

Cours fondement des réseaux

*Proposé par :
Amani CHAKER*

Institut Supérieur d'Informatique et de
Multimédia de Gabès (ISIMG)

amani.chaker@isimg.tn

Plan

- Chapitre 1: Exploration du réseau
- Chapitre 2: Protocoles et communications réseau
- Chapitre 3: Accès réseau
- Chapitre 4: Ethernet
- Chapitre 5: Couche réseau
- Chapitre 6: Adressage IP
- Chapitre 7: Couche transport
- Chapitre 8: Couche application

Chapitre 2:

Protocoles et communications réseau

Plan de chapitre 2

1. Les règles de la communication
 - a. Les règles
2. Normes et protocoles réseau
 - a. Protocoles
 - b. Suites de protocoles (Suites de protocoles et normes de l'industrie, TCP/IP)
 - c. Organismes de normalisation
 - d. Modèles de référence (modèle OSI et TCP/IP)
3. Transfert des données sur le réseau
 - a. Encapsulation de données
 - b. Accès aux données

2.1 Les règles de la communication

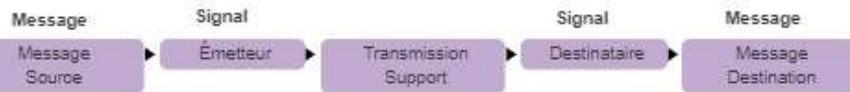


Les règles

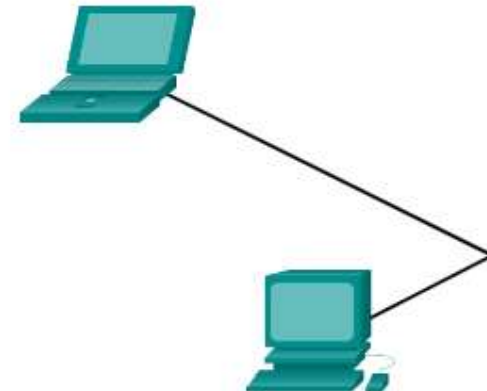
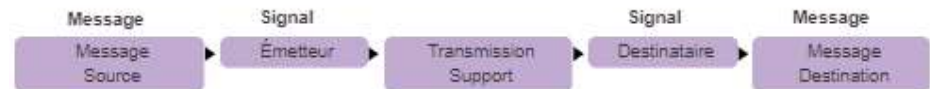
Fondamentaux de la communication

- ❖ 3 éléments de communication:
 - Source du message
 - Canal de transmission
 - Destination du message
- ❖ Les règles appelées protocoles régissent tous les moyens de communication.

Communication humaine



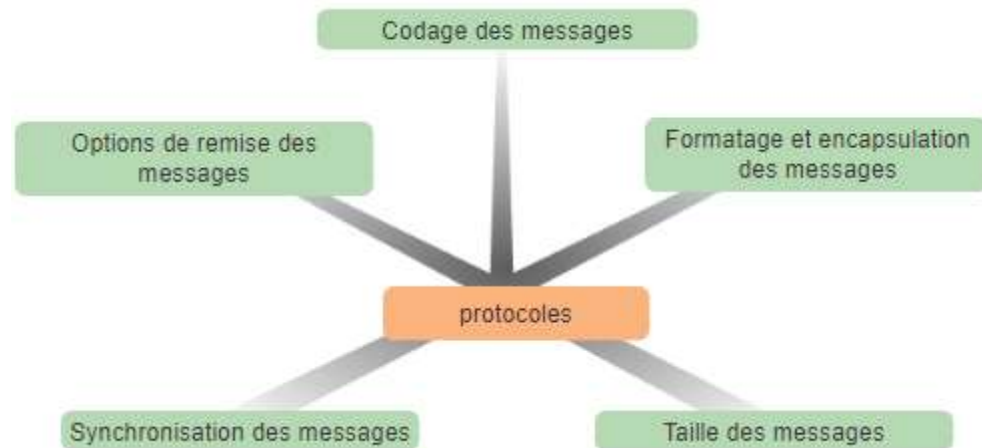
Communication informatique



Les règles

Détermination des règles

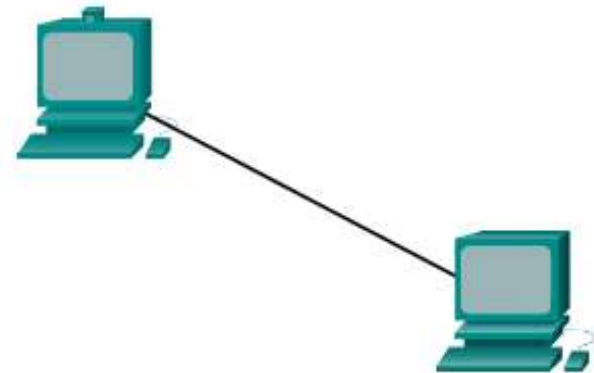
- ❖ Les protocoles sont nécessaires pour une communication efficace.
- ❖ Les protocoles mis en place doivent répondre aux conditions suivantes :
 - Expéditeur et destinataire identifiés
 - Même langue et syntaxe
 - Vitesse et rythme d'élocution
 - Demande de confirmation ou d'accusé de réception
- ❖ Les protocoles informatiques sont :
 - Codage des messages
 - Mise en forme et encapsulation des messages
 - Taille des messages
 - Synchronisation des messages
 - Options de remise des messages



Les règles

Codage des messages

- ❖ Le format du codage entre les hôtes doit être adapté au support.
- ❖ Les messages envoyés sur le réseau sont d'abord convertis en bits par l'hôte émetteur.
- ❖ Chaque bit est codé en modèle de sons, d'ondes lumineuses ou d'impulsions électriques, selon le support sur lequel les bits sont transmis
- ❖ L'hôte de destination reçoit et décode les signaux pour interpréter le message.



Les règles

Mise en forme et encapsulation des messages

- ❖ Une lettre personnelle est l'une des formes les plus communes de communication écrite.
- ❖ Placer la lettre dans un enveloppe s'appelle « encapsulation ».
- ❖ Chaque message informatique est encapsulé dans un format spécifique, appelé trame, avant d'être transmis sur le réseau.
- ❖ La trame fait office d'enveloppe. Elle fournit l'adresse de la destination souhaitée et celle de l'hôte source.

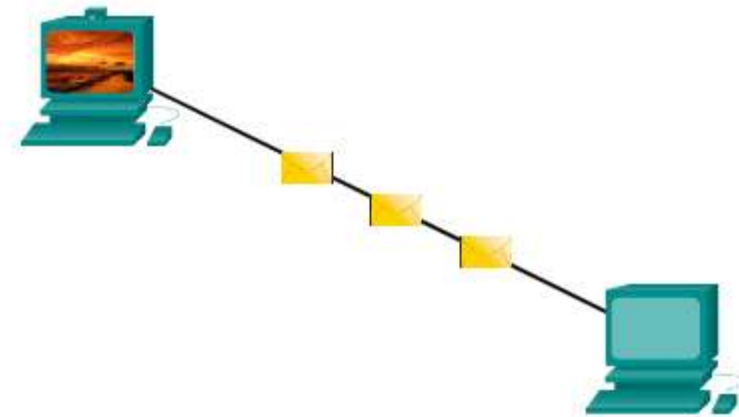


Destination (adresse matérielle/ physique)	Source (adresse matérielle/ physique)	Indicateur de début (indicateur de début du message)	Destinataire (identificateur de la destination)	Expéditeur (identificateur de la source)	Données encapsulées (bits)	Fin de la trame (indicateur de fin du message)
Adressage des trames		Message encapsulé				

Les règles

Taille des messages

- ❖ Les messages que les personnes envoient sont généralement décomposés en petites parties ou phrases.
- ❖ De même, un long message est décomposé en plusieurs petites parties avant d'être transféré dans le réseau.
- ❖ Chaque portion est encapsulée dans une trame distincte avec les informations d'adresse, puis transmise sur le réseau.
- ❖ Au niveau de l'hôte destinataire, les messages sont dés-encapsulés et recomposés pour être traités et interprétés.



Les règles

Synchronisation des messages

❖ Méthode d'accès

Les hôtes d'un réseau ont besoin d'une méthode d'accès pour savoir à quel moment ils doivent commencer à envoyer des messages et comment réagir en cas d'erreurs.

❖ Contrôle de flux

Les hôtes source et de destination utilisent le contrôle de flux pour négocier une synchronisation correcte pour éviter de submerger la destination et s'assurer que l'information est reçue.

❖ Délai d'attente de la réponse

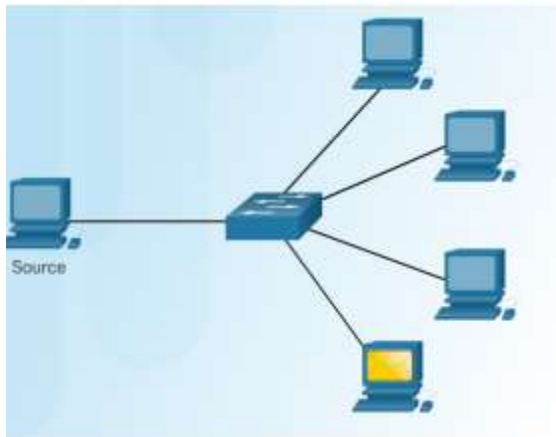
Les hôtes du réseau sont soumis à des règles qui spécifient le délai d'attente des réponses et l'action à entreprendre en cas de dépassement du délai d'attente.



Les règles

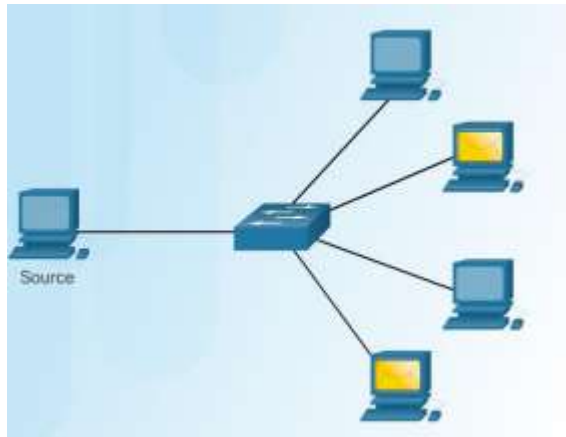
Options de remise des messages

Monodiffusion



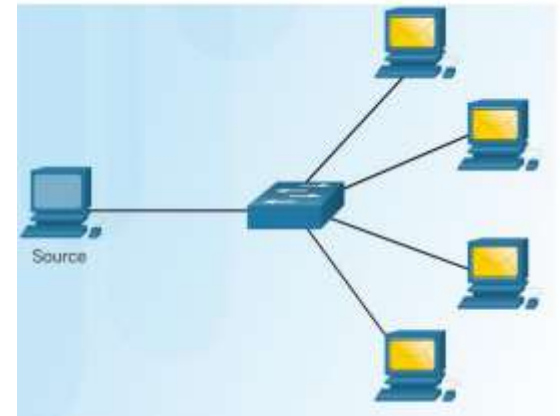
« un à un »

Multidiffusion



« un à plusieurs »

Diffusion



« un à tous »

2.2 Normes et protocoles réseau

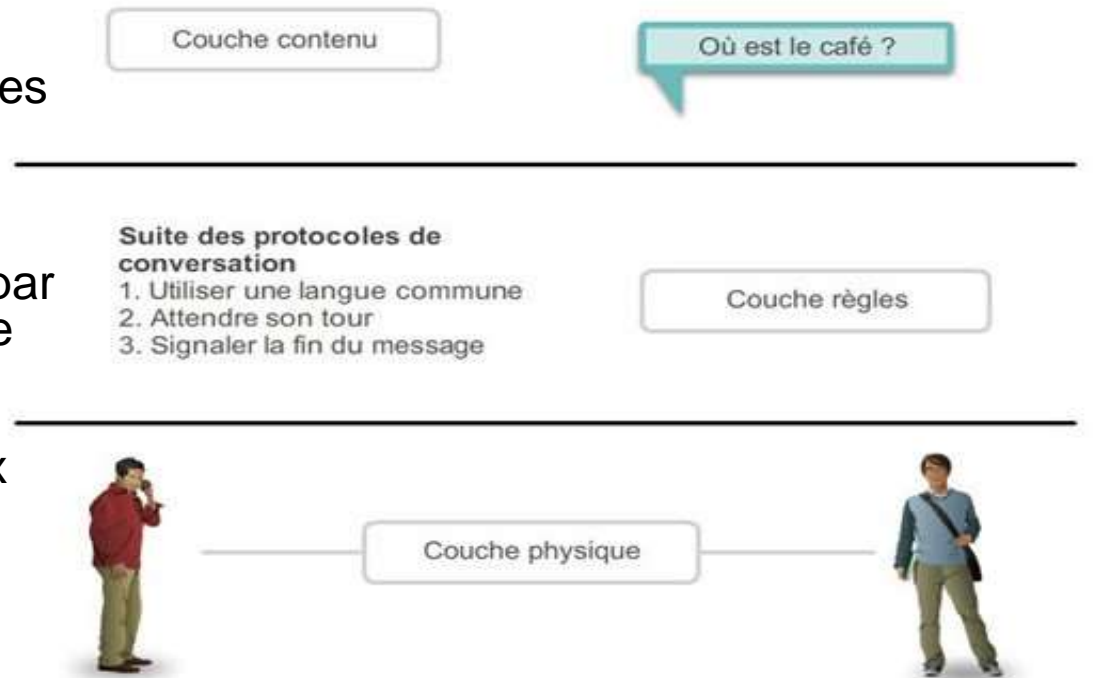


Protocoles

Règles qui régissent les communications

- ❖ Une suite de protocoles est un groupe de protocoles interreliés pour remplir une fonction de communication.
- ❖ Les suites de protocoles sont mises en œuvre par les hôtes et les périphériques réseau dans le logiciel, le matériel ou les deux.
- ❖ Les protocoles sont représentés par des couches et chaque service de niveau supérieur dépend de la fonctionnalité définie par les protocoles constituant les niveaux inférieurs.
- ❖ Les couches inférieures de la pile s'occupent du déplacement de données sur le réseau et de la fourniture de services aux couches supérieures.

Protocoles : règles qui régissent les communications



Les suites de protocoles sont des ensembles de règles qui fonctionnent conjointement en vue de résoudre un problème.

Protocoles

Protocoles réseau

- ❖ Les protocoles réseau définissent un format et un ensemble communs de règles d'échange des messages entre les périphériques.
- ❖ Les protocoles IP, HTTP et DHCP sont des exemples de protocoles réseau courants.

Network Protocol Overview

Network protocols define a common set of rules.

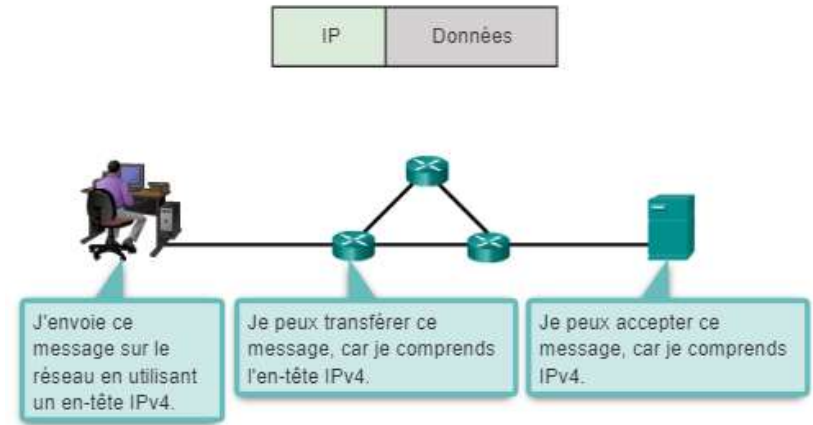
- Can be implemented on devices in:
 - Software
 - Hardware
 - Both
- Protocols have their own:
 - Function
 - Format
 - Rules

Protocol Type	Description
Network Communications	enable two or more devices to communicate over one or more networks
Network Security	secure data to provide authentication, data integrity, and data encryption
Routing	enable routers to exchange route information, compare path information, and select best path
Service Discovery	used for the automatic detection of devices or services

Protocoles

Protocoles réseau

- ❖ Les protocoles réseau définissent un format et un ensemble communs de règles d'échange des messages entre les périphériques.
- ❖ Les protocoles IP, HTTP et DHCP sont des exemples de protocoles réseau courants.

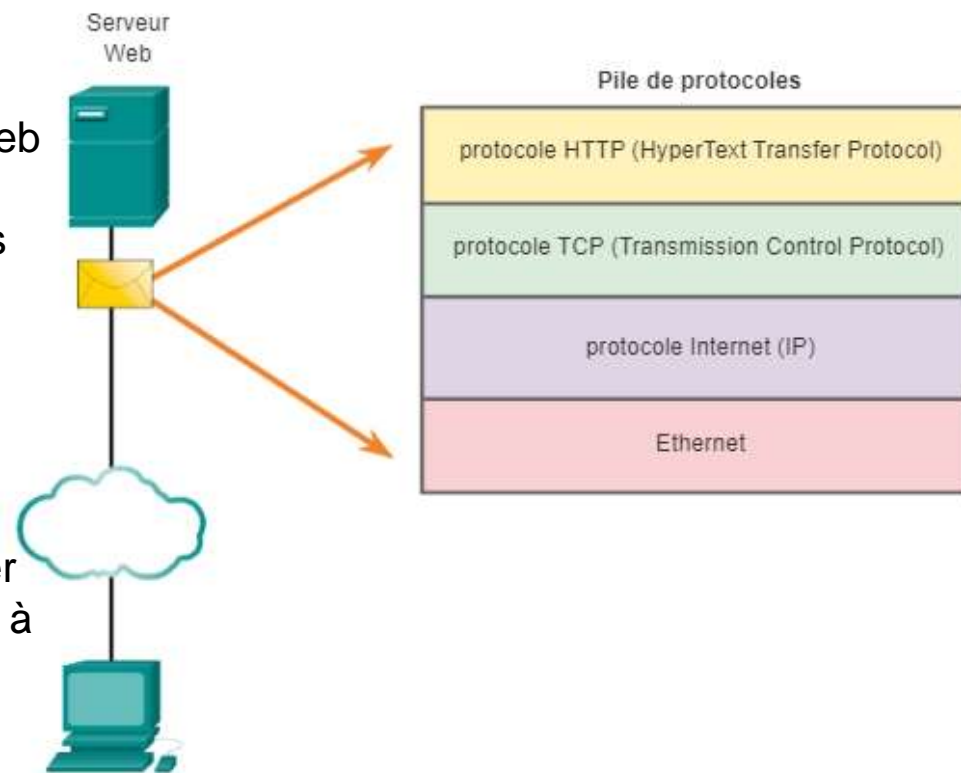


Function	Description	Le format ou la structure des éléments de communication
Addressing	Identifies sender and receiver	
Reliability	Provides guaranteed delivery	
Flow Control	Ensures data flows at an efficient rate	
Sequencing	Uniquely labels each transmitted segment of data	
Error Detection	Determines if data became corrupted during transmission	
Application Interface	Process-to-process communications between network applications	

Protocoles

Interaction des protocoles

- ❖ L'interaction entre un serveur Web et un client Web constitue un exemple de l'utilisation d'une suite de protocoles dans des communications réseau :
- **HTTP - protocole d'application** qui régit le manière dont un serveur Web et un client Web interagissent. HTTP décrit le contenu et la mise en forme des requêtes et des réponses échangées entre le client et le serveur.
- **TCP - protocole de transport** qui gère les conversations individuelles entre les serveurs Web et les clients Web.
- **IP – Protocole Internet** qui encapsule les segments TCP dans paquets, de les attribuer aux adresses appropriées et de les remettre à l'hôte de destination en utilisant le meilleur chemin.
- **Ethernet - Protocoles d'accès au réseau** décrivent la communication sur une liaison de données et la transmission physique des données sur le support réseau.



Suites de protocoles

Suites de protocoles et normes de l'industrie

- Une suite de protocoles est un ensemble de protocoles qui fonctionnent ensemble pour fournir des services de communication réseau complets.
 - peut être définie par un organisme de normalisation ou développée par un constructeur.
- La suite de protocoles TCP/IP est une norme ouverte, ces protocoles peuvent être utilisés gratuitement par tous et que tous les constructeurs ont la possibilité de les mettre en œuvre sur leur matériel ou leurs logiciels.

	TCP/IP	ISO	AppleTalk	Novell Netware
7 6 5	HTTP DNS DHCP FTP	ACSE ROSE TRSE SESE	AFP	NDS
4	TCP UDP	TP0 TP1 TP2 TP3 TP4	ATP AEP NBP RTMP	SPX
3	IPv4 IPv6 ICMPV4 ICMPV6	CONP/CMNS CLNP/CLNS	AFP	IPX
2 1	Ethernet PPP Frame Relay ATM WLAN			

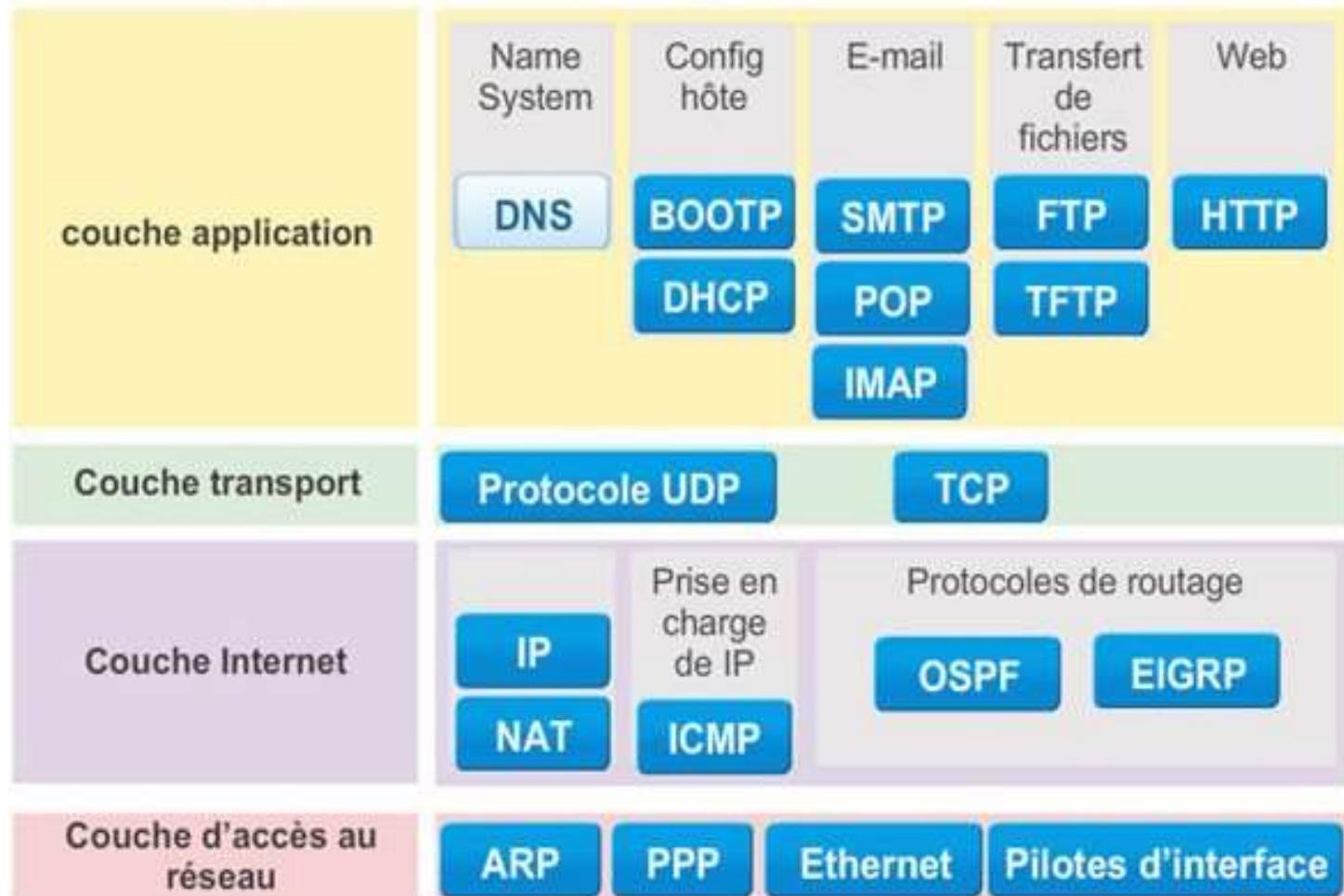
Création d'Internet et développement de la suite de protocoles TCP/IP

- L'ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) est le premier réseau à commutation de paquets, prédécesseur de l'Internet actuel.
- L'ARPANET, né en 1969, a été financé par le département de la défense américain et était destiné aux universités et aux laboratoires de recherche.



Suites de protocoles

Suite de protocoles TCP/IP

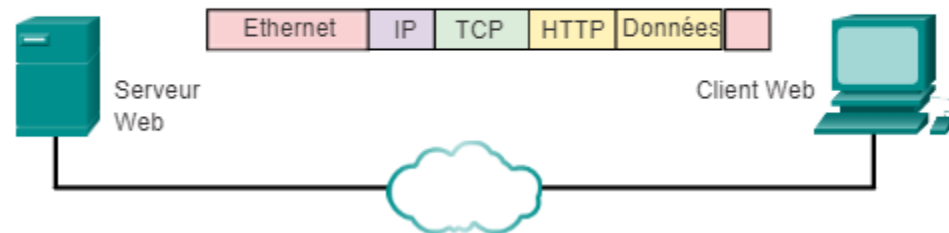
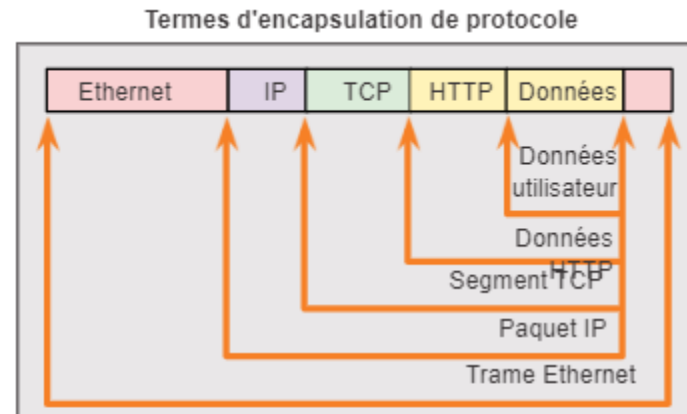


Suites de protocoles

Processus de communication TCP/IP

- Le processus d'encapsulation lors la transmission de données d'un serveur Web à un client serait le suivant :

- Le serveur Web prépare la page HTML Hypertext Markup Language (données à envoyer). Le HTTP envoie les données à la couche de transport.
- La couche de transport décompose les données en segments et identifie chacun.
- Ensuite, les adresses IP source et destination sont ajoutées à l'avant des informations TCP, créant un paquet IP.
- Le protocole Ethernet ajoute les informations aux deux extrémités du paquet IP, qui forment la trame de liaison de données

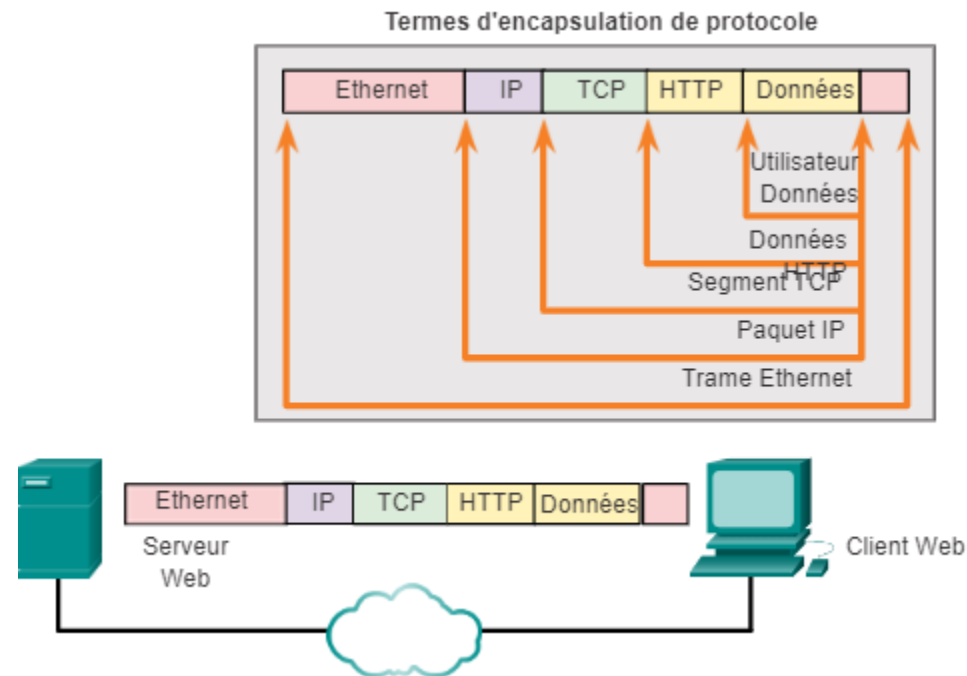


- Cette trame est transmise au routeur le plus proche du chemin vers le client Web. Ce routeur supprime les informations Ethernet, analyse le paquet IP, détermine le meilleur chemin de transmission du paquet, insère le paquet dans une nouvelle trame et l'envoie au routeur voisin suivant en direction de la destination.

Suites de protocoles

Processus de communication TCP/IP

- Le client reçoit les trames de liaison de données qui contiennent les informations et chaque en-tête de protocole est traité, puis supprimé dans l'ordre inverse de son ajout.
 - Tout d'abord, les informations Ethernet sont traitées et supprimées.
 - Ensuite, l'en-tête IP.
 - Puis l'en-tête TCP,
 - Enfin des informations HTTP sont traitées et transmises jusqu'au navigateur Web du client.



Organismes de normalisation

Normes ouvertes

- Les normes ouvertes favorisent la concurrence et l'innovation.
- Les organismes de normalisation sont généralement des associations à but non lucratif qui ne sont liées à aucun constructeur. Leur objectif est de développer et de promouvoir le concept des normes ouvertes.



Organismes de normalisation

Normes Internet

- **Internet Society (ISOC)** chargée de promouvoir le développement, l'évolution et l'utilisation ouverts d'Internet dans le monde entier.
- **Internet Architecture Board (IAB)** s'occupe de la gestion et du développement généraux des normes Internet.
- **Internet Engineering Task Force (IETF)** développe; met à jour et assure la maintenance d'Internet et les technologies TCP/IP.
- **Internet Research Task Force (IRTF)** se concentre sur la recherche à long terme liée à Internet et aux protocoles TCP/IP, aux applications, à l'architecture et aux technologies.
- **Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN)** est une association à but non lucratif basée aux États-Unis qui coordonne l'attribution des adresses IP, la gestion des noms de domaine utilisés par le protocole DNS et les identificateurs de protocole ou numéros de ports utilisés par les protocoles TCP et UDP.

Organismes de normalisation

Organismes de normalisation de l'électronique et des communication

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)** se consacre à l'innovation technologique et à la création de normes.
- **Electronic Industries Alliance (EIA)** est connue pour ses normes associées au câblage électrique, aux connecteurs et aux racks 19 pouces utilisés pour monter l'équipement réseau.
- **Telecommunications Industry Association (TIA)** est responsable du développement des normes de communication dans un grand nombre de domaines, incluant les équipements radio, les tours cellulaires, les dispositifs de voix sur IP (VoIP) et les communications par satellite.
- **International Telecommunications Union Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)** définit des normes de compression vidéo, de télévision sur IP (IPTV) et de communication haut débit, telles que la ligne d'abonné numérique (DSL).

Organismes de normalisation

Organisation internationale de normalisation ISO

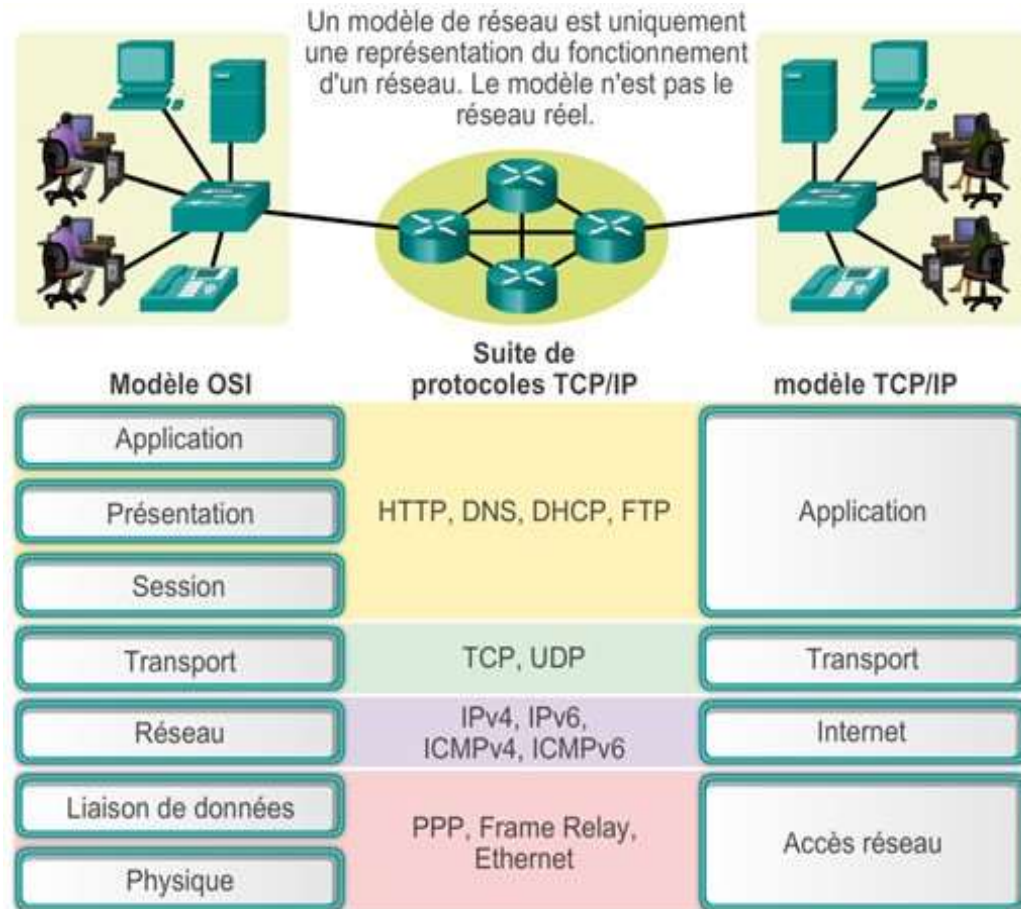
- **Organisation internationale de normalisation (ISO)** est le plus grand concepteur de normes internationales pour une large gamme de produits et services, célèbre pour son modèle de référence OSI (Open Systems Interconnection) .



Modèles de référence

Avantages de l'utilisation d'un modèle composé de couches

- Le modèle en couches présente certains avantages :
 - Aide à la conception d'un protocole, car des protocoles qui fonctionnent à un niveau de couche spécifique disposent d'informations définies à partir desquelles ils agissent.
 - Il encourage la concurrence, car les produits de différents fournisseurs peuvent fonctionner ensemble.
 - Il permet d'éviter que des changements technologiques ou fonctionnels dans une couche ne se répercutent sur d'autres couches, supérieures et inférieures.
 - Il fournit un langage commun pour décrire les fonctions et les fonctionnalités réseau.



Modèles de référence

Modèle de référence OSI

Application

Présentation

Session

Transport

Réseau

Liaison de données

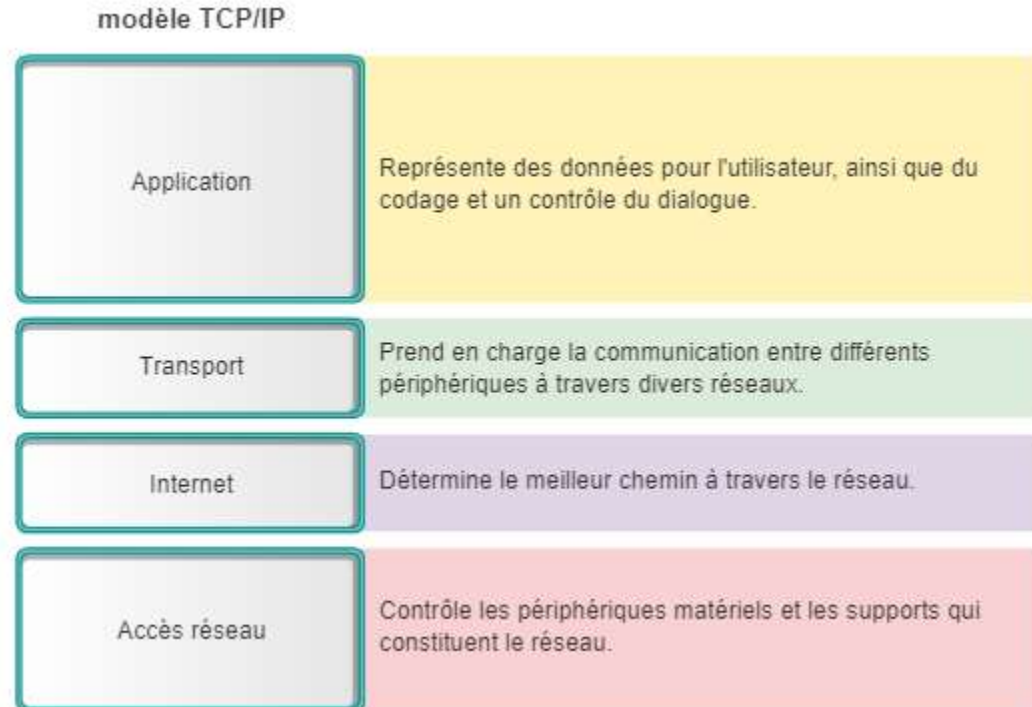
Physique

- ❖ **Application**: permet d'obtenir une connectivité de bout en bout entre des individus du réseau humain à l'aide de réseau de données.
- ❖ **Présentation**: fournit une représentation commune des données transférées entre des services de couche application.
- ❖ **Session**: fournit des services à la couche présentation pour organiser son dialogue et gérer l'échange de données.
- ❖ **Transport** : définit des services pour segmenter, transférer et réassembler les données de communications individuelles entre les périphériques finaux.
- ❖ **Réseau**: fournit des services permettant d'échanger des parties de données sur le réseau entre des périphériques finaux identifiés.
- ❖ **Liaison de données**: écrit des méthodes d'échange de trames de données entre des périphériques sur un support commun.
- ❖ **Physique** : décrit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels et méthodologiques permettant d'activer, de gérer et de désactiver des connexions physiques pour la transmission de bits vers et depuis un périphérique réseau.

Modèles de référence

Le modèle de référence TCP/IP

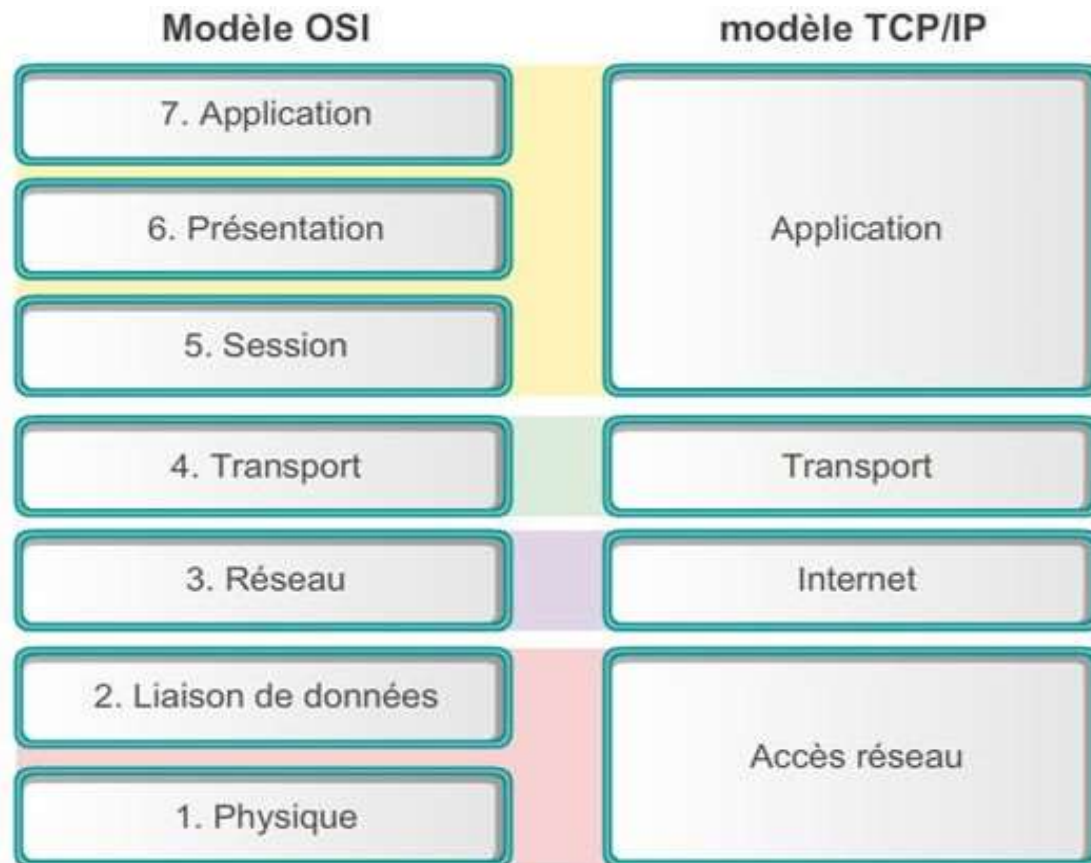
- Le modèle de protocole TCP/IP:
 - créé au début des années 1970
 - est appelé modèle Internet
 - est une norme ouverte



Modèles de référence

Comparaison des modèles OSI et TCP/IP

- Dans le modèle OSI, la couche d'accès au réseau et la couche application du modèle TCP/IP sont subdivisées pour décrire les fonctions distinctes qui doivent intervenir sur ces couches.



2.3 Transfert des données sur le réseau



Encapsulation de données

Segmentation des messages

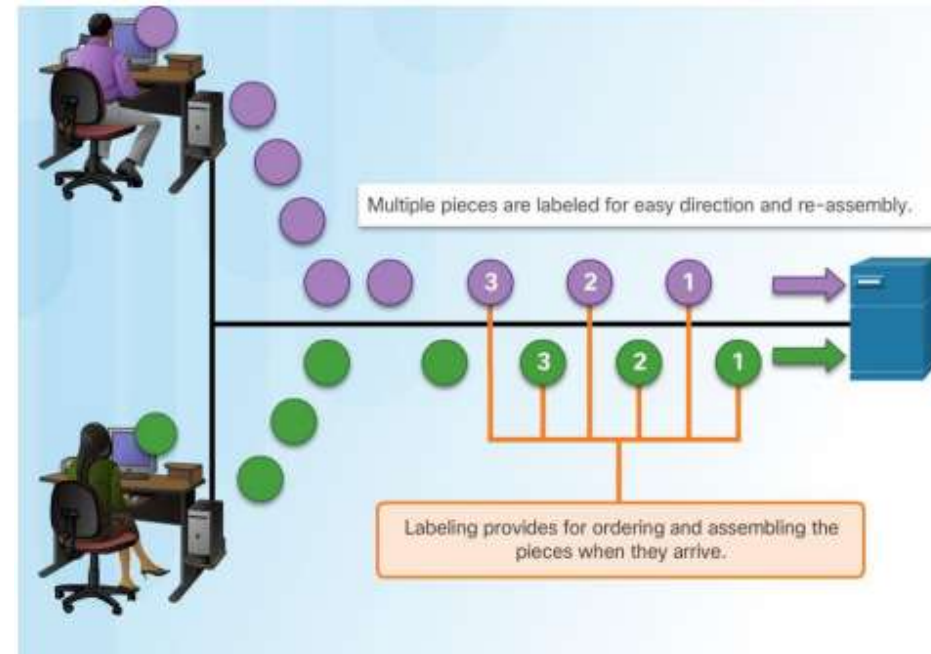
- Les flux de données volumineux sont divisés en parties plus petites et plus facilement gérables pour les envoyer sur le réseau.

➡ C'est la **segmentation**

- Par l'envoi de parties individuelles de plus petite taille depuis une source vers une destination, de nombreuses conversations différentes peuvent s'entremêler sur le réseau.

➡ C'est le **multiplexage**

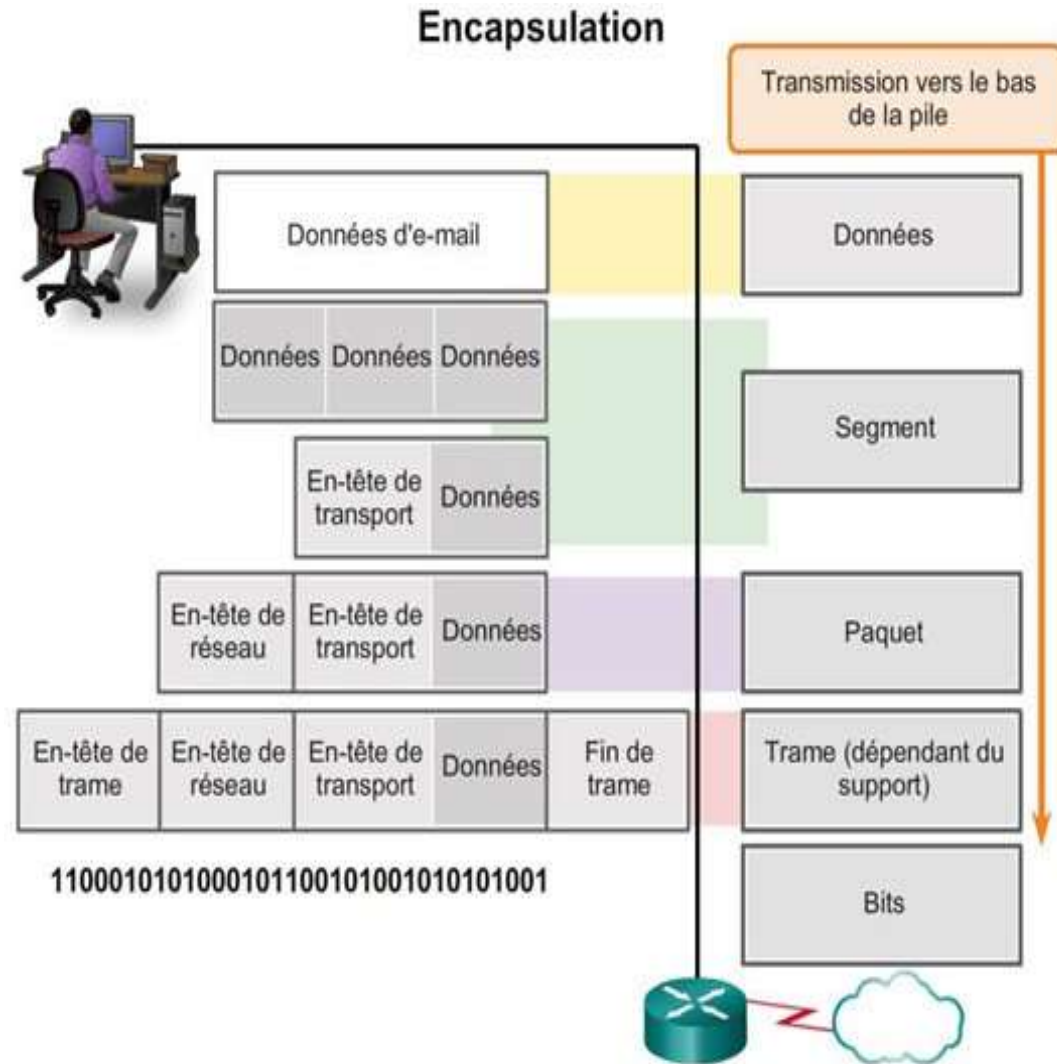
- Si une partie du message ne parvient pas à sa destination, seules les parties manquantes doivent être transmises à nouveau.



Encapsulation de données

Unités de données de protocole (PDU)

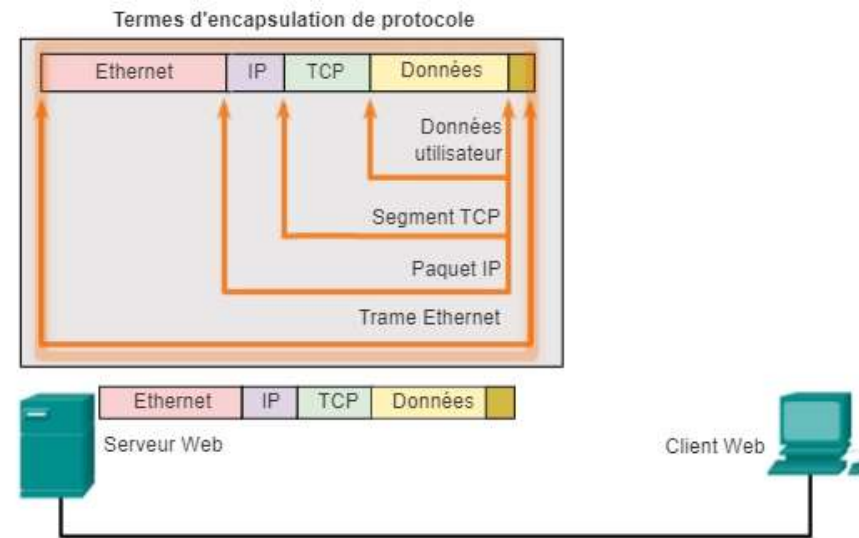
- Lorsque les données d'application descendent la pile de protocoles en vue de leur transmission sur le support réseau, différents protocoles ajoutent des informations à chaque niveau. C'est ce qu'on appelle l'**encapsulation**.
- Les unités de données de protocole sont nommées en fonction des protocoles de la suite TCP/IP:
 - **Donnée** : l'unité de données de protocole de la couche application
 - **Segment** : unité de données de protocole de la couche transport
 - **Paquet** : unité de données de protocole de la couche réseau
 - **Trame** : unité de données de protocole de la couche liaison de données
 - **Bits** : unité de données de protocole de la couche physique



Encapsulation de données

Encapsulation

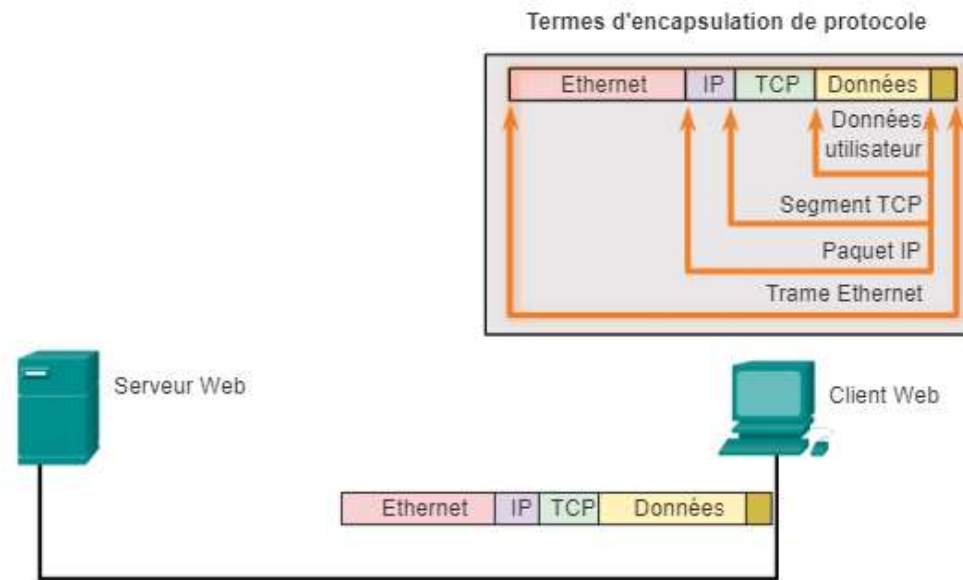
- Le processus d'encapsulation fonctionne de haut en bas :
 - Les données sont divisées en segments.
 - Le segment TCP est encapsulé dans un paquet IP.
 - Le paquet IP est encapsulé dans une Trame Ethernet.



Encapsulation de données

Désencapsulation

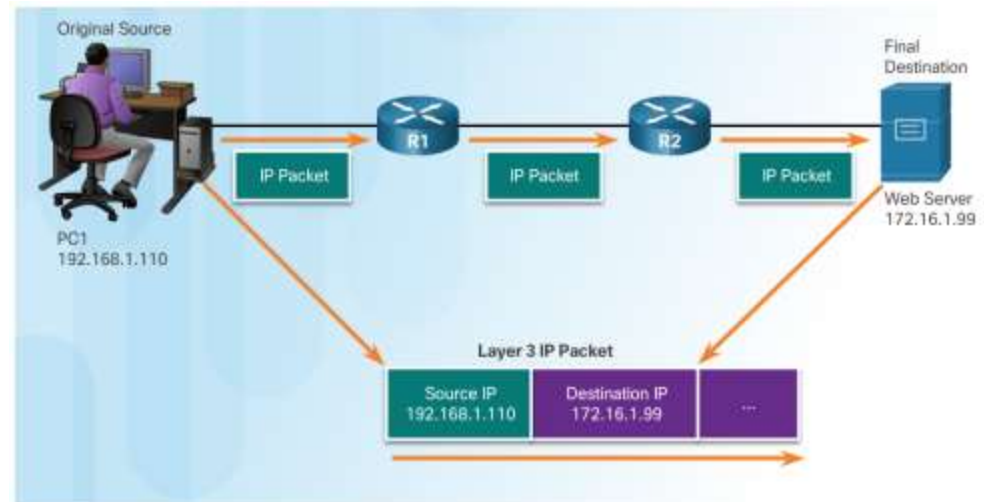
- Le processus de désencapsulation fonctionne de bas en haut.
- La désencapsulation est le processus utilisé par un périphérique récepteur pour supprimer un ou plusieurs des en-têtes de protocole.
- Les données sont désencapsulées au fur et à mesure qu'elles se déplacent vers la partie supérieure de la pile et l'application d'utilisateur final.



Accès aux données

Adresses réseau

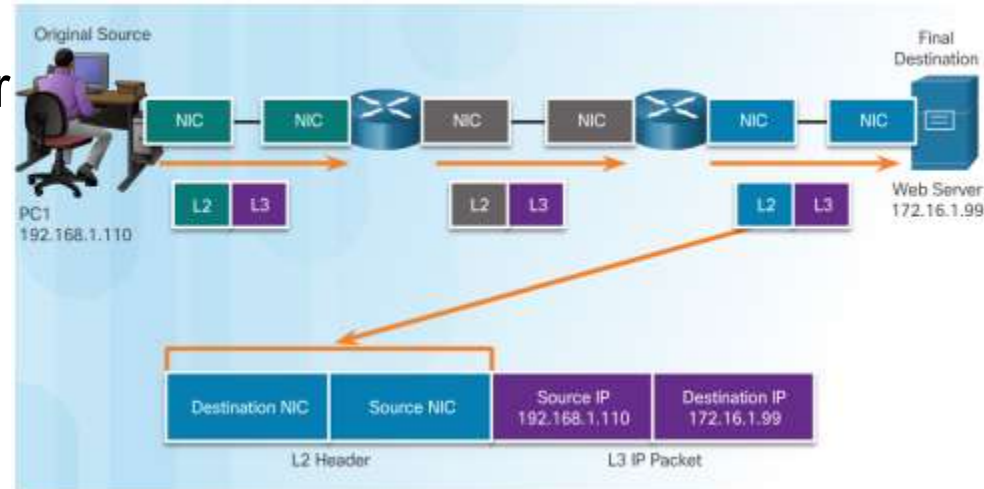
- La couche réseau est chargée de transmettre les paquets IP du périphérique source ou expéditeur au périphérique de destination ou récepteur.
- Un paquet IP contient deux adresses IP :
 - **L'adresse IP source** : il s'agit de l'adresse IP du périphérique expéditeur.
 - **L'adresse IP de destination** : elle correspond à l'adresse IP du périphérique récepteur.



Accès aux données

Adresses liaison de données

- La couche liaison de données est chargée de transmettre la trame liaison de données d'une interface réseau à une autre, sur un même réseau.
- Le paquet IP est encapsulé dans une trame de liaison de données à remettre au réseau de destination. Les adresses de liaison de données source et de destination sont ajoutées.



Accès aux données

Communication avec un périphérique sur le même réseau

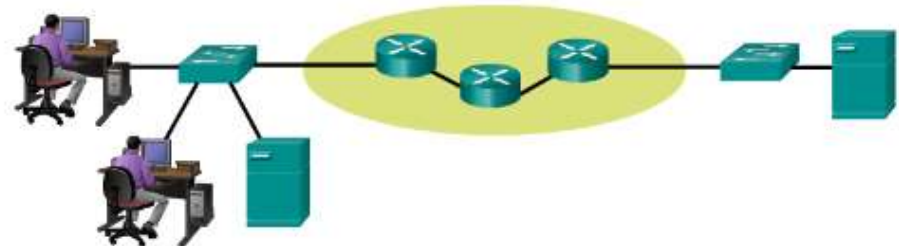
- Les adresses de couche réseau ou adresses IP indiquent le réseau et l'adresse de l'hôte de la source et de la destination.
- Chaque adresse IP se divise en deux parties
 - **Une partie réseau** pour l'acheminement en cas de routage IP
 - Une **partie hôte** pour l'attribution à un ordinateur en particulier.
- La trame de liaison de données qui utilise l'adresse MAC est envoyée directement au périphérique récepteur.
 - **Adresse MAC source:** adresse de liaison de données du périphérique expéditeur.
 - **Adresse MAC de destination:** adresse de liaison de données du périphérique récepteur



PC1

192.168.1.110

AA-AA-AA-AA-AA-AA



Serveur FTP

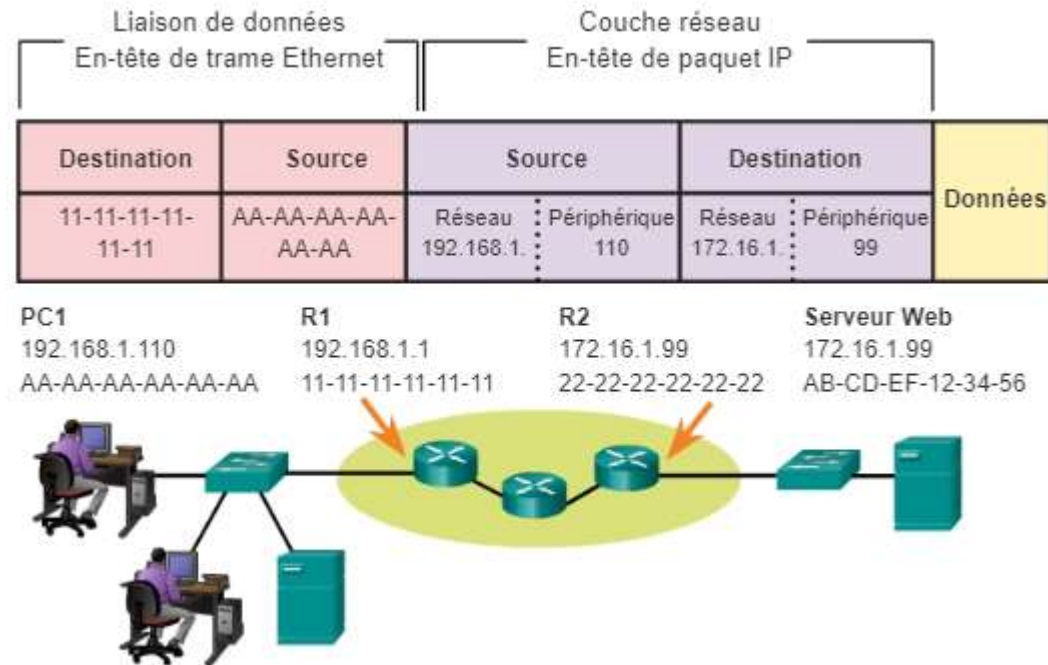
192.168.1.9

CC-CC-CC-CC-CC-CC

Accès aux données

Communication avec un périphérique sur un réseau distant

- Lorsque l'expéditeur du paquet appartient à un réseau différent de celui du récepteur, les adresses IP source et de destination représentent des hôtes sur différents réseaux.



Exercices

Associez chaque unité de données de protocole à la couche correspondante (les propositions ne doivent pas être toutes utilisées).

L'octet
Le bit
La trame
Le paquet
La session
Le segment
Les données

La couche 5
La couche 4
La couche 3
La couche 2
La couche 1

Exercices

Faites correspondre les termes de gauche aux définitions de droite.

Segmentation	Règles formelles décrivant la structure et le processus de communication réseau.
Encapsulation	Désigne un paquet de données, impliquant une couche ou un protocole spécifique.
PDU	Découpage de flux de données en morceaux adaptés à la transmission.
Protocole	Processus d'ajout d'information ou d'étiquettes portant sur la couche.

Exercices

Chaque couche du modèle OSI possède plusieurs fonctions, établir pour ces exemples de fonctions la couche concernée :

Fonctions	Couches	Fonctions	Couches
<ol style="list-style-type: none">1. La synchronisation des tâches utilisateur à l'aide de points de contrôle.2. Le routage des messages en fonction de leur priorité et de l'état du réseau.3. La traduction et l'encodage des données.4. Gère les applications de type réseaux.		<ol style="list-style-type: none">5. Assure des travaux de type fragmentation de message.6. Détecte et corrige les erreurs.7. Emet des signaux assurant la bonne réception.	

Exercices

Quel terme définit un ensemble donné de règles qui déterminent l'élaboration du format des messages et le processus d'encapsulation utilisés pour acheminer des données?

- a. La segmentation.
- b. Le protocole.
- c. Le réassemblage.