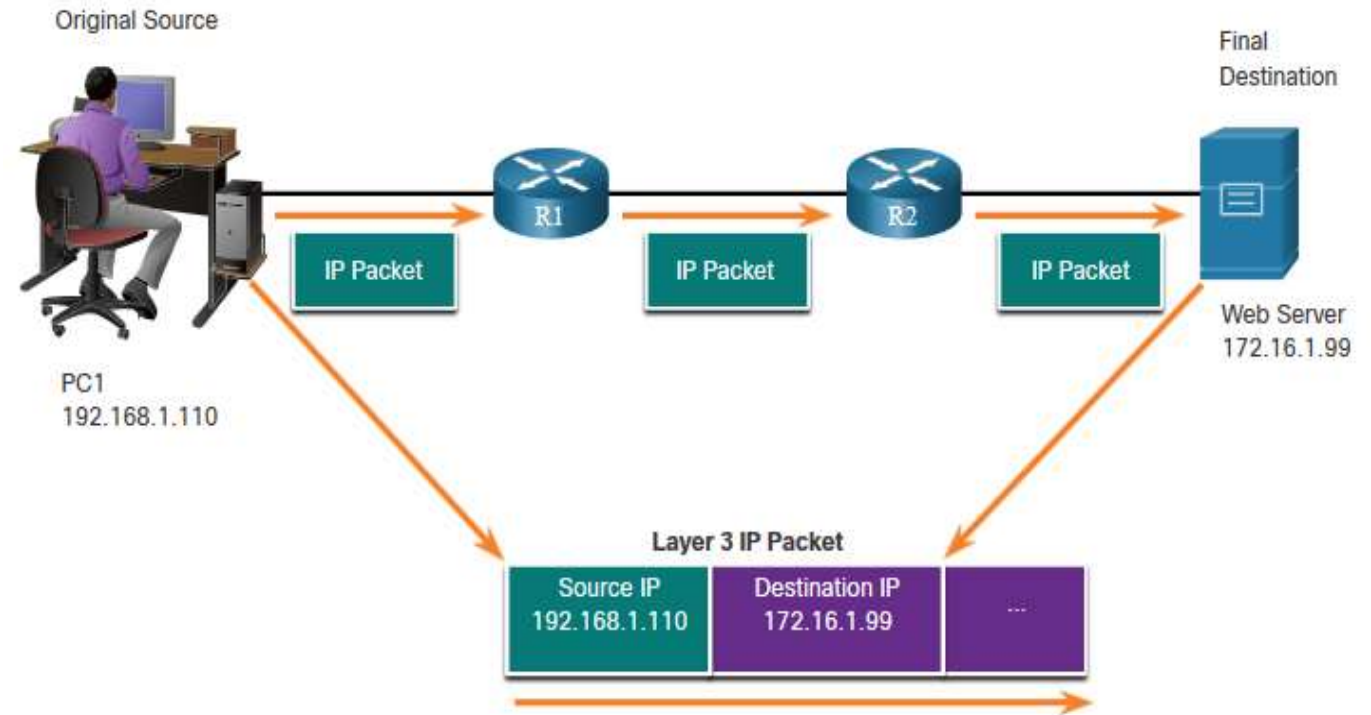
La partie à l'extrême gauche de l'adresse indique le groupe de réseau dont l'adresse IP est membre.

Chaque LAN ou WAN aura la même portion réseau.

- **Partie hôte (IPv4) ou ID d'interface (IPv6)**

La partie restante de l'adresse identifie un appareil spécifique au sein du groupe.

Cette partie est unique pour chaque appareil ou interface sur le réseau.



6. Accès aux données

Périphériques sur le même Réseau

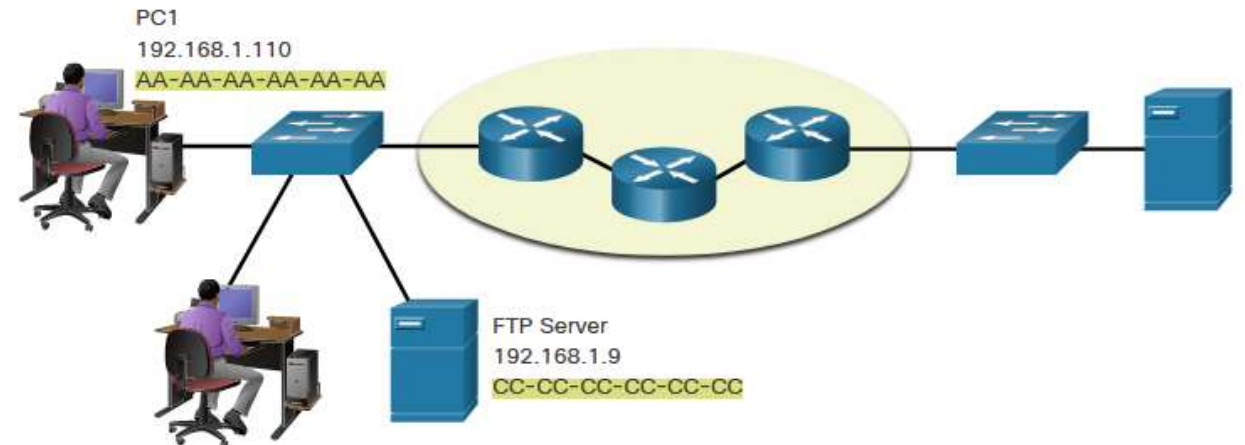
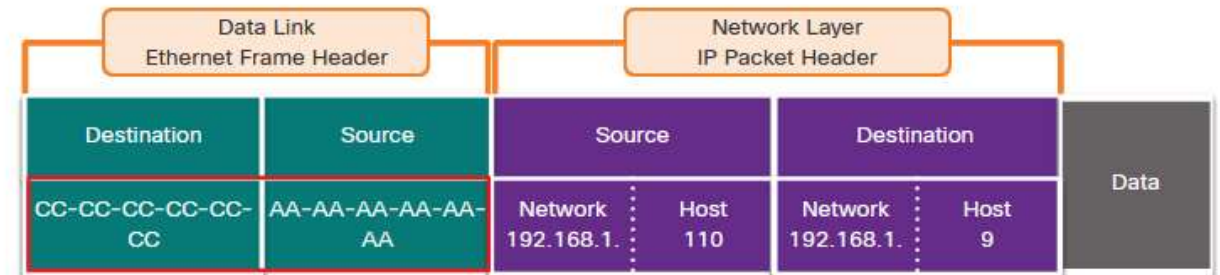
Lorsque les périphériques sont sur le même réseau, la source et la destination auront le même nombre dans la partie réseau de l'adresse.

PC1 — 192.168.1.110

Serveur FTP — 192.168.1.9

Lorsque les périphériques se trouvent sur le même réseau Ethernet, le bloc de liaison de données utilise l'adresse MAC réelle de la carte réseau de destination. Les adresses MAC sont physiquement incorporées dans la carte réseau Ethernet.

- L'adresse MAC source sera celle de l'expéditeur sur le lien.
- L'adresse MAC de destination sera toujours sur le même lien que la source, même si la destination finale est distante.



6. Accès aux données

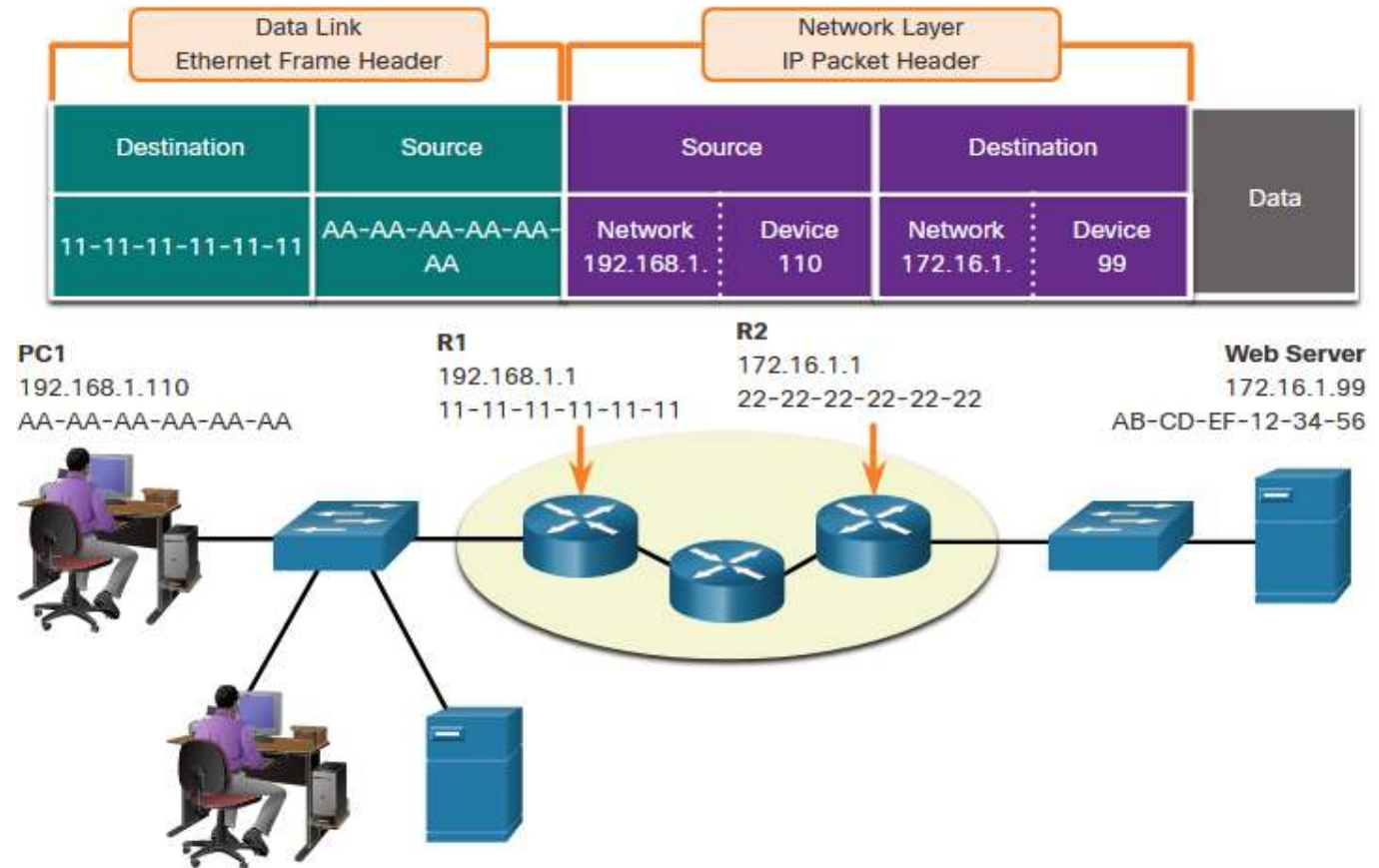
Périphériques sur un réseau distant

- Que se passe-t-il lorsque la destination réelle (ultime) n'est pas sur le même réseau local et est distante?
- Que se passe-t-il lorsque PC1 tente d'atteindre le serveur Web?
- Cela affecte-t-il les couches réseau et liaison de données?

Lorsque la source et la destination ont une partie réseau différente, cela signifie qu'ils se trouvent sur des réseaux différents.

P1 — 192.168.1

Serveur Web — 172.16.1



6. Accès aux données

Rôle des adresses de la couche de liaison de données : Différents réseaux IP

Lorsque la destination finale est distante, la couche 3 fournit à la couche 2 l'adresse IP de la passerelle par défaut locale, également connue sous le nom d'adresse du routeur.

- La passerelle par défaut (DGW) est l'adresse IP de l'interface du routeur qui fait partie de ce réseau local et sera la "porte" ou la "passerelle" vers tous les autres sites distants.

- Tous les périphériques du réseau local doivent être informés de cette adresse ou leur trafic sera limité au réseau local uniquement.

- Une fois que la couche 2 sur PC1 est acheminée à la passerelle par défaut (Routeur), le routeur peut alors démarrer le processus de routage pour obtenir les informations vers la destination réelle.

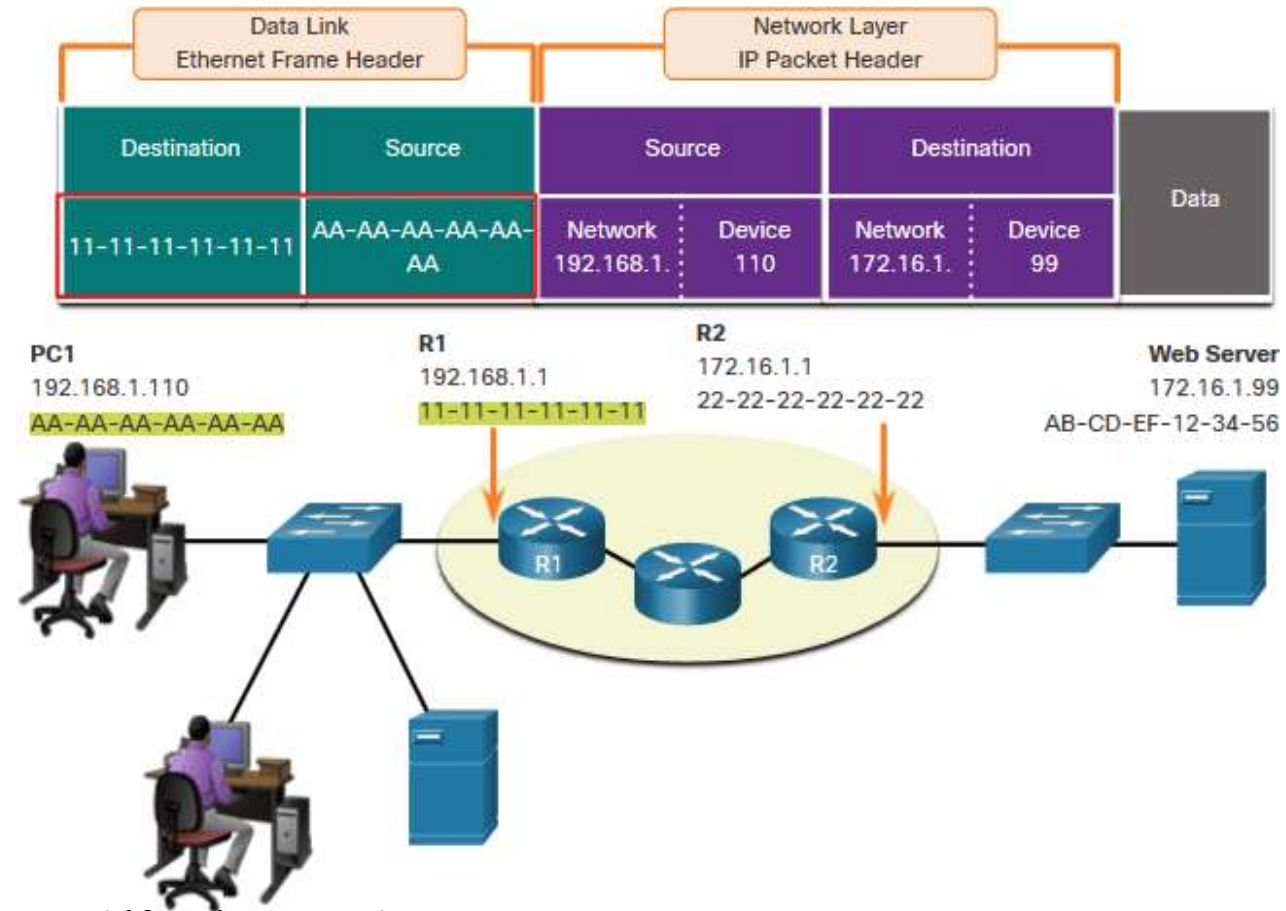
- **L'adressage MAC pour le premier segment est:**

Source — AA-AA-AA-AA-AA-AA (PC1) Envoie la trame.

Destination — 11-11-11-11-11-11 (R1- MAC de passerelle par défaut) Reçoit la trame.

- **L'adressage de liaison de données est un adressage local, de sorte qu'il aura une source et une destination pour chaque lien.**

Remarque : Bien que l'adressage local L2 passe de lien à lien ou saut à saut, l'adressage L3 reste le même.



6. Accès aux données

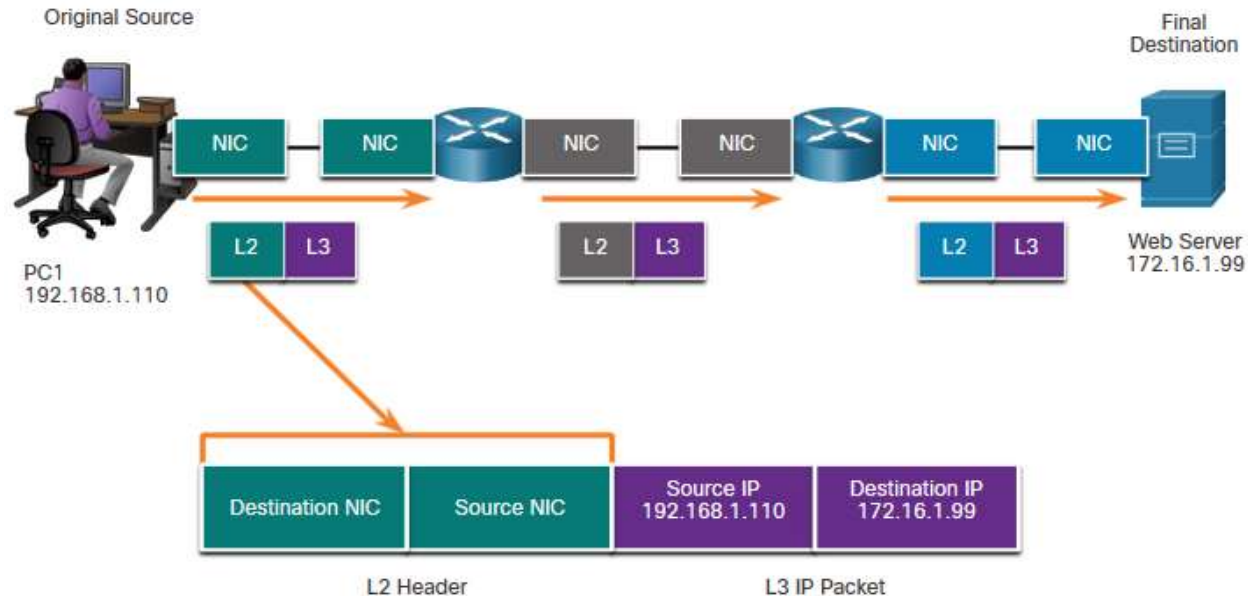
Adresses des liaisons de données

- Puisque l'adressage de liaison de données est un adressage local, il aura une source et une destination pour chaque segment ou saut du trajet vers la destination.

- L'adressage MAC pour le premier segment est:

Source — (carte réseau PC1) envoie la trame

Destination — (premier routeur - interface DGW) reçoit la trame



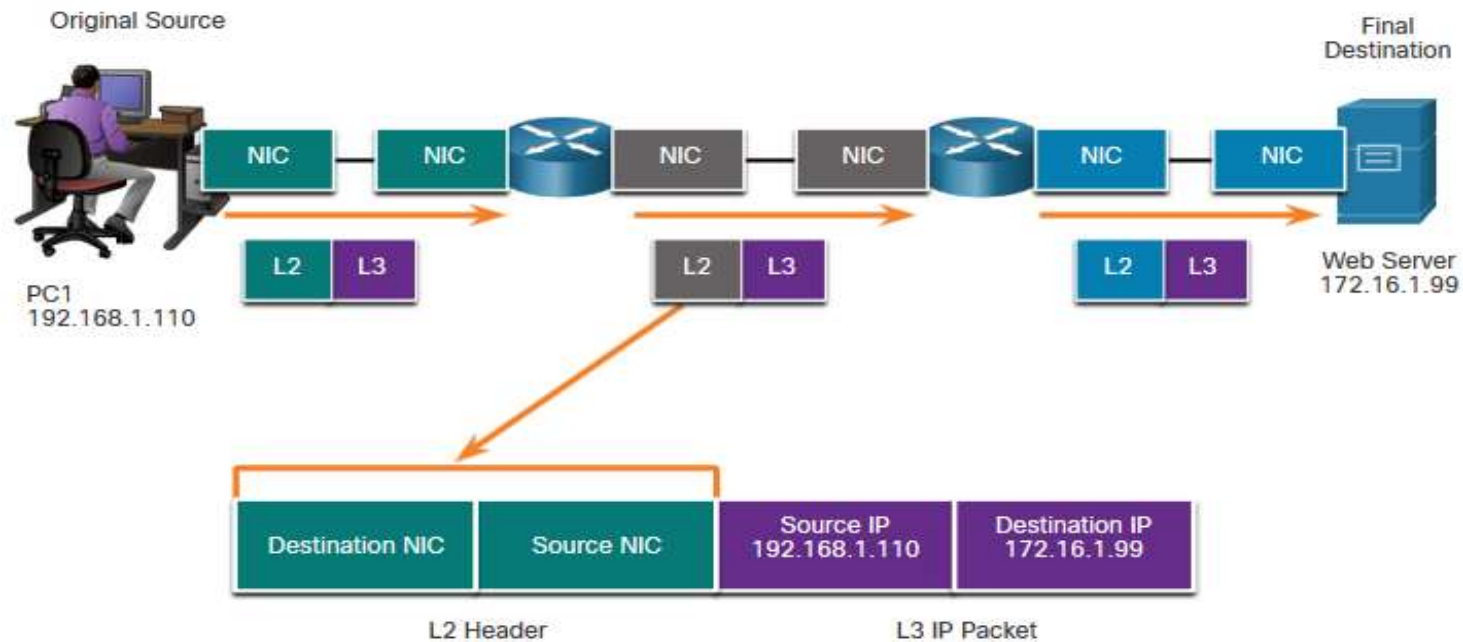
6. Accès aux données

Adresses des liaisons de données (suite)

L'adressage MAC pour le deuxième saut est:

Source — (premier routeur- interface de sortie) envoie la trame

Destination — (deuxième routeur) reçoit la trame



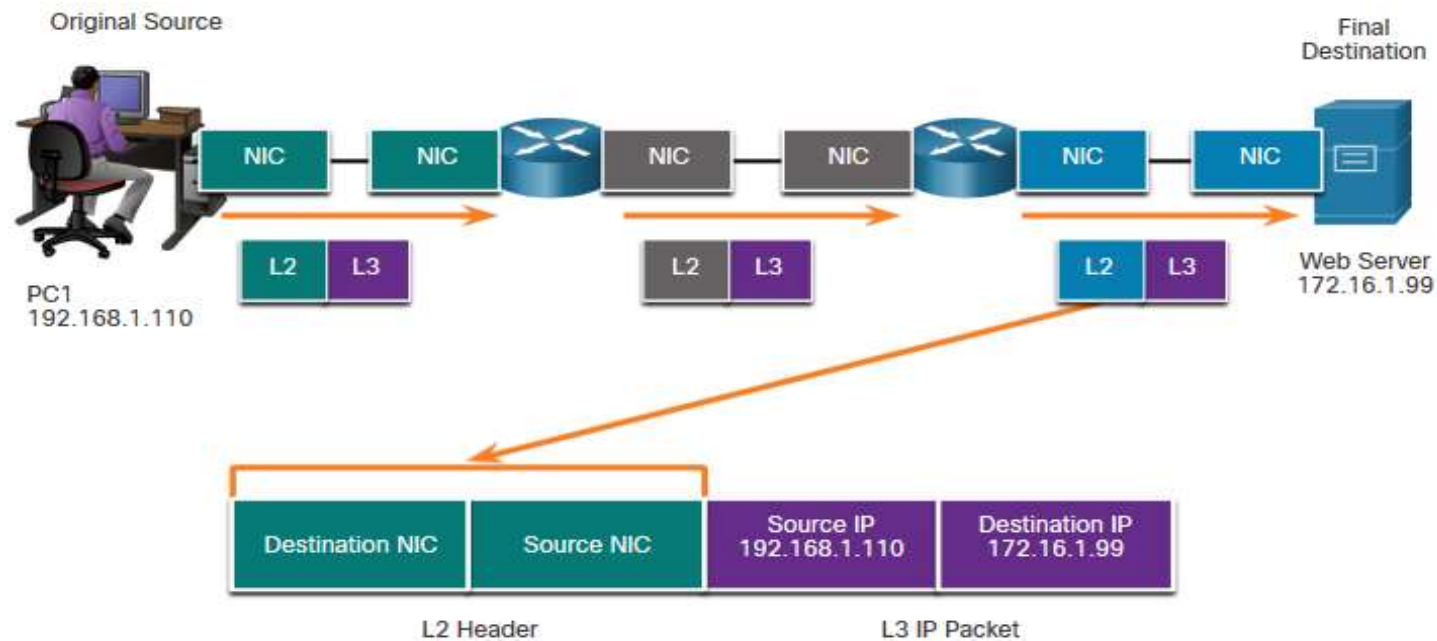
6. Accès aux données

Adresses des liaisons de données (suite)

L'adressage MAC pour le dernier segment est:

Source — (Second Router- Interface de sortie) envoie la trame

Destination — (carte réseau du serveur Web) reçoit la trame



- Remarquez que le paquet n'est pas modifié, mais que la trame est changée, donc l'adressage IP L3 ne change pas de segment en segment comme l'adressage MAC L2.
- L'adressage L3 reste le même car il est global et la destination ultime est toujours le serveur Web.

Qu'est-ce que j'ai appris dans ce module?

Les Règles

Les protocoles doivent avoir un expéditeur et un destinataire.

Les protocoles informatiques courants comprennent ces exigences : codage, formatage et encapsulation des messages, taille, calendrier et options de livraison.

Protocoles

L'envoi d'un message sur le réseau nécessite l'utilisation de plusieurs protocoles.

Chaque protocole réseau a sa propre fonction, son format et ses propres règles de communication.

Suites de protocoles

Une suite de protocoles est un groupe de protocoles inter reliés.

La suite de protocoles TCP/IP sont les protocoles utilisés aujourd'hui.

Organismes de normalisation

Les normes ouvertes favorisent l'interopérabilité, la concurrence et l'innovation.

Modèles de référence

Les deux modèles utilisés dans la mise en réseau sont le modèle TCP/IP et le modèle OSI.

Le modèle OSI compte 7 couches et le modèle TCP/IP en compte 4.

Encapsulation de données

La forme que prend un élément de données à n'importe quelle couche est appelée *unité de données de protocole (PDU)*.

Cinq PDU différentes sont utilisées dans le processus d'encapsulation des données: données, segment, paquet, frame et bits

Accès aux données

Les couches Réseau et Liaison de données vont fournir l'adressage pour déplacer les données à travers le réseau.

La couche 3 fournira l'adressage IP et la couche 2 fournira l'adressage MAC.

La façon dont ces couches gèrent l'adressage dépend du fait que la source et la destination se trouvent sur le même réseau ou si la destination se trouve sur un réseau différent de la source.