

Les modèles de référence OSI et TCP/IP

Objectifs	- Comprendre les modèles en couches, - Comprendre le rôle de chaque couche, - Connaître les unités de données gérées par chaque couche, - Connaître les protocoles fonctionnant au niveau de chaque couche, - Connaître les matériels fonctionnant au niveau de chaque couche.
Mots-clés	OSI, TCP, IP, encapsulation, décapsulation, applications, client, serveur, service, port, http, ftp, smtp, pop, dhcp, dns, ...

I La modélisation en couche

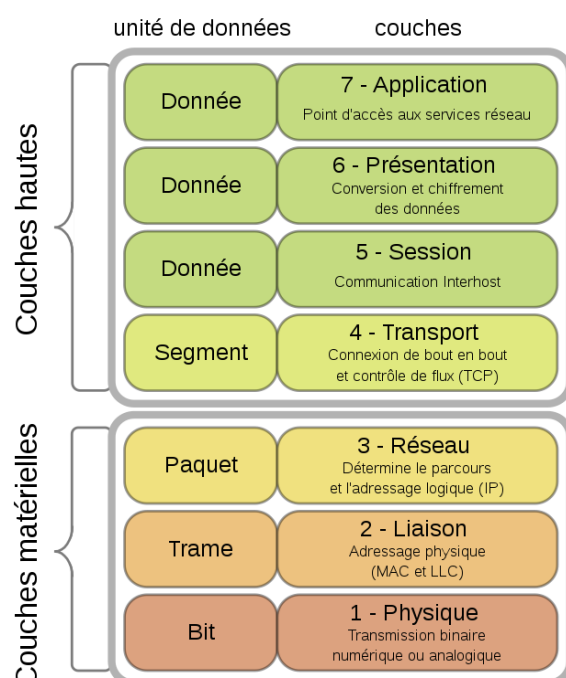
1 La nécessité et l'utilité d'un modèle ouvert

Les éditeurs informatiques avaient depuis longtemps leurs propres réseaux pour interconnecter leurs équipements, comme l'architecture SNA (System Network Architecture) d'IBM, DSA de CII-Honeywell-Bull, Decnet, etc. Mais il s'est vite avéré **qu'il serait impossible d'interconnecter ces différents réseaux « propriétaires »** si une norme internationale n'était pas établie.

Ainsi, afin d'éviter la multiplication des solutions d'interconnexion, l'ISO (International Standards Organisation) a développé dans les années 1970 **un modèle de référence à 7 couches appelé modèle OSI** (Open System Interconnection). L'objectif est de fournir un cadre commun pour **développer des systèmes ouverts qui ne dépendraient pas de systèmes propriétaires**.

En parallèle du modèle OSI, un autre modèle appelé **TCP/IP**, a été développé par le département de la défense américain. Ce modèle est basé uniquement sur **4 couches**.

2 Le modèle OSI (Open System Interconnection)



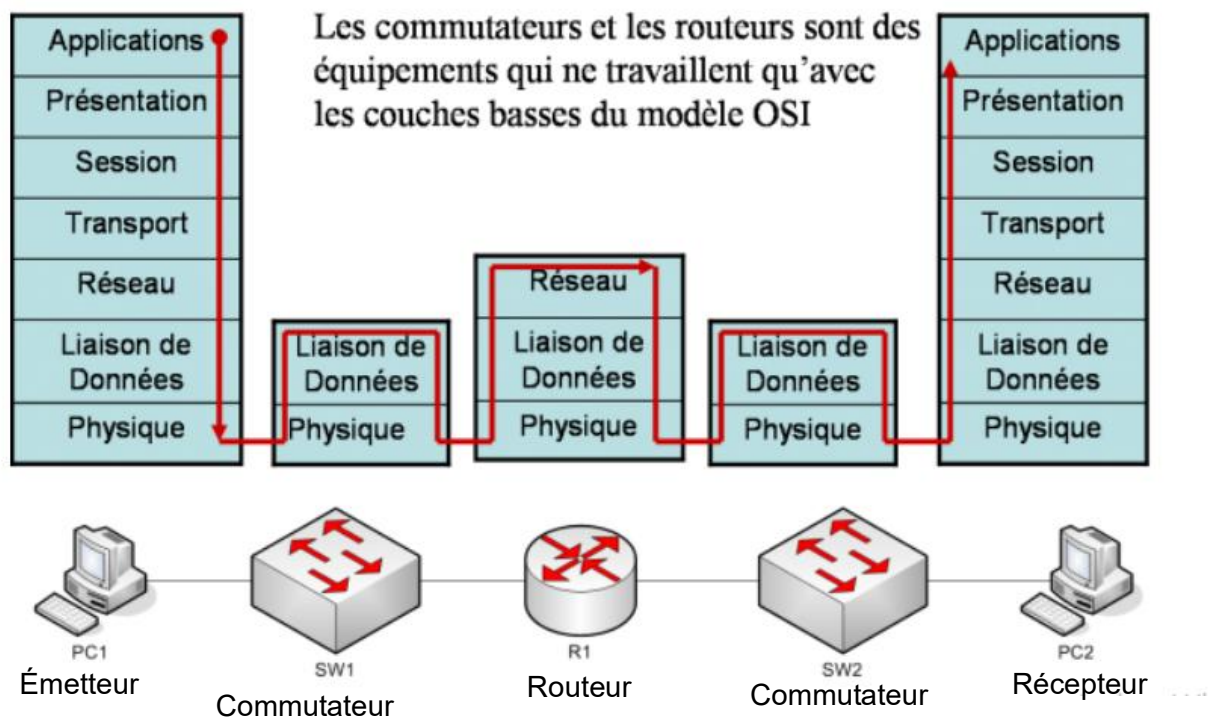
Ce modèle établi par l'ISO, dans les années 1970, est une référence permettant l'interconnexion de systèmes ouverts.

- Il se décline en **7 parties appelées couches**.
- Chaque couche est responsable de l'un des aspects de la communication (une fonction).
- Chaque couche gère un PDU (unité de données) spécifique : *donnée, segment, paquet, trame ou bit*.

a. Aperçu des rôles de chaque couche du modèle OSI :

Couche	Rôles
7- Application	Fourniture de services réseaux aux applications. C'est le lieu d'entrée et de sortie des données échangées.
6- Présentation	Formatage (mise en forme), conversion, compression et cryptage des données.
5- Session	Établissement, contrôle, terminaison d'une connexion entre 2 systèmes distants.
4- Transport	- Contrôle des flux : réception ou non des segments, - Segmentation (découpage) et réassemblage des segments selon la taille permise sur le canal de transmission, - Numérotation des segments, - Identification des applications grâce aux numéros de ports.
3- Réseau	- Adressage logique (IP), - Routage des paquets, - Structuration des paquets.
2- Liaison de données	- Détection des erreurs, - Contrôler comment les données accèdent au média physique, - Structuration des données en frames Ethernet, - Adressage physique (MAC)
1- Physique	Définit la façon dont les données sont converties en signaux numériques selon le support de transmission : - électrique : pour les câbles Ethernet en cuivre, - lumière : pour la fibre optique, - onde radio : pour le WiFi.

b. Matériels réseaux associés aux couches du modèle OSI :

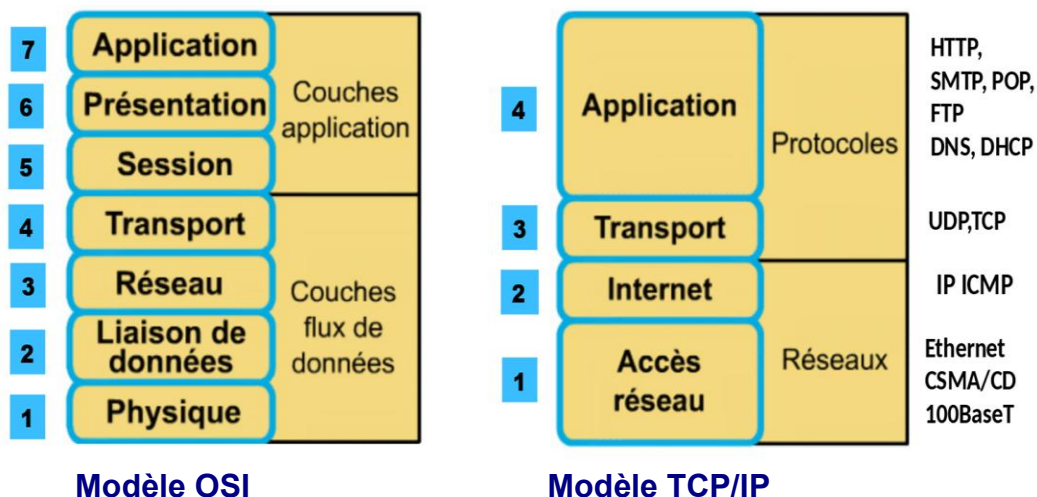


- Les routeurs gèrent les données (paquets) de la couche 3 du modèle OSI,
- Les commutateurs et les cartes réseau gèrent les données (trames) de la couche 2 du modèle OSI,
- Le médias de transmission (câblage) gèrent les données (bits) de la couche 1 du modèle OSI.

3 Le modèle TCP/IP

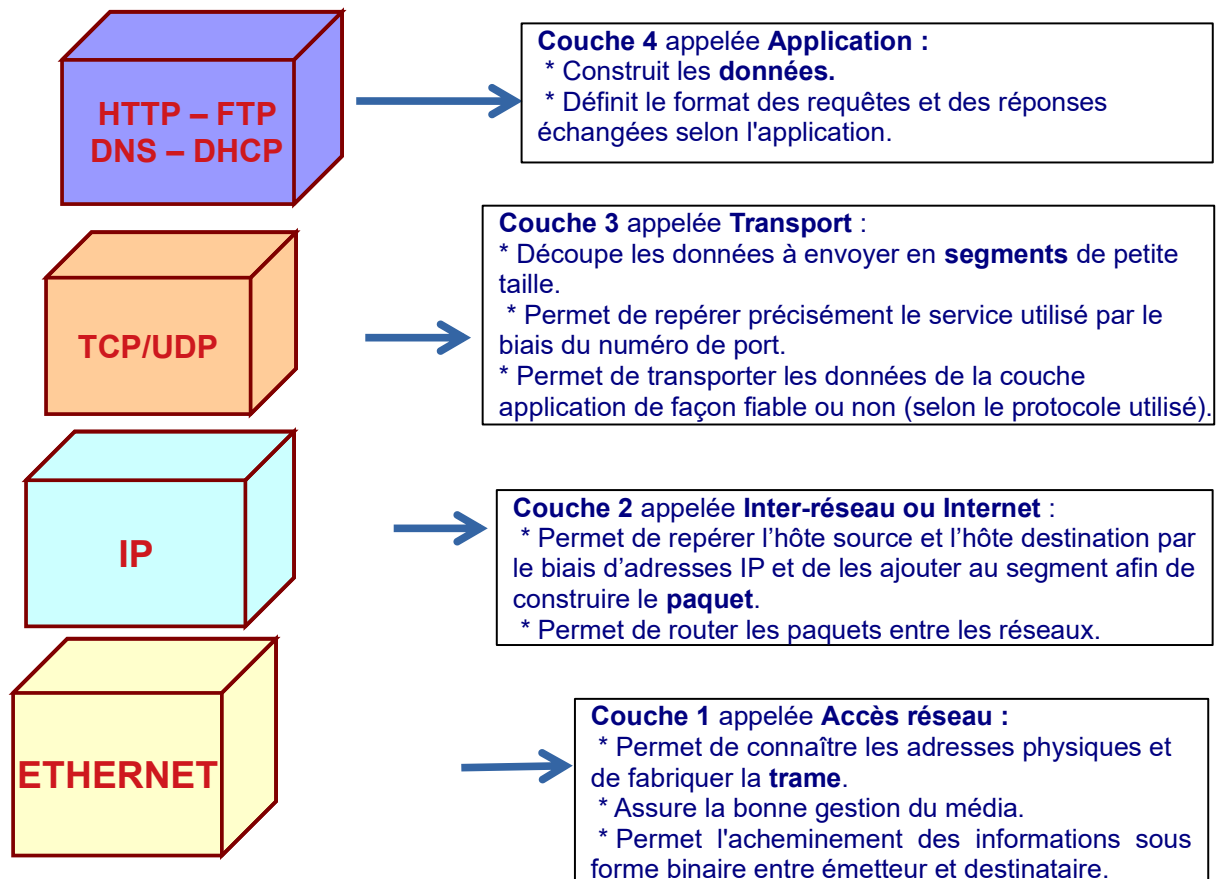
L'architecture OSI est une architecture ouverte qui permet de s'adapter à différents contextes, mais elle est complexe à implémenter. Ainsi il est plus courant de trouver les architectures basées sur **le modèle TCP/IP**.

Le modèle TCP/IP est basé sur 4 couches :



Exemples de protocoles utilisés dans le modèle TCP/IP :

Rôles de chaque couche :



Question : Quels sont les éléments matériels que l'on peut associer respectivement aux couches 1 et 2 du modèle TCP/IP ?

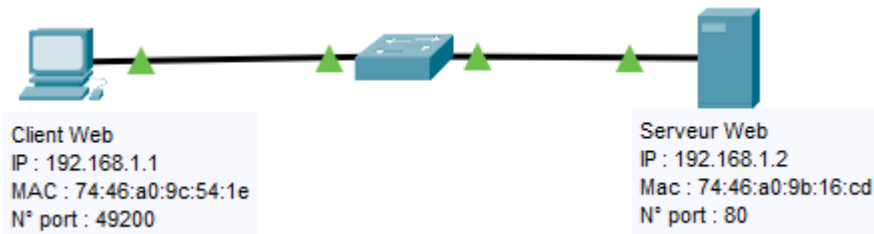
Câbles Ethernet, fibre optique, Wifi, Switch et carte réseau= Couche 2

Routeurs, Switch L3 (niveau 3)

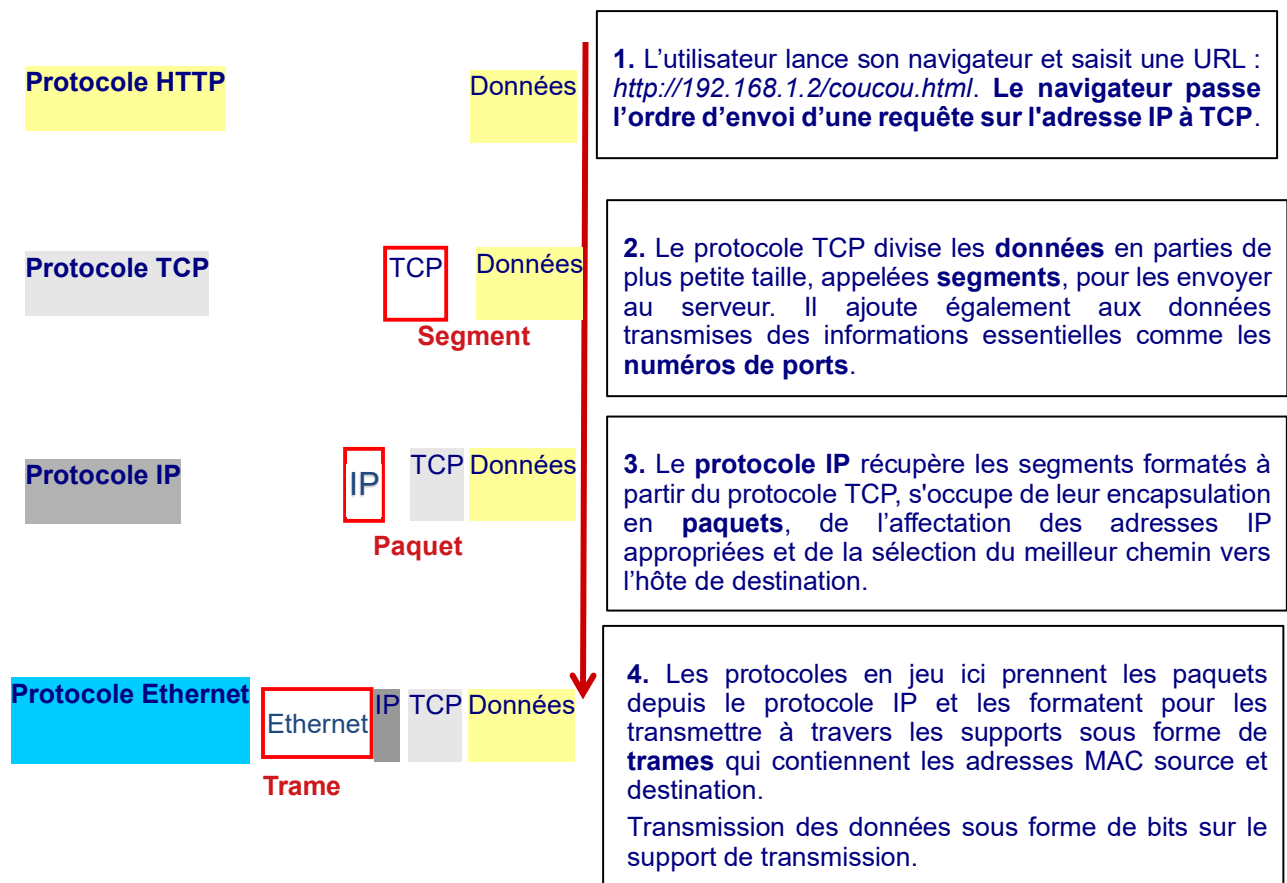
II Modèle et protocoles en couches : le processus d'encapsulation des données

Lorsque les **données de la couche application** descendent la pile de protocoles en vue de leur transmission sur le support réseau, les différents protocoles ajoutent des informations à chaque niveau. Le résultat est appelé un **PDU** (Protocol Data Unit ou unité de donnée de protocole).

Exemple : interaction entre un client Web (navigateur) et un serveur Web



a) Sur le poste émetteur : encapsulation des données



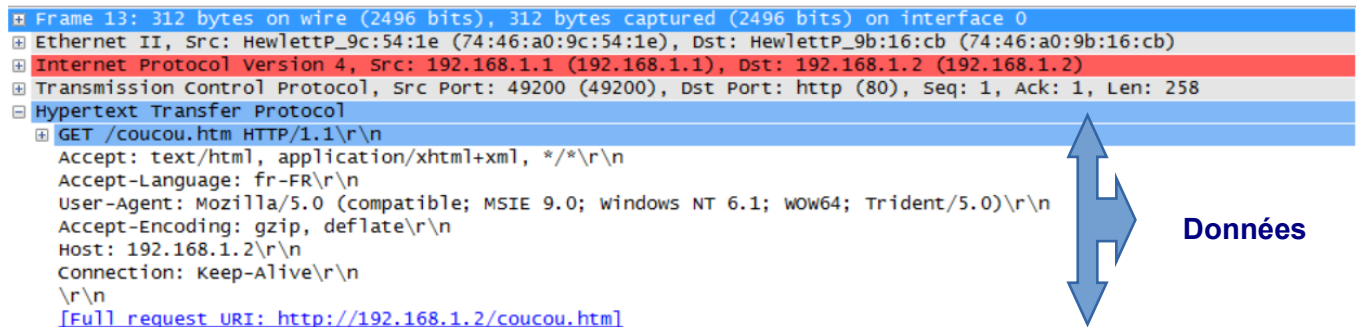
La **trame** arrive donc en bout de processus et intègre l'ensemble des données y compris les numéros de port ajoutés par la couche transport, les adresses IP ajoutées par la couche IP et les adresses MAC ajoutées par la couche 2 :

Entête de la trame Ethernet du client vers le serveur :

Adresse MAC destination	Adresse MAC source	Adresse IP source	Adresse IP destination	Port source	Port Dest
74 :46 :a0 :9b :16 :cd	74 :46 :a0 :9c :54 :1e	192.168.1.1	192.168.1.2	49200	80

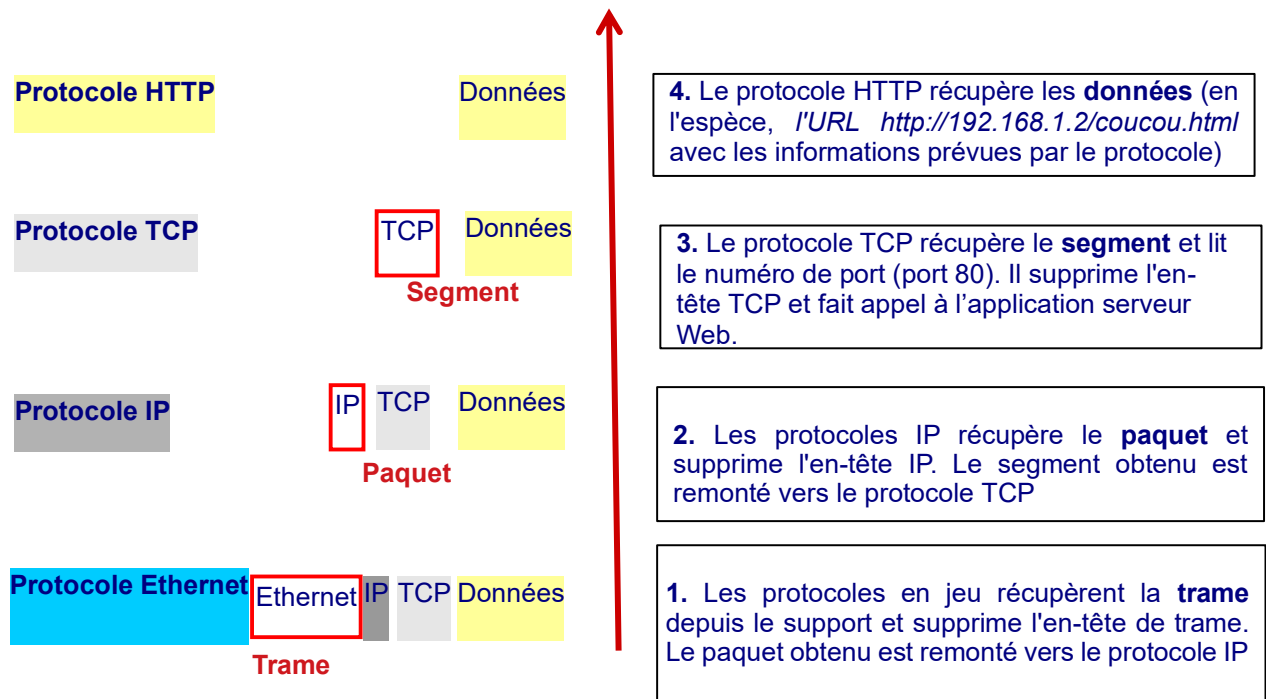
Exemple de capture de trame sur Wireshark :

On visualise, dans l'analyse de trame (Frame 13), les 4 couches (Ethernet, IP, TCP et HTTP) :



b) Sur le poste destinataire : décapsulation des données

Lorsque la trame finale est récupérée par l'hôte de destination (après qu'éventuellement le paquet IP soit passé par quelques routeurs) un **processus inverse** est mis en œuvre.



Sur les 2 machines nous avons la même pile de protocoles, chacun jouant un rôle précis (simplifié dans les explications précédentes). Chaque protocole de niveau supérieur demande un service au protocole de niveau inférieur et fournit des informations au protocole de même niveau sur la machine distante.

L'ensemble de ce dialogue à distance entre protocoles est véhiculé par les trames Ethernet dans son champ données, plus précisément ce champ contient les données IP, les données IP contiennent les données TCP, les données TCP contiennent les données HTTP, et les données HTTP contiennent les données (en l'espèce, l'URL). **Ce mécanisme de poupée russe s'appelle l'encapsulation.**

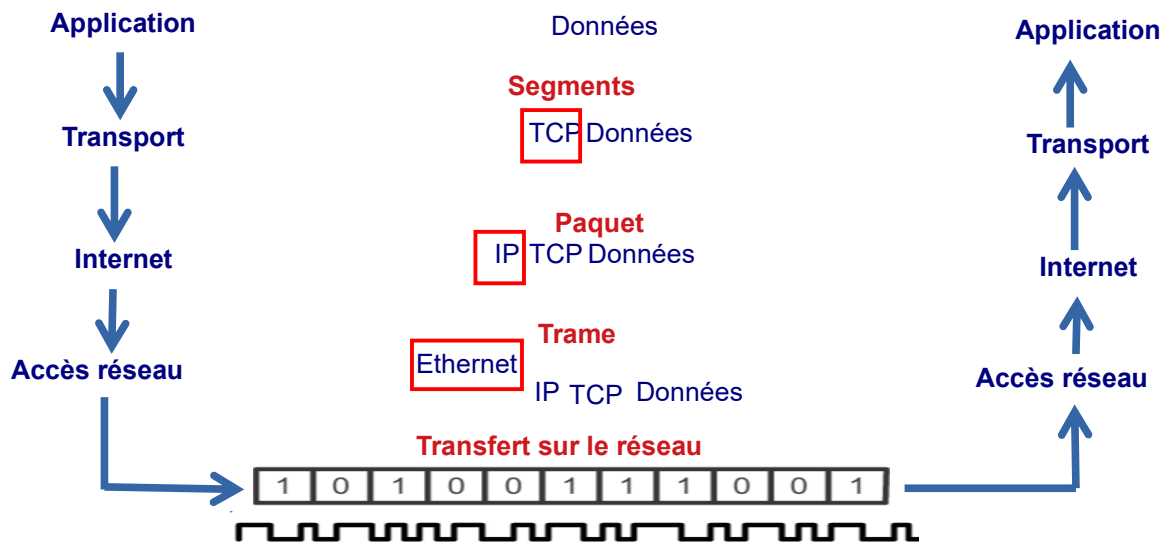
Une fois la requête reçue et interprétée, le serveur répond en envoyant la page demandée (ou un message d'erreur si, par exemple, la page n'existe pas).

Reconstitution de la trame simplifiée de la réponse du serveur Web au client.

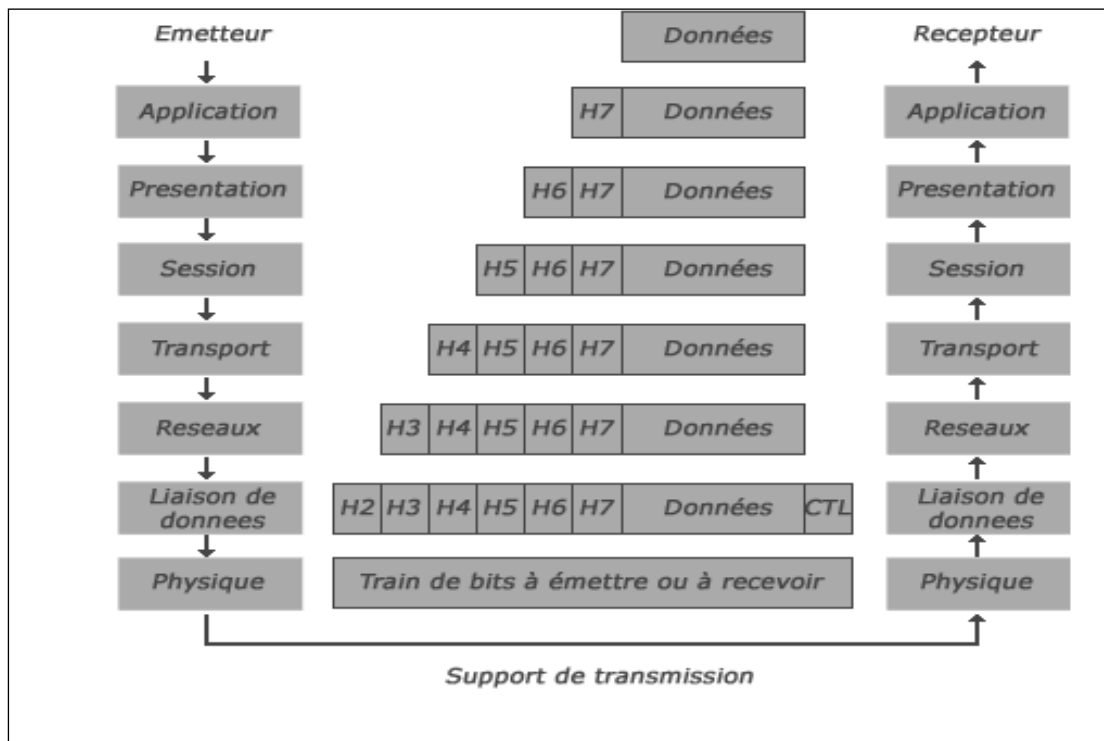
Compléter les informations de l'entête de la trame :

Adresse MAC destination	Adresse MAC source	Adresse IP source	Adresse IP destination	Port source	Port Dest
74 :46 :a0 :9c :54 :1e	74 :46 :a0 :9b :16 :cd	192.168.1.2	192.168.1.1	49200	HTTP (80)

Récapitulatif : encapsulation/décapsulation (modèle TCP/IP)



Récapitulatif : encapsulation/décapsulation (modèle OSI)



Exercice

Observez la capture de trame ci-dessous.

112.7782977...	192.168.0.90	80.12.242.10	SMTP	87 C: EHLO [192.168.0.90]
* Frame 11: 87 bytes on wire (696 bits), 87 bytes captured (696 bits) on interface 0 * Ethernet II, Src: RivetNet_d2:d4:13 (9c:b6:d0:d2:d4:13), Dst: Sagemcom_32:44:30 (68:15:90:32:44:30) * Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.90, Dst: 80.12.242.10 * Transmission Control Protocol, Src Port: 55990, Dst Port: 587, Seq: 1, Ack: 38, Len: 21 * Simple Mail Transfer Protocol * Command Line: EHLO [192.168.0.90]\r\n				

Q1. Quel est l'objet de cette communication ?

C'est un mail et utilise les protocoles SMTP et TCP. (Surtout le SMTP)

Le transfert de mail entre client et serveur ou entre serveur se fait à l'aide des protocoles SMTP. La consultation de courriel se fait à l'aide des protocoles IMAP ou PoP3.

IMAP= Lecture des mails sur le serveur sans téléchargement

PoP3= Téléchargement des mails pour la lecture

Q2. Complétez le tableau ci-dessous qui associe à chaque couche du modèle TCP/IP le protocole correspondant à la trame émise.

Couches du modèle TCP/IP	Protocole associé
4 - Application	SMTP
3 - Transport	TCP
2 - Internet	IP
1 – Accès réseau	Ethernet

Q3. Compléter la trame simplifiée correspondante à cette analyse de trame.

Adresse MAC destination	Adresse MAC source	Adresse IP source	Adresse IP destination	Port source	Port Dest
68 :15 :90 :32 :44 :30	9c :b6 :d0 :d2 :d4 :d13	192.168.0.90	80.12.242.10	55990	587

Q4. En déduire la trame simplifiée de la réponse à la trame précédente.

Adresse MAC destination	Adresse MAC source	Adresse IP source	Adresse IP destination	Port source	Port Dest
9c :b6 :d0 :d2 :d4 :d13	68 :15 :90 :32 :44 :30	80.12.242.10	192.168.0.90	587	55990