

Modèles OSI et TCP/IP

Hainaut Patrick 2024

But de cette présentation

- Le modèle OSI est le modèle officiel du déroulement d'une communication réseau, il est important de le connaître
- Le modèle TCP/IP est le modèle utilisé en pratique, dans les réseaux actuels (TCP/IP), il est donc indispensable de l'aborder

Historique

- Le chaos dans les années 70 ?
 - SNA d'IBM
 - DECnet de DEC
 - DSA de Bull
 -
- Chaque constructeur avait son protocole réseau propriétaire
- Comment interconnecter ?

Historique

- Conséquences
 - dépendance vis-à-vis d'un seul fournisseur
 - difficultés d'échanges entre systèmes
 - ...

Historique

- 2 mondes distincts recherchent des solutions ...
 - Le US DOD (Department of Defense) → TCP/IP
 - ISO (International Standard Organisation) → OSI

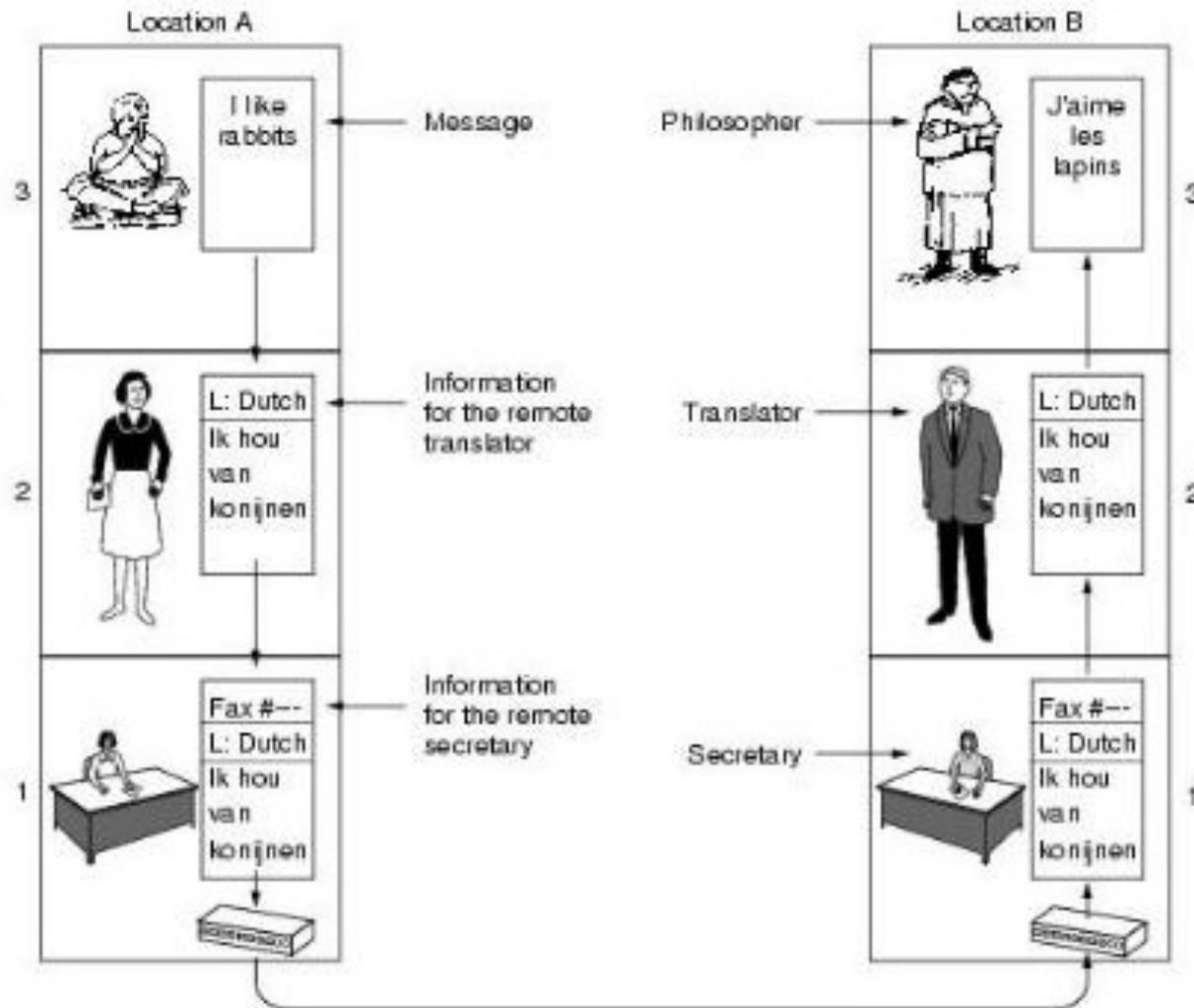
Historique

- L'ISO a développé, en 1978, le modèle OSI (Open Systems Interconnection) qui décrit les concepts mis en œuvre pour normaliser l'interconnexion entre systèmes hétérogènes
- Quels services doit permettre ce modèle ?
 - Echanger des fichiers
 - Echanger des messages électroniques
 - Se connecter à d'autres systèmes (Terminal virtuel)
 - Faire coopérer des applications se trouvant sur des systèmes différents
 - Faire travailler d'autres systèmes

Architecture en couches

- Le modèle OSI utilise une structure hiérarchique en couche, qui permet une approche modulaire de la communication réseau
- Exemple d'architecture en couches hors applications informatiques ...

Architecture en couches



Architecture en couches

- Avantages d'un modèle en couche:
 - A chaque couche est attribué une fonction bien particulière
 - On peut modifier les caractéristiques d'implémentation d'une couche sans toucher aux autres, chaque couche n'ayant pas à connaître la constitution des autres couches
 - En utilisant un modèle ouvert, on évite d'être prisonnier d'une solution propriétaire
 - On assure une certaine indépendance entre les aspects matériels et logiciels

Modèle OSI

- Développé en 1978 par l'ISO
- basé sur 7 couches:
 - la plus haute= programmes d'applications
 - la plus basse= électronique de modulation
- chaque couche:
 - fourni des *services* à la couche supérieure
 - utilise des *services* de la couche inférieure
- dialogue:
 - protocole: Dialogue horizontal
 - service: Dialogue vertical

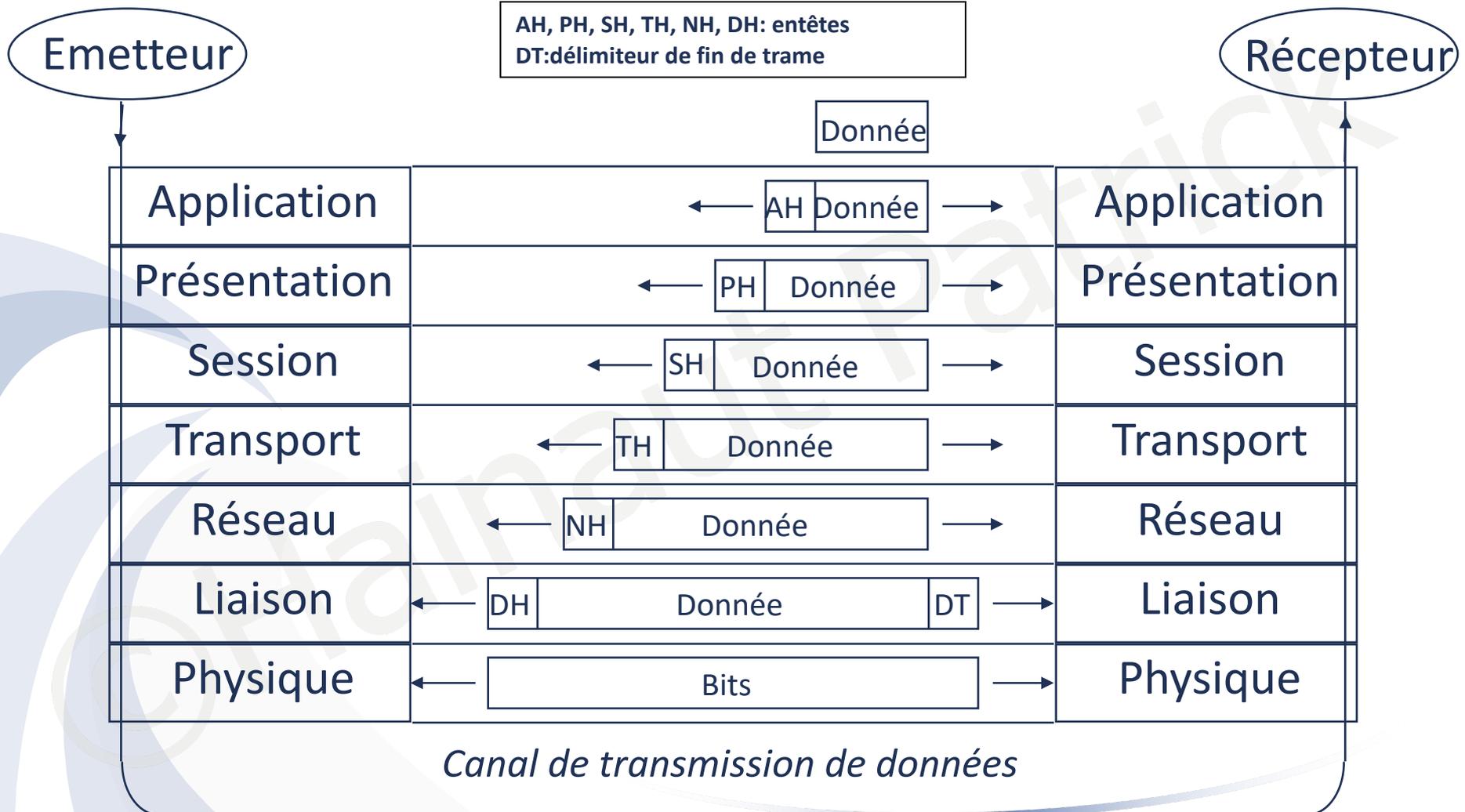
Modèle d'une couche

- Le paquet de données transite d'une couche à une autre.
- A aucun moment, les couches ne connaissent le contenu du paquet qu'elles traitent.
- Chaque couche ajoute des bits d'information sur le processus en en-tête de message. Ils sont appelés PCI (*Protocol Control Information*)

Couche N

Couche N-1

Communication d'un syst. à l'autre

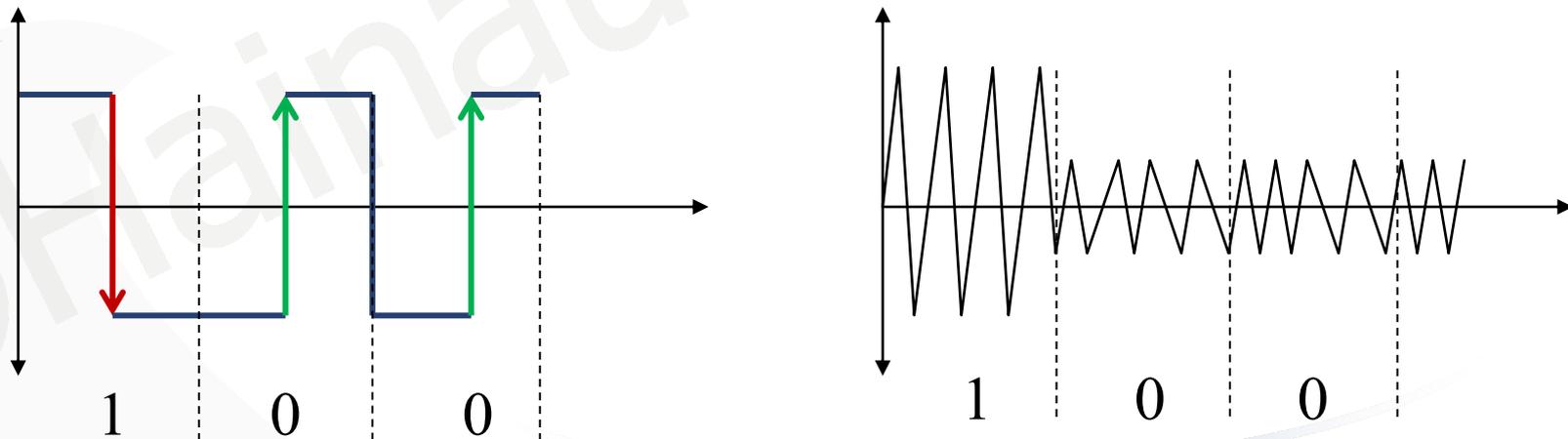


Couche 1: La couche physique

- Transmet les données à travers le médium de transmission ou canal de communication: le câble, la fibre ou l'air
 - Transmet un flot de bits sans en connaître la signification ou la structure, les bits étant transformés en signaux électriques, signaux optiques, ou ondes électromagnétiques
 - Un **bit** envoyé à 1 par la source doit être reçu comme un bit à 1 par la destination
 - Est responsable uniquement de la transmission des bits sur le média physique en utilisant le signal approprié
 - Problèmes d'ordre :
 - mécanique,
 - électrique,
 - fonctionnel
- > première chose à tester
en cas de panne réseau

Couche 1: La couche physique

- deux classes de modulation pour un signal informatique
 - bande de base: le signal est directement transmis (comme le télégraphe)
-> **c'est ce qu'on utilise**
Les signaux à transmettre sont codés au moyen d'un circuit électronique spécifique selon un codage précis (Manchester, NRZ,...)
 - bande large *broadband*: utilisation d'une porteuse modulée (comme la radio)



Couche 2: La couche liaison de données

- A l'émission, elle prend les données de la couche réseau et les encapsule dans une **trame** (très souvent Ethernet) en insérant les adresses physiques (très souvent MAC) source et destination (qui est une destination temporaire: le nœud suivant !), puis les transmet à la couche physique
- A la réception, les bits reçus de la couche physique, sont regroupés en trame et transmis à la couche réseau
- Elle définit la taille des paquets et le moyen d'adressage jusqu'au nœud suivant
- Elle s'assure que la route est libre : que plusieurs nœuds n'essaient pas de transmettre en même temps

Couche 2: La couche liaison de données

- Première couche à gérer les erreurs de transmission (trames perdues, dupliquées ou endommagées)
- Informe l'émetteur en cas d'erreur
- **La norme IEEE 802**
Cette norme établie en février 1980, spécifie un standard pour définir le type de liaison
 - IEEE 802.3 Ethernet (+ *protocole CSMA/CD* -> *obsolète*)
 - *IEEE 802.4 Token Bus* -> *obsolète*
 - *IEEE 802.5 Token Ring* -> *obsolète*

Couche 2: La couche liaison de données

- Protocoles:
 - On distinguera les protocoles destinés aux LAN:
Ethernet (802.3 et Ethernet II)
Wifi (802.11)
Token Bus, Token Ring -> obsolètes
Local Talk -> obsolètes
...
 - Et les protocoles destinés aux WAN:
ATM
Frame Relay
PPP
FDDI
...

Couche 3: La couche réseau

- C'est à son niveau qu'est constitué le **paquet** (très souvent IP) dans lequel sont insérées les adresses logiques (très souvent IP) de source et de destination (finale)
- Elle permet l'interconnexion des réseaux locaux par routage de paquets
- Traite les informations de routage : choix des chemins possibles à partir des adresses logiques (routage entre les machines et entre les LANs)
- Contrôle le flux des paquets (prend une route alternative en cas de congestion du réseau)

Couche 3: La couche réseau

- Protocoles
 - Les protocoles routables utilisent une adresse réseau spécifique pour acheminer des données, on peut les utiliser dans un réseau étendu
 - Depuis l'avènement d'internet, il reste ...IP
 - IP (Internet Protocol : TCP/IP)
 - ICMP (Internet Control Message Protocol: TCP/IP)
 - *IDP, iPX, DECNet, Apple Talk -> obsolètes*
 - N'oublions pas ARP (qui fait le lien entre la couche 2 et 3 et qui est donc situé entre ces deux couches)
 - Les protocoles non routables étaient plus rapides dans un LAN, mais comme quasi-tous les LAN sont connectés à Internet:
 - *NetBEUI, NBP, LAT -> obsolètes*

Couche 4: La couche transport

- Elle est responsable du bon acheminement des messages complets, de l'expéditeur jusqu'au destinataire
- Elle est donc la première couche à gérer la communication de bout en bout
- A l'émission, le **message** reçu de la couche session va éventuellement être découpé en segments avant d'être transmis à la couche réseau
- A la réception, les segments sont remis dans l'ordre pour reformer le message complet

Couche 4: La couche transport

- Elle est aussi responsable du type de service à fournir aux couches supérieures: fiable mais plus lent (TCP) ou non fiable mais plus rapide (UDP)
- C'est au niveau de cette couche qu'intervient aussi le mécanisme de port -> plusieurs communications réseaux peuvent arriver simultanément sur le PC destinataire mais pour des applications différentes (mail, navigateur, client FTP, ...), elles entrent donc par des ports différents

Couche 4: La couche transport

- Protocoles :
 - TCP (Transport Control Protocol : TCP/IP)
-> fiable, en mode connecté
 - UDP (User Datagram Protocol: TCP/IP)
-> non fiable, en mode non connecté
 - *SPP (Sequenced Packet Protocol : XNS) -> obsolète*
 - *SPX (Sequential Packet Exchange : IPX/SPX) -> obsolète*

Couche 5: La couche session

- Elle établit, organise et synchronise les échanges entre tâches distantes
- Elle définit les règles de communication entre les programmes d'application réseaux
- Comme protocoles, citons SOCKS (qui permet à des applications client-serveur de communiquer au travers d'un pare-feu) et SSL et TLS (le successeur de SSL) qui permettent de sécuriser les échanges

Couche 6: La couche présentation

- Elle est responsable de la manipulation des données plutôt que de la communication
- Cette couche s'intéresse à la syntaxe des données transmises
- Elle traite l'information de manière à la rendre compatible entre tâches communicantes
- Typiquement, cette couche peut convertir les données, les reformater, les crypter et les compresser
- Comme protocoles, on peut citer ASCII et son remplaçant Unicode

Couche 7: La couche application

- Concerne les techniques que les programmes d'applications utilisent pour communiquer avec le réseau : elle contrôle directement des fonctions comme :
 - le transfert de fichiers,
 - les travaux d'impression,
 - le courrier électronique,
 - l'émulation de terminal ...
- C'est le système d'exploitation réseau qui opère à ce niveau
- Protocoles: tous les protocoles applicatifs: HTTP, HTTPS, FTP, TFTP, IMAP, POP3, BitTorrent, ...

Rôle des 7 couches en résumé

- 1: définit les interfaces physiques et mécanique (connecteurs) et assure le transport des **bits** sous forme de signaux analogiques
- 2: accès entre nœuds voisins, transmission de **trames** sans connaissance du trajet global
- 3: échange les **paquets de données** via des nœuds intermédiaires (routage)
- 4: transporte les **messages** avec une fiabilité/qualité de service de bout en bout, indépendamment des caractéristiques du réseau, entre les processus
- 5: gère la synchronisation des échanges et les transactions, permet l'ouverture et la fermeture de session
- 6: conversion, compression, codage des données pour les présenter aux applications
- 7: interface vers les programmes et/ou utilisateurs

Rôle des 7 couches en résumé

- Le modèle OSI en quelques mots:
 - APPLICATION Quelles sont les données à envoyer ?
 - PRESENTATION Sous quelle forme ?
 - SESSION Qui est le destinataire ?
 - TRANSPORT Où est le destinataire ?
 - RESEAU Quel route faut-il prendre ?
 - LIAISON Quels sont les caractéristiques réseau ?
 - PHYSIQUE Quel est le support physique ?
- Moyen mnémotechnique pour retenir l'ordre des couches:
Partout Le Roi Trouve Sa Place Assise

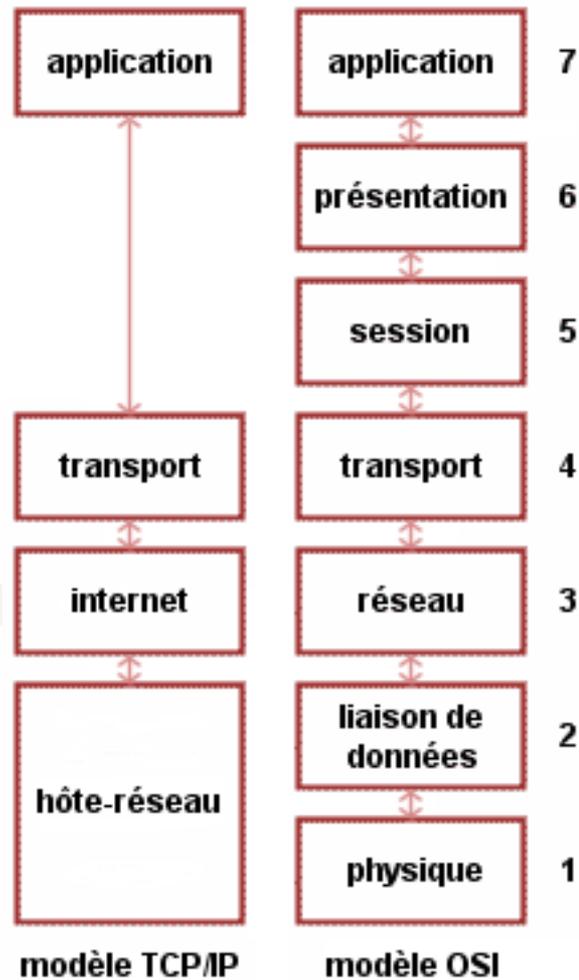
Limitations du modèle OSI

- Le modèle OSI est un modèle de référence que la plupart des professionnels utilisent pour décrire les réseaux et leurs applications
- Mais le coût et la complexité des processus impliqués dans la définition de l'OSI en on fait un projet resté théorique
- Le modèle OSI a été créé par des universitaires à des fins académiques
- C'est quand même le seul modèle officiellement reconnu pour décrire les réseaux

Limitations du modèle OSI

- L'OSI a été créé alors qu'un grand nombre de protocoles étaient déjà en production
- Ces protocoles existants, comme le protocole TCP / IP, ont été conçus et construits autour des besoins réels des utilisateurs avec de vrais problèmes à résoudre
- TCP/IP sera le modèle pratique utilisé pour expliquer les communications réseaux

Modèle OSI – modèle TCP/IP



Modèle OSI – modèle TCP/IP

- **La couche hôte réseau**

Cette couche n'a pas vraiment été spécifiée ; la seule contrainte, c'est de permettre à un hôte d'envoyer des paquets IP sur le réseau

L'implémentation de cette couche est laissée libre

Mais actuellement, la quasi-totalité des réseaux locaux utilisent Ethernet

Modèle OSI – modèle TCP/IP

- **La couche internet**

Cette couche réalise l'interconnexion des réseaux (hétérogènes) distants sans connexion. Son rôle est de permettre l'injection de paquets dans n'importe quel réseau et leur acheminement indépendamment les uns des autres jusqu'à destination

Les paquets peuvent arriver dans le désordre ; le contrôle de l'ordre de remise est éventuellement la tâche des couches supérieures.

Le point critique de cette couche est le **routage**

La couche internet possède une implémentation officielle : le **protocole IP** (Internet Protocol)

Modèle OSI – modèle TCP/IP

- **La couche transport**

Son rôle est le même que celui de la couche transport du modèle OSI : permettre à des entités paires de soutenir une conversation

Officiellement, cette couche n'a que deux implémentations : le **protocole TCP** (Transmission Control Protocol) et le **protocole UDP** (User Datagram Protocol)

Modèle OSI – modèle TCP/IP

- TCP est un protocole fiable, orienté connexion, qui permet l'acheminement sans erreur de paquets
- UDP est non fiable et sans connexion mais plus rapide. Son utilisation présuppose que l'on n'a pas besoin ni du contrôle de flux, ni de la conservation de l'ordre de remise des paquets
- Une utilisation d'UDP : la transmission de la voix. En effet, l'inversion de 2 phonèmes ne gêne en rien la compréhension du message final
- De manière plus générale, UDP intervient lorsque le temps de remise des paquets est prédominant

Modèle OSI – modèle TCP/IP

- **La couche application**

Contrairement au modèle OSI, c'est la couche immédiatement supérieure à la couche transport, tout simplement parce que les couches présentation et session sont apparues inutiles

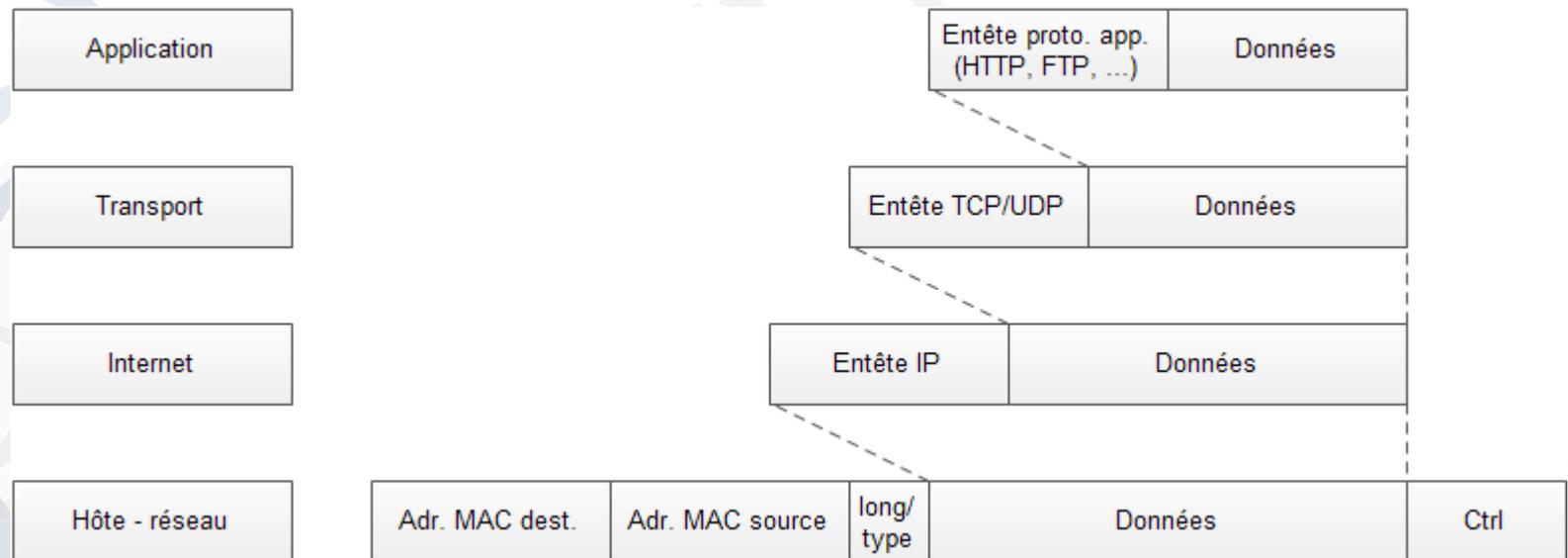
En effet, les logiciels réseau n'utilisent que très rarement ces 2 couches et leurs rôles sont inclus dans la couche application

Modèle OSI – modèle TCP/IP

- Cette couche contient tous les protocoles de haut niveau, comme par exemple Telnet, TFTP, SMTP, HTTP
- Le point important pour cette couche est le choix du protocole de transport à utiliser
- Par exemple, TFTP (surtout utilisé sur réseaux locaux) utilisera UDP, car les liaisons physiques sont suffisamment fiables et les temps de transmission suffisamment courts pour qu'il n'y ait pas d'inversion de paquets à l'arrivée. TFTP est plus rapide que FTP qui utilise TCP
- A l'inverse, SMTP utilise TCP, car pour la remise du courrier électronique, tous les messages doivent parvenir intégralement et sans erreurs

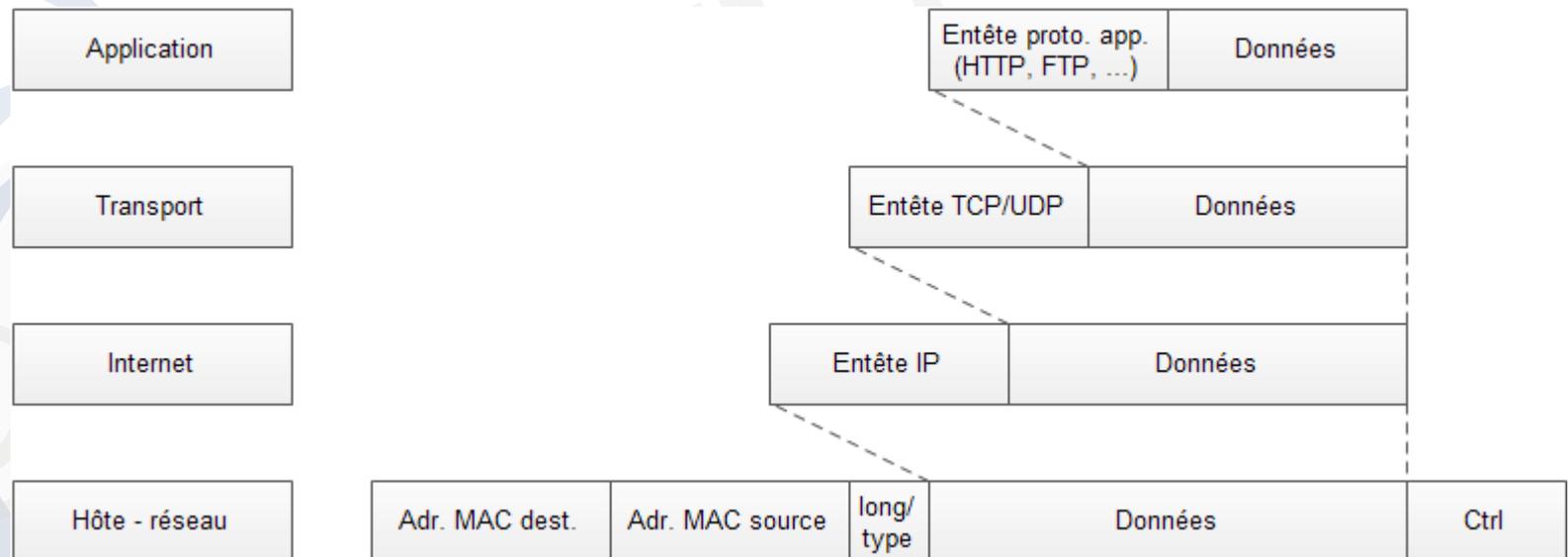
Modèle OSI – modèle TCP/IP

- Lors d'un transfert de données, le paquet de données passe d'une couche à l'autre, encapsulé successivement par les différentes couches, jusqu'à être inséré dans une trame Ethernet qui sera transportée sur le réseau



Modèle OSI – modèle TCP/IP

- A l'autre bout, la trame sera décapsulée et le paquet de données traité par les différentes couches, qui vont enlever leur entête et vérifier l'intégrité des données au passage
- Les données de départ seront transmises à l'application concernée



Conclusion

- Les modèles OSI et TCP/IP n'ont plus de secret pour vous
- Vous retrouverez régulièrement ces deux modèles dans la littérature réseau
- Merci de votre attention