

Culture informatique

Cours n° 9 :

Les réseaux informatiques
(suite)

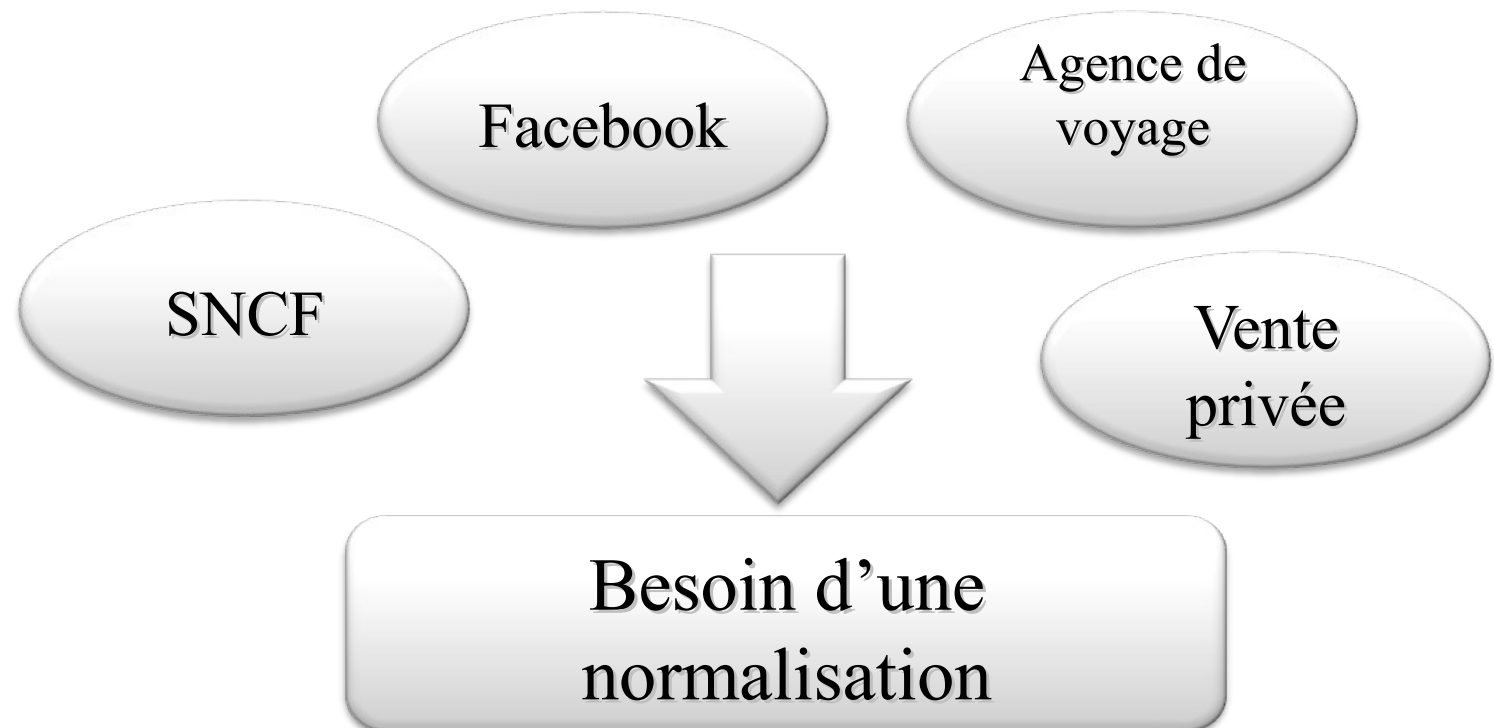
Normalisation

Un réseau :

Nécessité de parler un langage commun pour pouvoir communiquer dans un réseau.

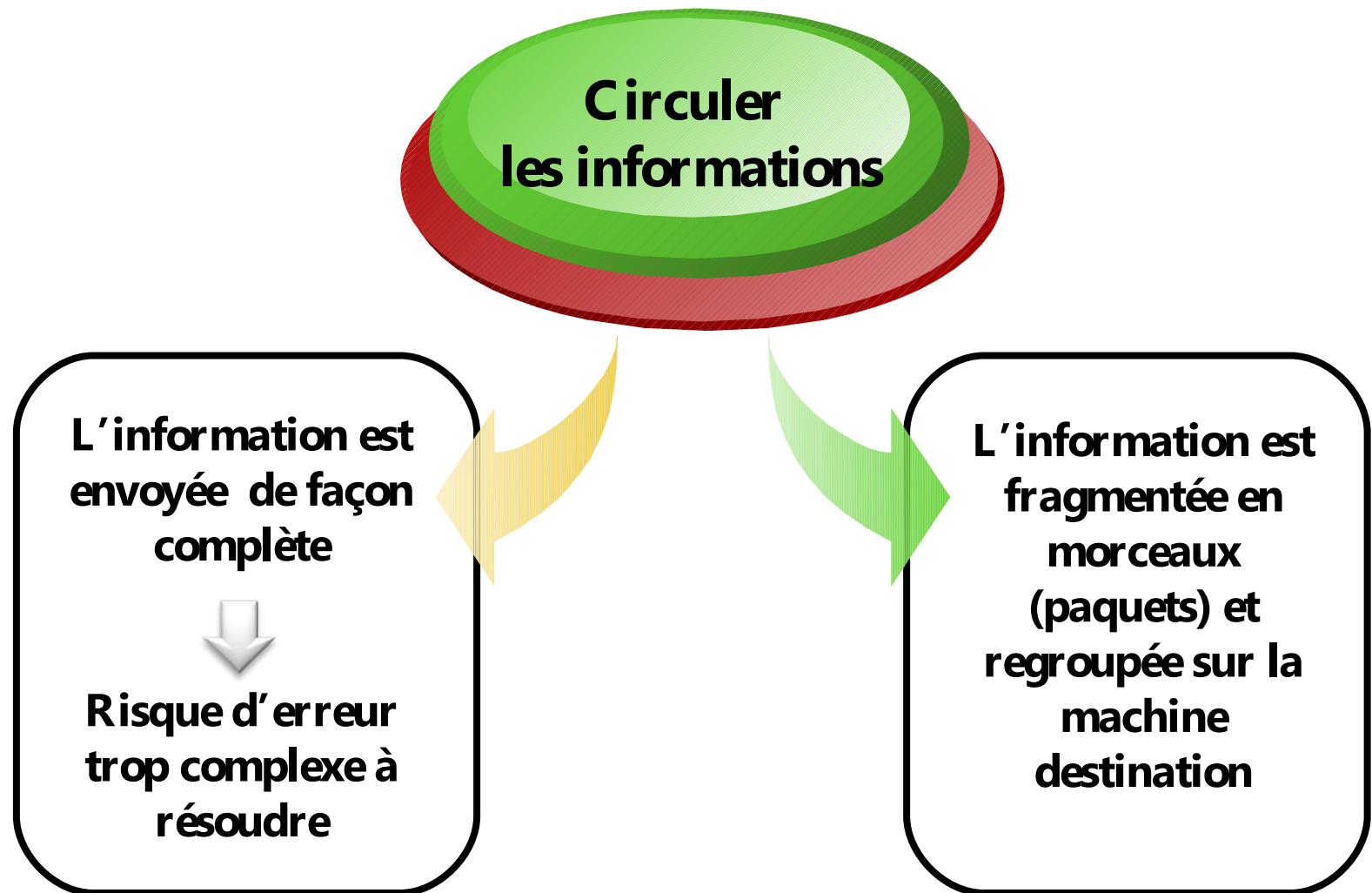
Différents niveaux de communication

- Physique, niveau des bits
- Communication entre ordinateurs
- Communication entre applications



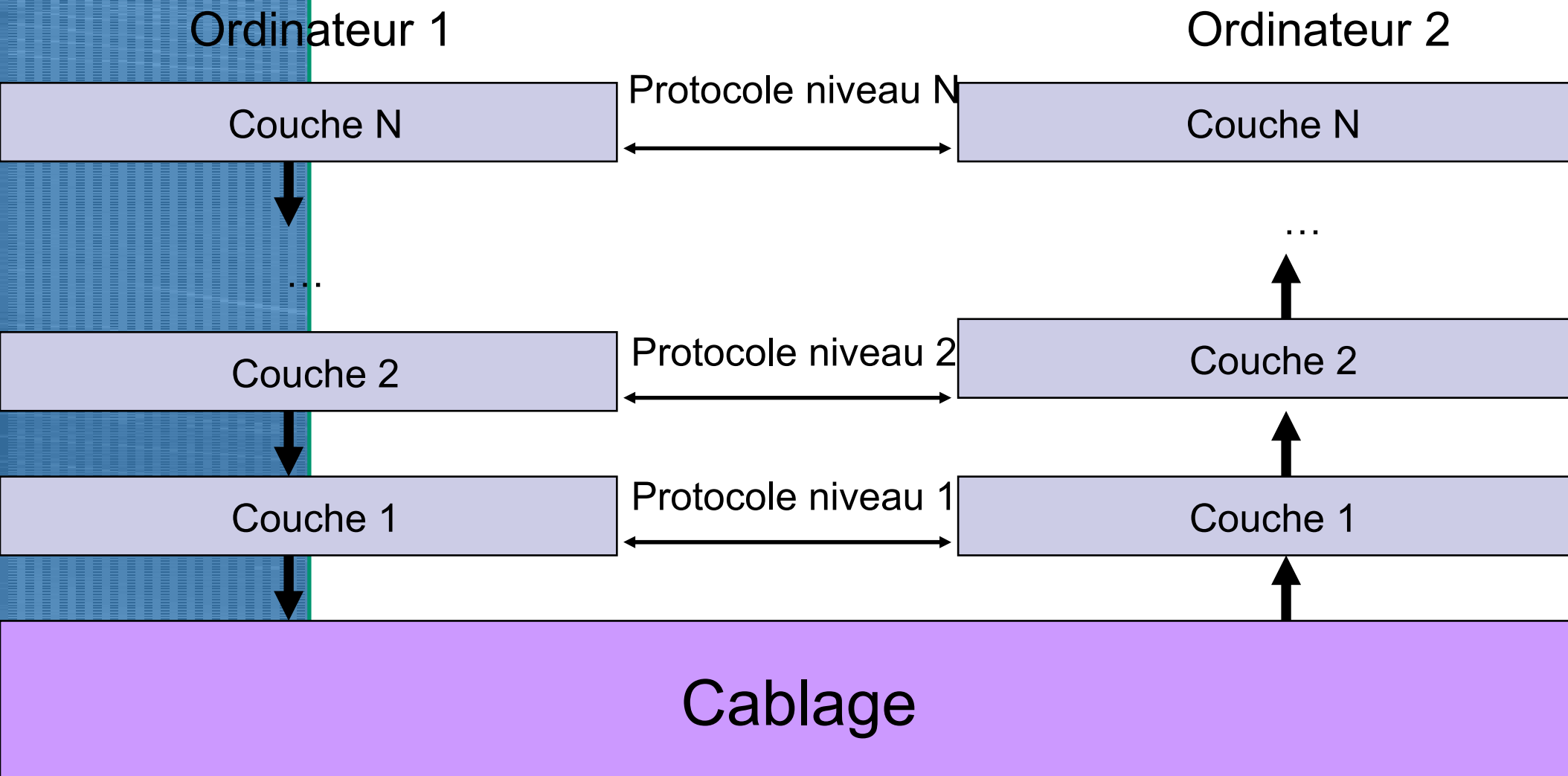
Normalisation

Un réseau :



Normalisation

Modèle de couches pour séparer les différents niveaux



Le modèle OSI :

OSI : open system Interconnect

- décrit le fonctionnement d'un réseau à communication de paquets
- élaboré par l'IEEE (organisme de normalisation)
- comporte 7 couches de communications
- chaque couche correspond à une catégorie de problèmes éventuels
- chaque couche interfère avec celle qui lui est supérieure et inférieure

Modèle ISO / OSI

- Modèle de référence (1984)
- 7 couches



Couche application

Couche présentation

Couche session

Couche transport

Couche réseau

Couche liaison

Couche physique

Couche 1 : La couche physique

- celle ci assure la transmission électrique des bits de données.
- les équipements : carte réseau, hub, modem téléphonique

Couche 2 : La couche liaison

- transforme les bits de la couche inférieure, en trames.
- assure la liaison entre deux machines .
- assure la détection et le contrôle d 'erreurs (checksum) issues de la couche physique
- acquittement des trames.

Couche 3 : La couche réseau

- permet l'adressage, le routage (acheminement de blocs de données à travers des nœuds), le contrôle de flux des paquets
- induit la notion de port.
- interconnexion des réseaux

Couche 4 : La couche transport

- gère les communications de bout en bout entre processus (programmes en cours d'exécution)
- permet le transfert fiable de l'information indépendamment de la nature du réseau
- contrôle de bout en bout (assemblage paquet, mise en ordre)

Couche 5 : La couche session

- transforme les données machines en données réseaux.
- contrôle du dialogue entre tâches distantes (synchronisation).
- introduit la notion de session
- une seule session peut ouvrir et fermer plusieurs connexions, de même que plusieurs sessions peuvent se succéder sur la même connexion

Couche 6 : La couche présentation

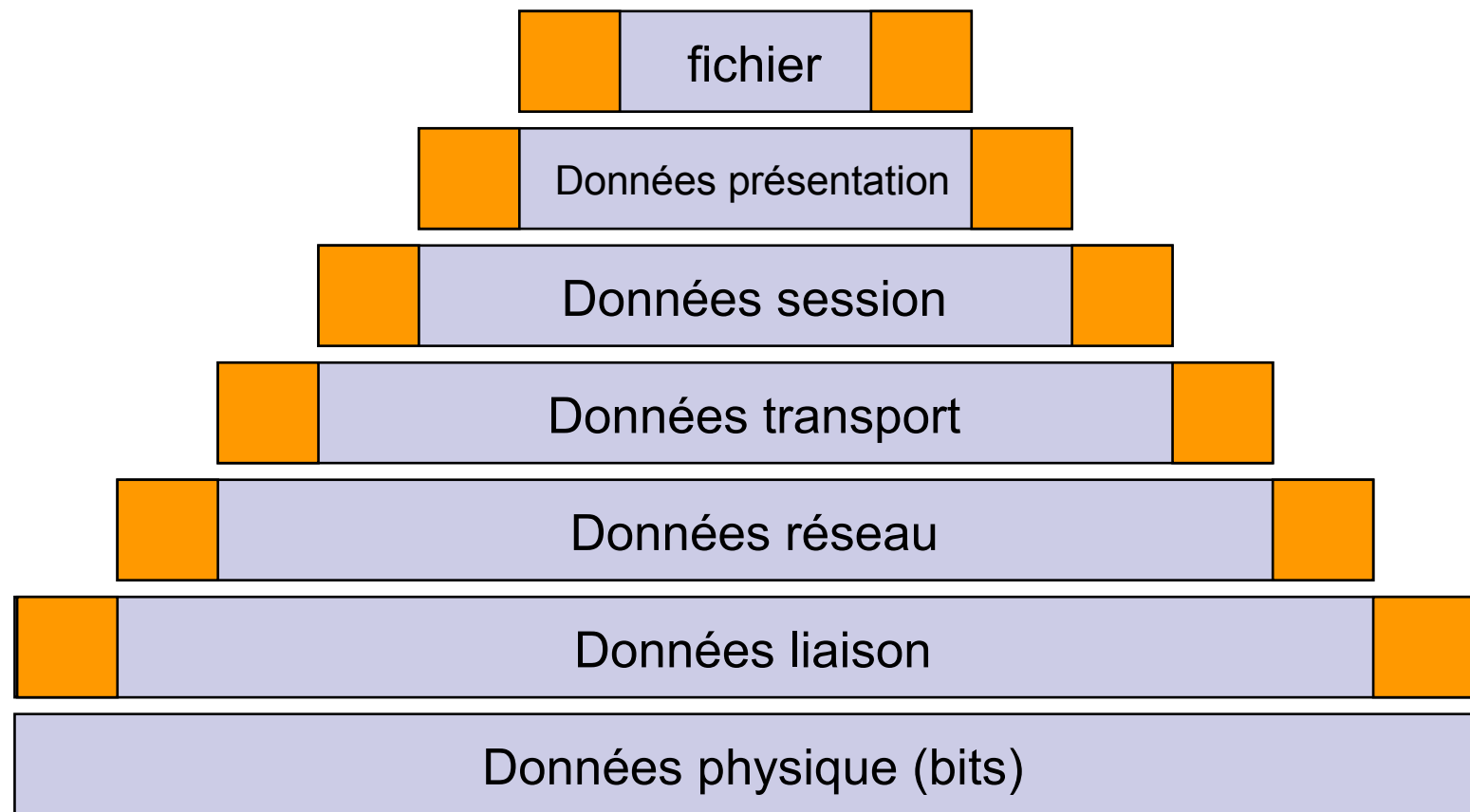
- le format de codage interne de données
- compression des données
- cryptage des données
- mise en formes des données échangées entre applications

Couche 7 : La couche application

- permet d'appliquer l'interface homme-machine pour l'utilisateur. Evite de ce fait les incompatibilités des différentes machines du réseau.
- traitement information, messagerie, transfert fichiers, terminal virtuel.

Normalisation
Le modèle OSI
Les ≠ couches

Chaque couche encapsule la précédente



Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle
TCP/IP

Le modèle TCP/IP, inspiré du modèle OSI, reprend l'approche modulaire (utilisation de couches) mais en contient uniquement quatre :

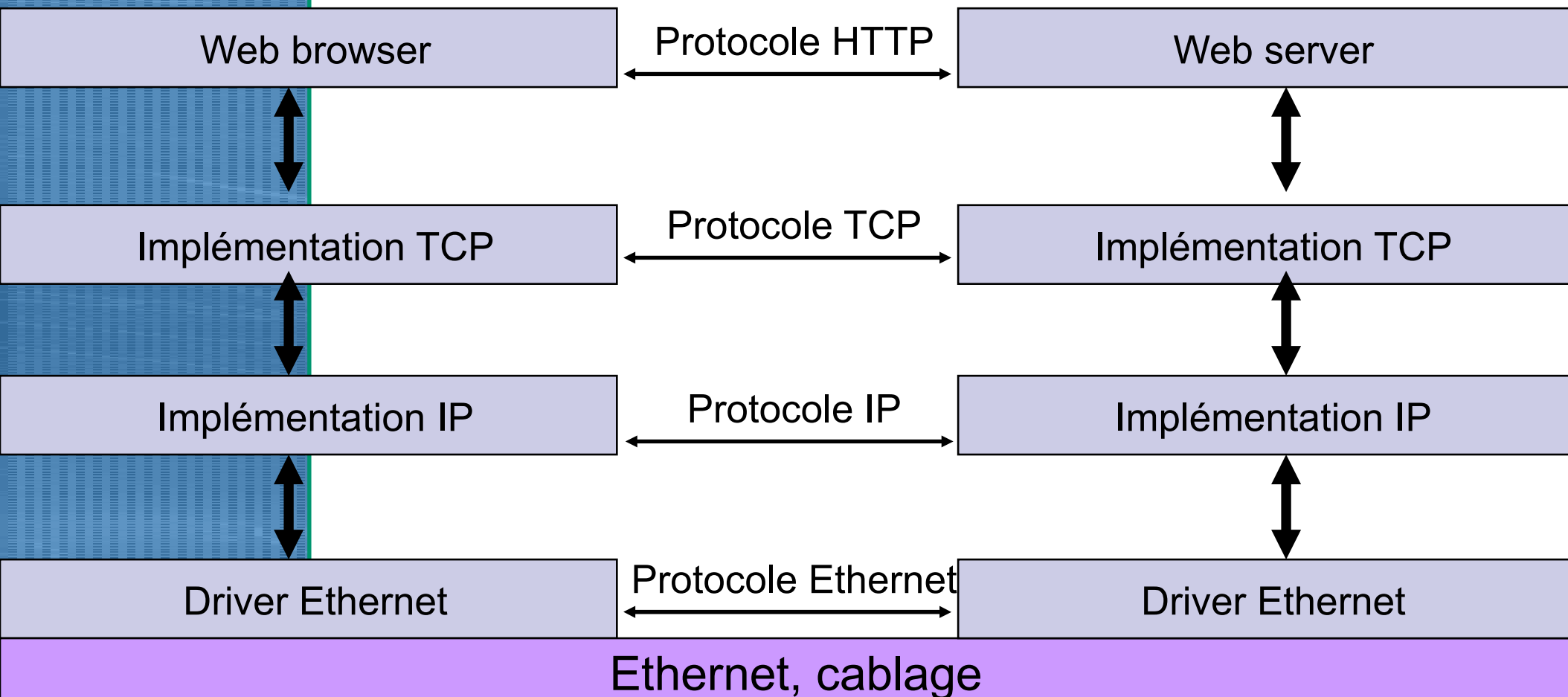
- Couche application regroupe couche 5, 6, 7
- Couche transport correspond à la couche 4
- Couche réseau correspond à la couche 3
- Couche lien internet regroupe la couche 1 et 2

Le modèle TCP/IP a été créé afin de répondre à un problème pratique, alors que le modèle OSI correspond à une approche plus théorique, et a été développé plus tôt dans l'histoire des réseaux. Le modèle OSI est donc plus facile à comprendre, mais le modèle TCP/IP est le plus utilisé en pratique.

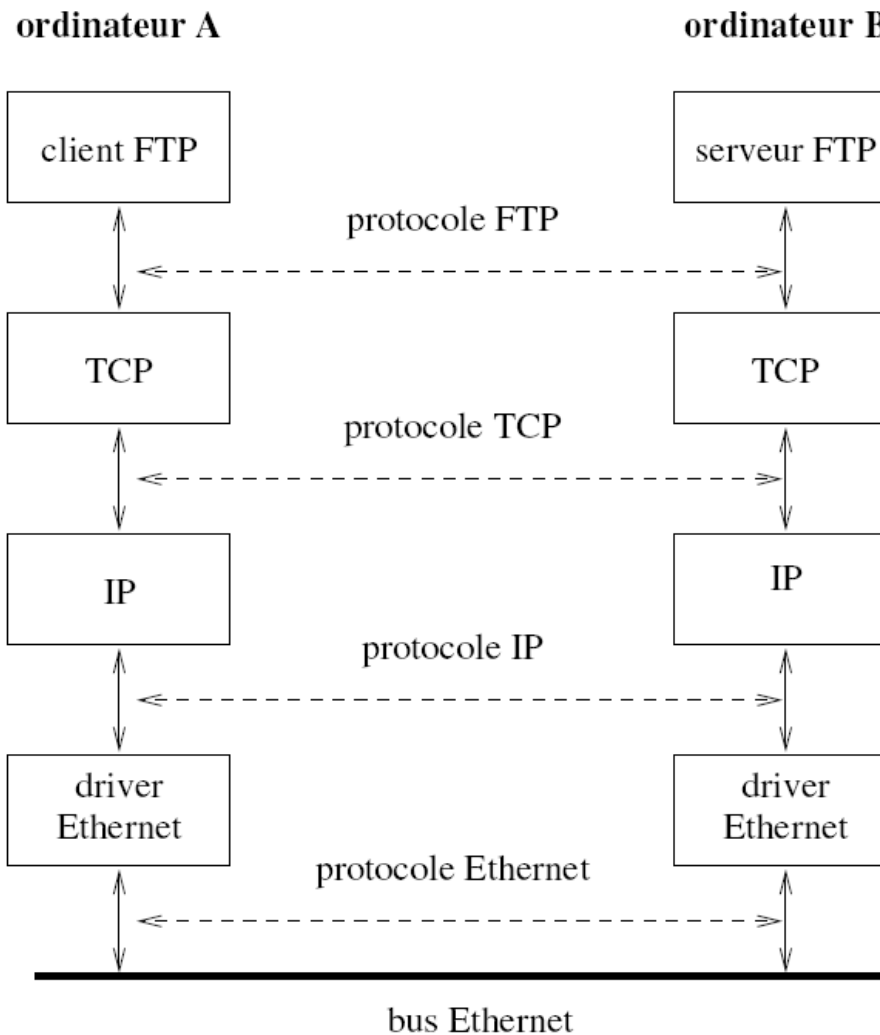
C'est le standard pour la communication Internet.

Normalisation
Le modèle OSI
Les ≠ couches
Le modèle
TCP/IP

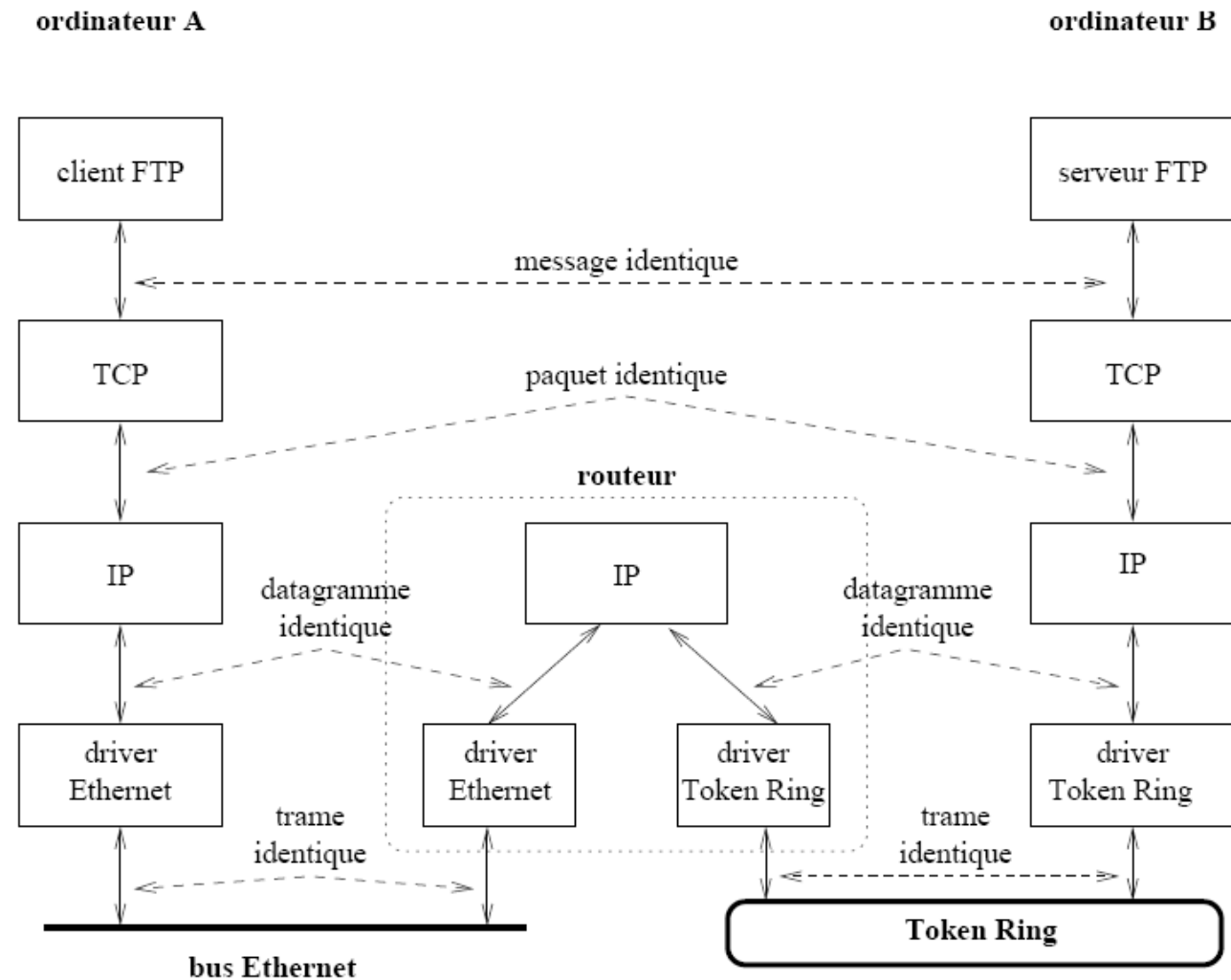
Exemple WEB :



Exemple : Communication entre deux machines du réseau local



Exemple : Communication entre réseaux



Couche 1 : lien internet

Regroupe le support physique et la manière dont les paquets sont transportés sur ce support (exemple de protocole : Ethernet, Wireless Ethernet, Token Ring...)

Couche 2 : réseau ou IP

- Communication entre machines, routing
- Définit l'adressage des machines
- Connaissances sur les paramètres du réseau

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Couche 3 : transport

Système en mode connecté

- établissement du dialogue
- transfert, et rupture du dialogue
- contrôle de flux bout à bout
- possibilité de renvoi sélectif de chaque paquet.
- contrôle d'erreur.

Couche 4 : application

C'est dans la couche application que se situent la plupart des programmes réseau.

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Protocole IP

IP : Internet Protocol

- D'abord développé en standard sur UNIX (Telnet)
- IP est capable de transmettre des paquets sur n'importe quel type de réseau (bas ou haut débits)
- IP ajoute l'adresse émetteur + destinataire (routage)
- La communication est effectuée par logiciel sur des machines spécialisées (routeur)
- Les machines sont identifiées par une adresse unique IP : numéro IP

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

Adresse IP

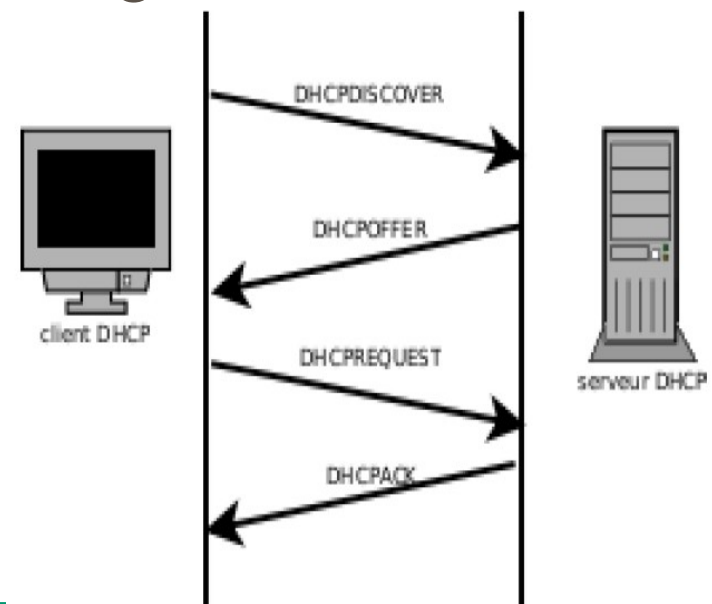
Une adresse IP est le numéro qui identifie chaque ordinateur connecté à Internet, ou plus généralement et précisément, l'interface avec le réseau de tout matériel informatique (routeur, imprimante) connecté à un réseau informatique utilisant l'Internet Protocol.

Tous les éléments sur Internet ont une adresse IP

- IP statique, fixe
- IP dynamique par DHCP

Le DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol

- Envoie une requête
- Une proposition
- Accepte?
- Confirmation



Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

Il existe des adresses IP de version 4 et de version 6.

IPv4 :

- Les adresses IPv4 sont composées de deux parties : le sous-réseau et l'hôte.
- actuellement la plus utilisée
- elle est généralement écrite en notation décimale avec quatre nombres compris entre 0 et 255, séparés par des points, par exemple :
212.85.150.134
- 32 Bits = 4,3 milliards d'adresses. Grand nombre mais ... insuffisant !

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

IPv6 :

- $4 \times 32 \text{ Bit} = 3,4 \times 10^{38}$ adresses : 15 000 adresses par m2
- 8 groupes de 2 octets (soit 16 bits par groupe) sont séparés par un signe deux-points, exemple : 2001:0db8:0000:85a3:0000:0000:ac1f:8001
- permet l'identification et communication
- créé pour permettre plus de sécurité
- pas de traitement d'erreurs
- routage plus simple
- QoS : Quality of Service : Bande passante garantie
- plus de facilité pour une analyse automatique

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

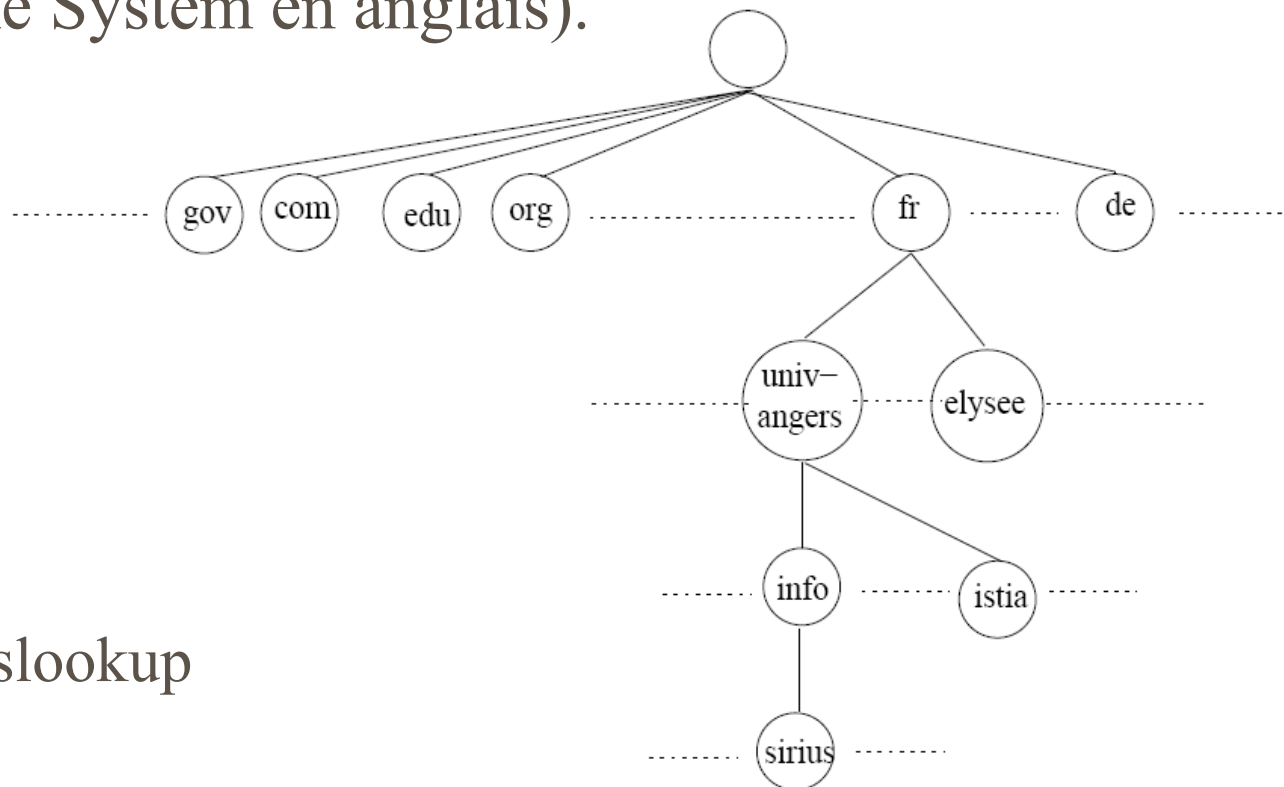
DNS

DNS

La plupart des adresses IP peuvent être converties en un nom de domaine et inversement.

Le nom de domaine est plus facilement lisible : google.fr est le nom de domaine correspondant à 66.249.92.104 (une des adresses).

Il s'agit du système de résolution de noms (DNS pour Domain Name System en anglais).



Unix : host, nslookup

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Masque : Indique les bits utilisés pour identifier le réseau

Un masque de sous-réseau (désigné par subnet mask, netmask ou address mask en anglais) est un masque indiquant le nombre de bits d'une adresse IPv4 utilisés pour identifier le sous-réseau, et le nombre de bits caractérisant les hôtes.

L'adresse du sous-réseau est obtenue en appliquant l'opérateur ET binaire entre l'adresse IPv4 et le masque de sous-réseau.

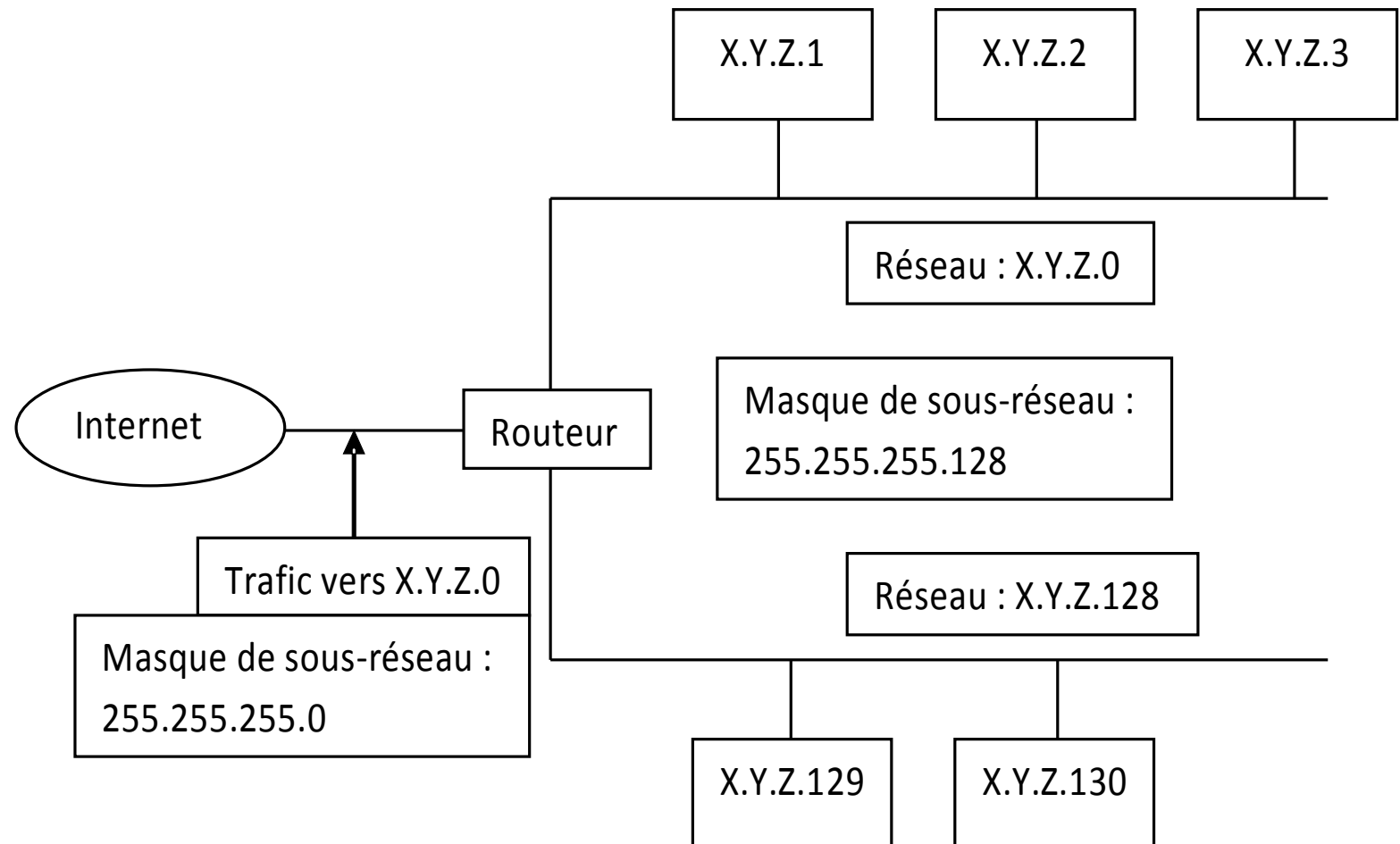
L'adresse de l'hôte à l'intérieur du sous-réseau est quant à elle obtenue en appliquant l'opérateur ET entre l'adresse IPv4 et le complément à un du masque.

Exemple : adresse 192.168.1.2 et masque 255.255.255.0

Sous-reseau : $192.168.1.2 \& 255.255.255.0 = 192.168.1.0$

Hôte : $192.168.1.2 \& 0.0.0.255 = 0.0.0.2$

Utiliser un masque différent pour diviser un réseaux en 2 sous-réseaux



Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Routeur

- Machine et Logiciel aiguilleur sur le réseau
- Dispose de tables de routage : chemin à emprunter pour une destination
- Routeur compare adresse destination IP avec adresse réseaux de la table
- Si adresse est une adresse de son réseau, il l'envoie vers machine destinataire
- Sinon, vers un autre routeur ==> RIP (Routing Information Protocol)

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Gestion des erreurs : protocole ICMP (Internet Control Message Protocol)

Codes d'erreur

- 0 Le réseau est inaccessible.
- 1 La machine est inaccessible.
- 2 Le protocole est inaccessible.
- 3 Le port est inaccessible.
- 4 Fragmentation nécessaire mais bit de non fragmentation positionné à 1.
- 5 Échec de routage de source.
- 6 Réseau de destination inconnu.
- ...

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

TCP (Transmission Control Protocol)

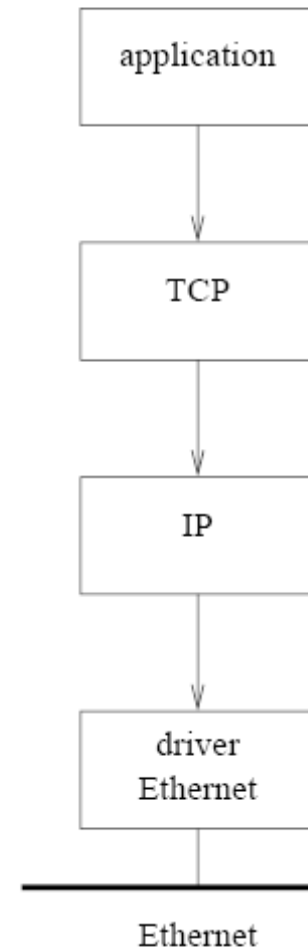
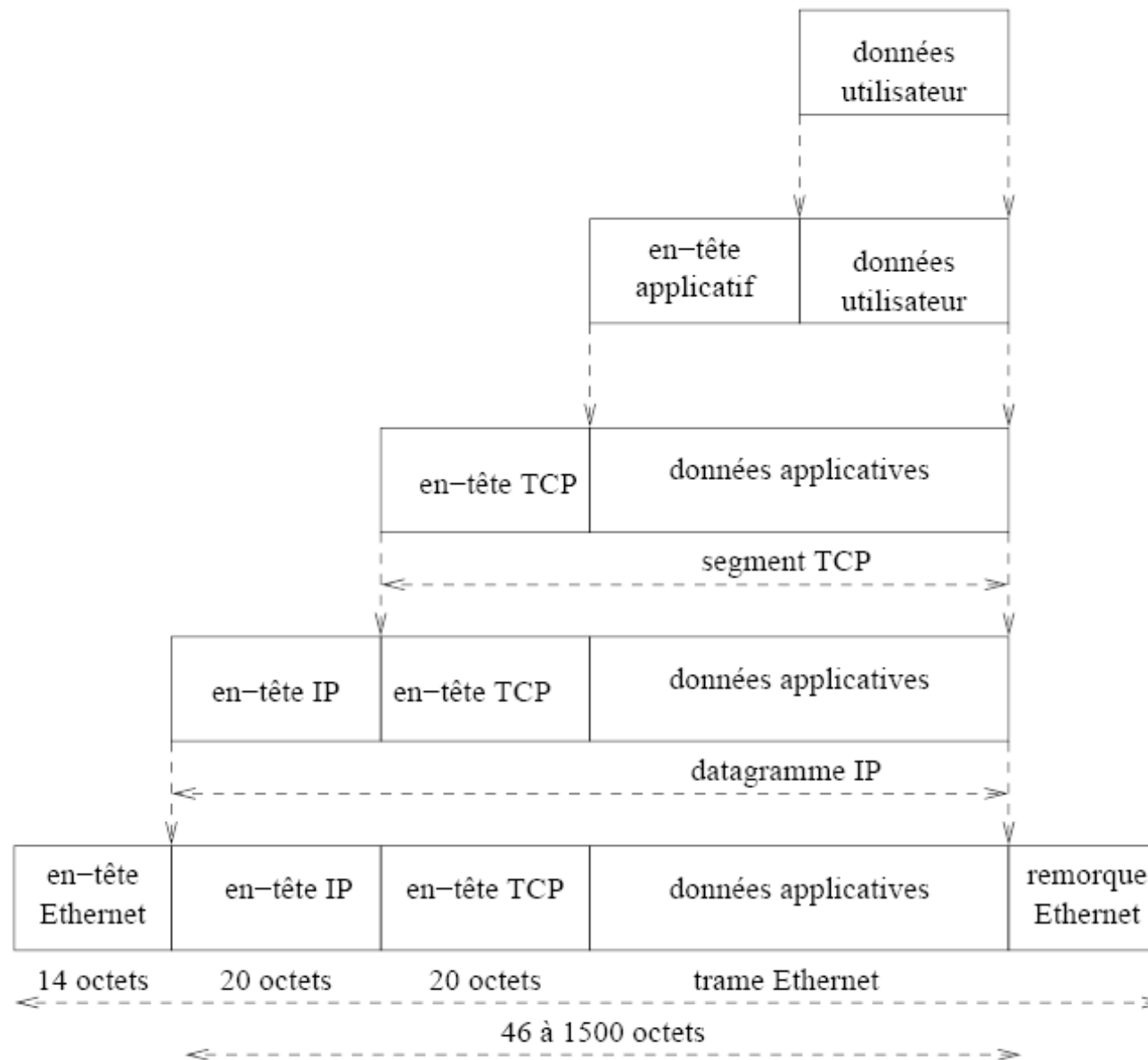
- TCP au dessus de IP découpe (émetteur) messages et données en paquets (~1500 caractères)
- Les paquets sont numérotés
- TCP (destinataire) regroupe les paquets
- Contrôle la validité des paquets
- Réémet des paquets incorrects ou perdus (ACK)
- Transmet le résultat aux applications destinataires
- TCP permet de transmettre des objets (fichiers, messages) entre applications distantes

TCP ou UDP ?

UDP (User Datagram Protocol) : non fiable, pas d'accusé de réception

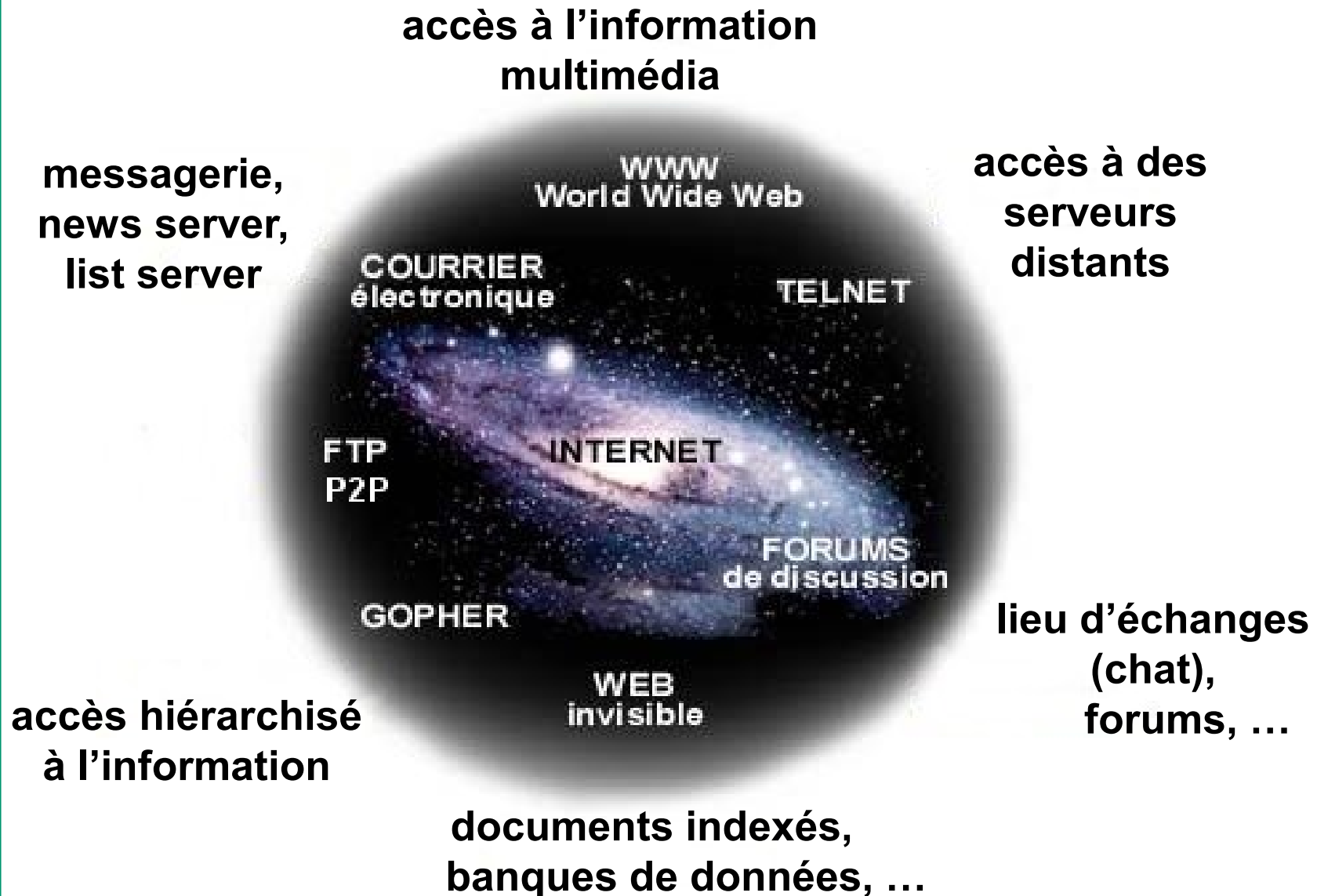
Normalisation
Le modèle OSI
Les 7 couches
Le modèle
TCP/IP
Protocole IP
Adresse IP
DNS
Masque
Routeur
Protocole TCP

Encapsulation de données TCP/IP



Normalisation
Le modèle OSI
Les 7 couches
Le modèle
TCP/IP
Protocole IP
Adresse IP
DNS
Masque
Routeur
Protocole TCP
Les services

Internet – un microcosme



Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les Services

- Serveurs Web (Navigateurs)
- World Wide Web (browser, techniques interactives)
- Mail (SMTP, POP, IMAP)
- Connexion à distance (TELNET, SSH, VPN)
- Transfert de fichiers (FTP)
- Travail collaboratif/interactive, Partage de documents et de connaissances
 - Messenger, Chats, Forums, ...
 - Wiki, Blogs
 - P2P (Napster, Kazaa)
- Outils : Firewall, Antivirus, Mis à jour, Anti-spyware, Intrusion detection, ...

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Navigateurs

Ils interprètent des fichiers HTML sur des sites distants

- utilise un protocole d'interaction HTTP
- gère : texte, image, vidéo,...

Exemple : Netscape, Explorer, Firefox

Fonctions :

- Accéder à des fichiers
 - directement <http://www.yahoo.com/>
 - par hyper-lien
- Interpréter les données
- Copier les fichiers (Fichier->Sauvegarder Sous)
- Décompresser (.zip)
- Sécuriser les transactions

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

URL en http

URL: Uniform Ressource Locator

Exemple :

`http://epitech.eu:80/etudes/index.html`

Protocole

- file:, http:, ftp:, mailto:, telnet:, etc

Serveur (aussi numéro IP possible)

Port (optionnel)

Ressource

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Protocole HTTP (HyperText Transfer Protocol)

- Port 80
- Requêtes: GET url, HEAD url, POST data
- Une requête du client
 - requête url-demandé HTTP-version
 - en-tête de requête
 - ligne vide
 - corps de la requête (pour post)
- Une réponse du serveur web se présente comme suit :
 - HTTP-version code-réponse texte-réponse
 - en-tête de réponse
 - ligne vide
 - corps de la réponse

HTTPS (HTTP Secure), utilise des connections sécurisées

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Courrier électronique

Envoi

- SMTP (Simple Mail Transfert Protocol)
achemine le courrier jusqu'à la boîte aux lettres.

Réception

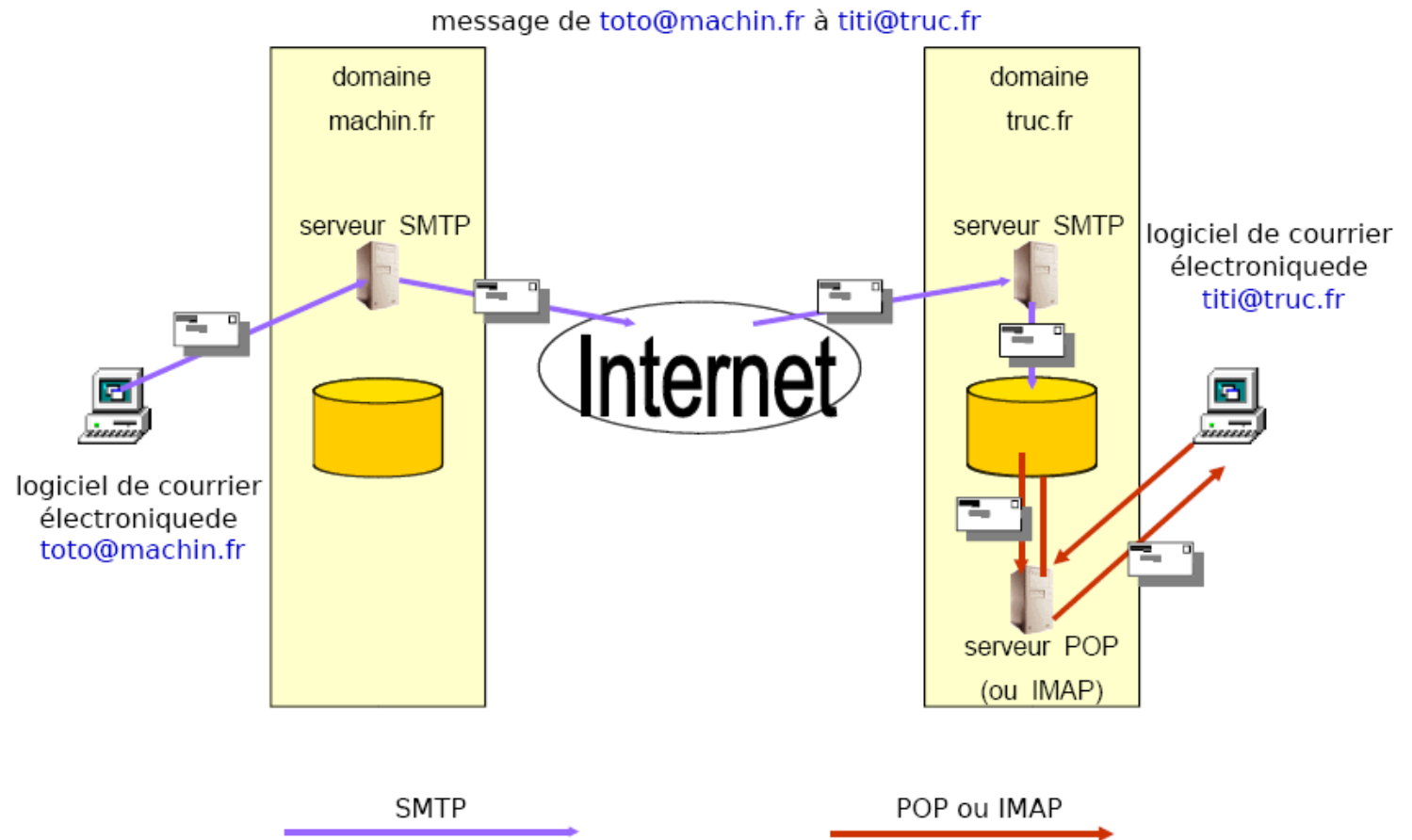
- POP (Post Office Protocol) ou POP3, délivre le courrier à l'utilisateur final
- IMAP (Internet Message Access Protocol) est identique à POP mais en plus évolué.

Adresse: toto@expediteur.fr

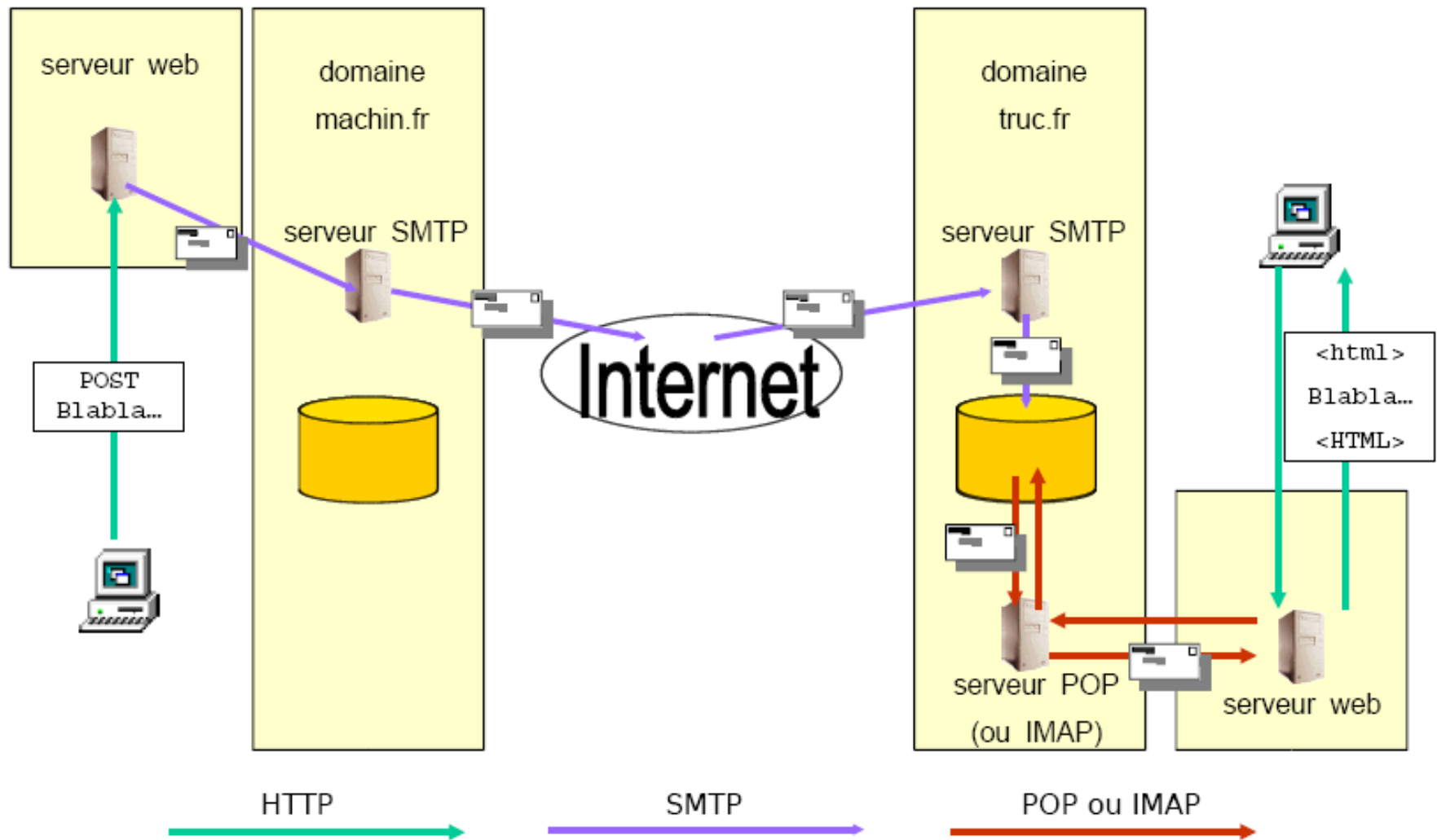
Exemple de logiciels de courrier électronique :

Thunderbird (libre), Microsoft Outlook, Exchange, Lotus Notes ...

Courrier électronique



Webmail

message de toto@machin.fr à titi@truc.fr

Navigation internet: Client de SMTP, POP et IMAP

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

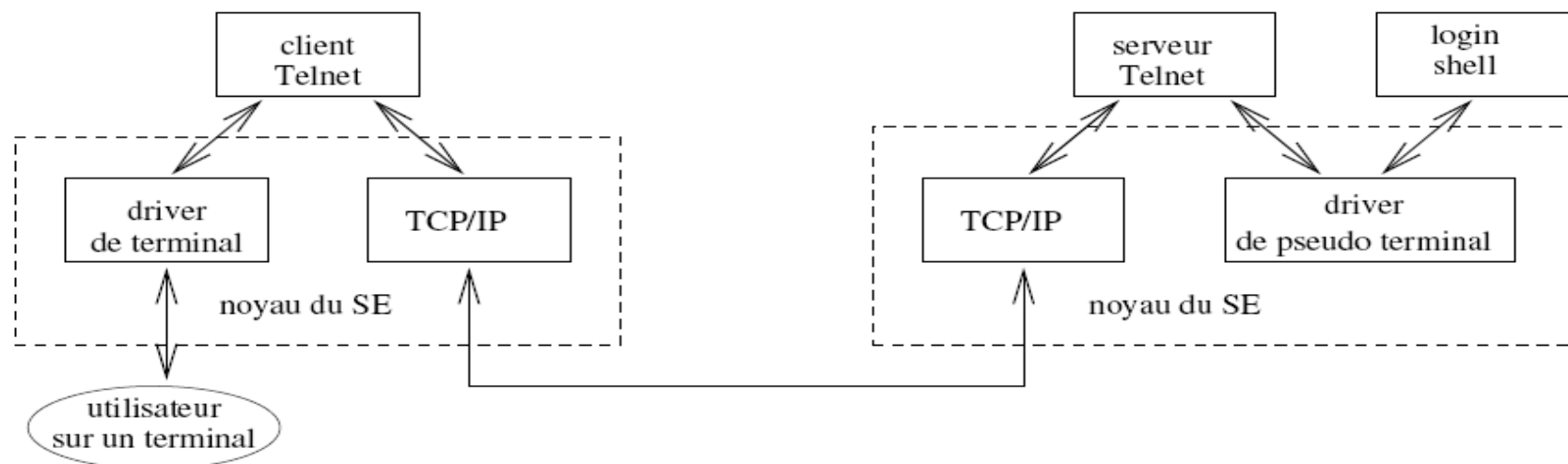
Protocole TCP

Les services

Telnet

Se connecter a un ordinateur distant pour démarrer des programmes, administrer une machine

- Serveurs distants (Unix)
- Identification (Login : Nom + Mot de Passe)
- Nécessité d'être connu du système
- Pas de cryptage de login et mot de passe.
(Solution : SSH : cryptage avec un échange de clés)
- Exemple : Putty : connexion sécurisée



Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

SSH (Secure Shell)

C'est à la fois un programme informatique et un protocole de communication sécurisé. Le protocole de connexion impose un échange de clés de chiffrement en début de connexion. Par la suite toutes les trames sont chiffrées. Il devient donc impossible d'utiliser un sniffer pour voir ce que fait l'utilisateur.

Le protocole SSH a été conçu avec l'objectif de remplacer les différents programmes rlogin, telnet et rsh.

VPN (Virtual Private Network)

Le réseau privé virtuel correspond en fait à une interconnexion de réseaux locaux via une technique de « tunnel »

- Utilisation du réseau Internet
- Cryptage de la communication
- tunnels à travers des réseaux IPs

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

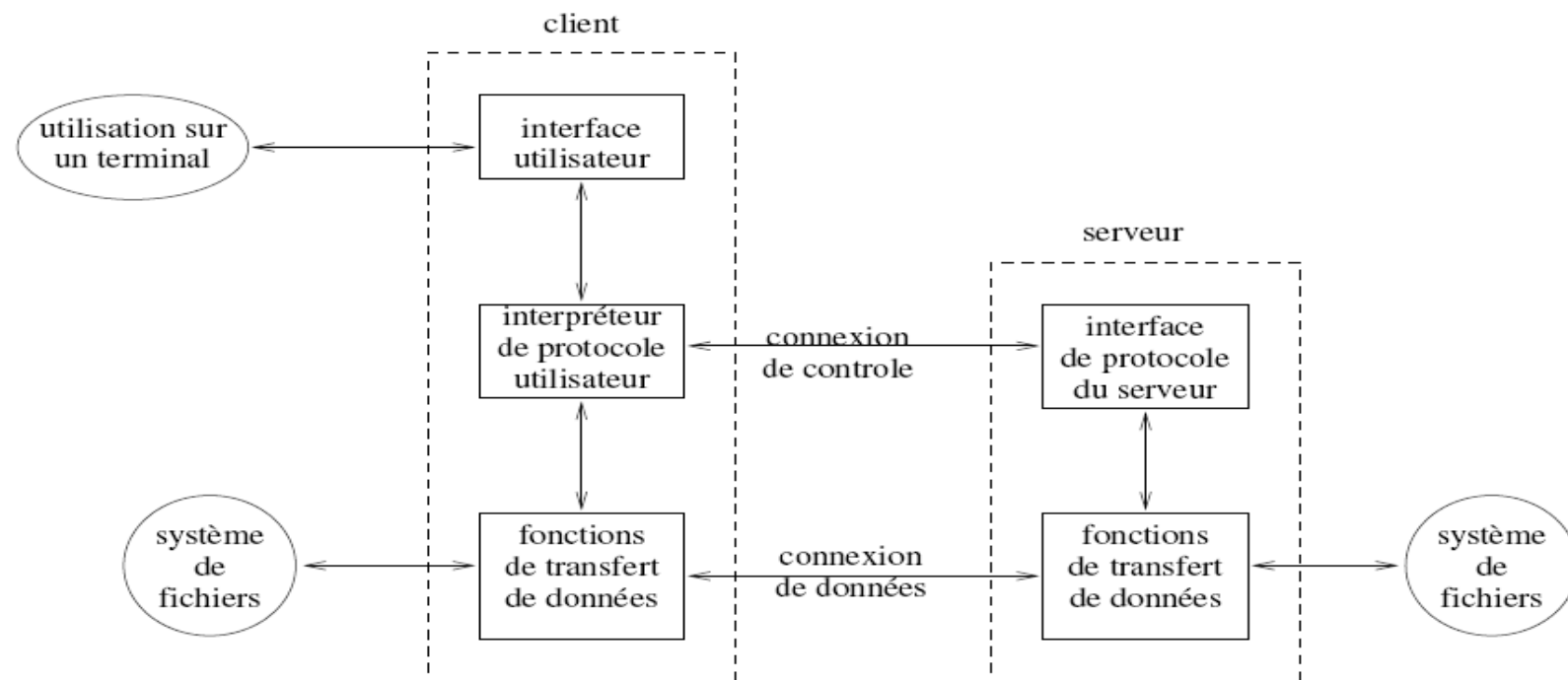
Ftp (File Transfer Protocol)

Outil de ligne de commande ou graphique pour transférer des fichiers à partir d'une machine distante

- Identification (Login : Nom + Mot de Passe)
- Nécessité d'être connu du système

Ftp Anonyme

- Identification (Login : Anonymous + Mot de Passe)



Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole

Adresse IP

DNS

Masque

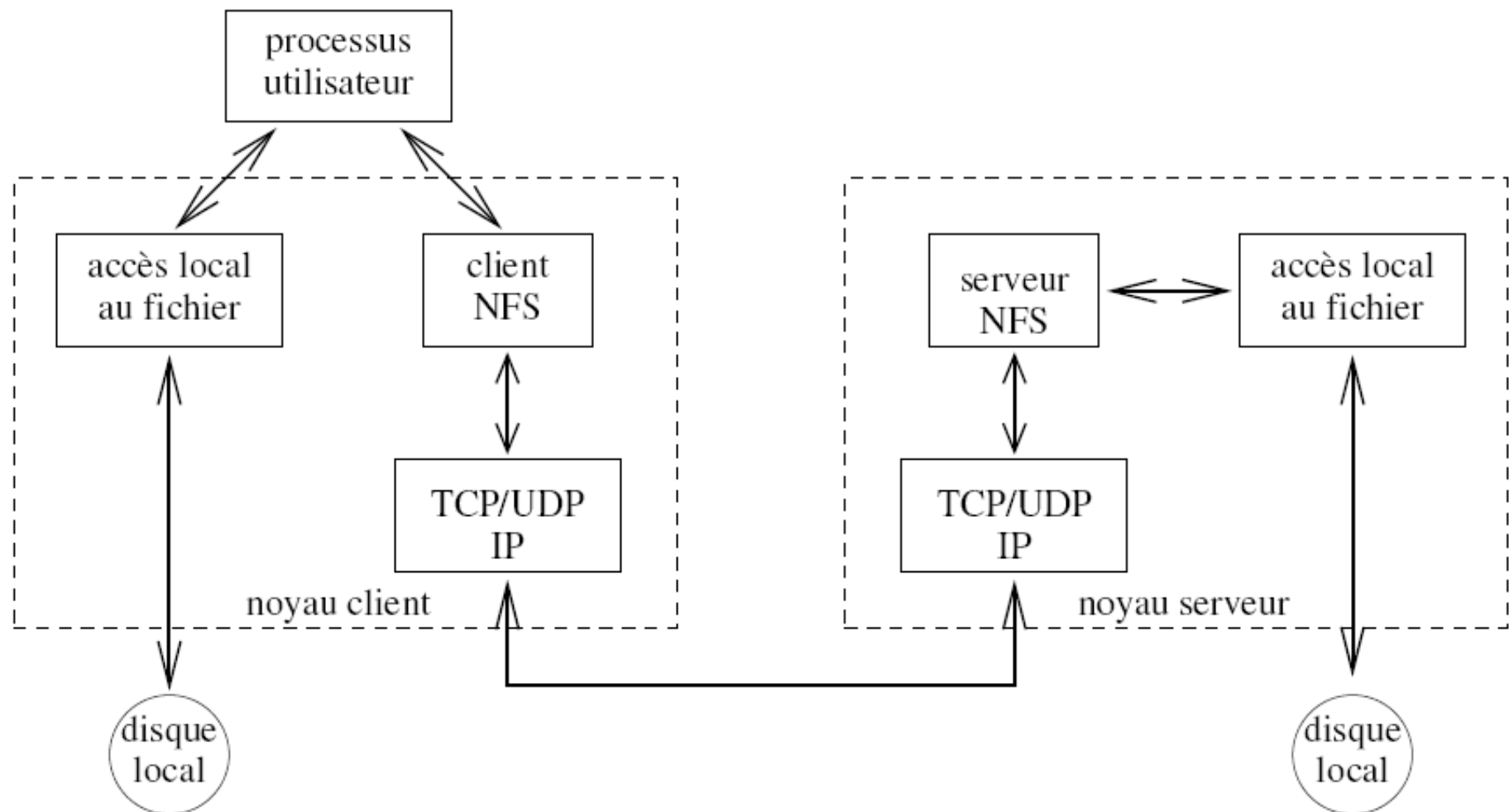
Routeur

Protocole

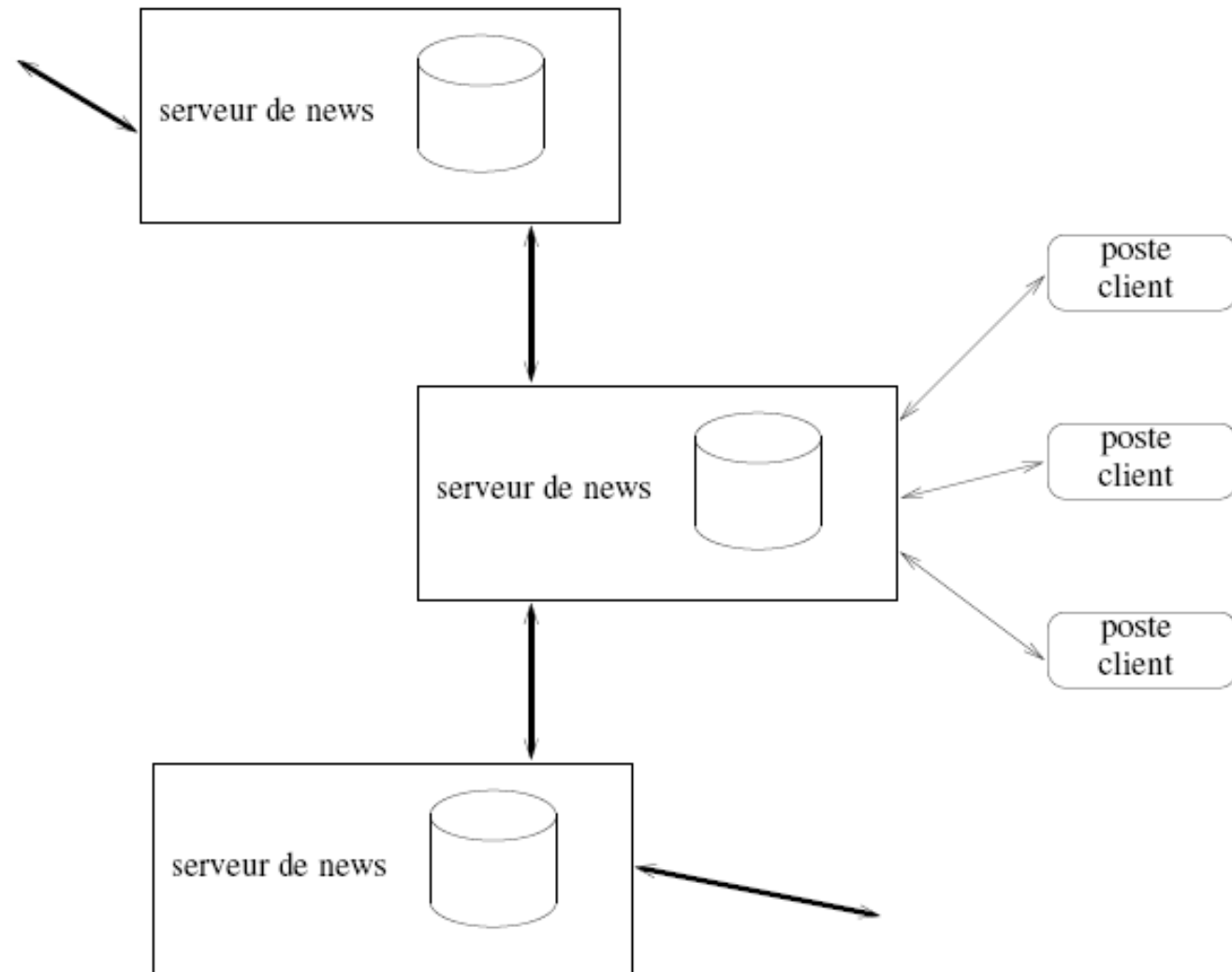
Les services

Système de fichier réseau : NSF (Network File System)

Pour voir les fichiers comme s'ils sont locaux



News : NNTP (Network News Transfer Protocol) Échange de news entre serveurs



Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les forums

Historiquement news

- Nouvelles
- Questions réponses

Développés pour discussions

- A plusieurs
- Différé

En ligne : Les chats (Les Babilleurs)

Développés pour discussions

- Salons à plusieurs
- Temps réel
- Libres
- Avec voix /vidéo

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Wiki

Système (serveur simple) qui permet aux utilisateurs de changer librement les pages (créé en 1995)

Partage de connaissance car chacun peut modifier des pages (oui, ça peut marcher)

Technologies pour développement très variés : PHP, CGI/Perl, ...

Wikipedia (<http://www.wikipedia.org/>)

540 000 articles, centaine de langages (~200 000 en français)

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les échangeurs (Peer to peer)

Système distribué, interaction directe entre les postes, communication rapide est nécessaire, développés pour partage d'information

- Ordinateurs égaux entre eux (Opposé à client/serveur)
- De pair à pair (poste a poste)
- Machines ouvertes pour échanger
- Serveurs d'échanges libres
- Fichiers texte, logiciels, musique, vidéos ...
- Zone partagée sur machines : partage d'une partie du matériel (disque dur, ...)
- Technologie indépendante du contenu

Cluster, P2P, Grid, VoIP, XMPP

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les échangeurs (Peer to peer)

Protocole XMPP

- (Extensible Messaging and Presence Protocol)
- Protocole XML pour messages instantanés

Logiciels pour dialoguer oralement (voix)

- Voix sur IP
- Télé-phone sur IP
- Skype (pseudo avec skype)
- Possible aussi avec N° de telephone (free Box, live box ..)

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Open Source Software

Une possibilité offerte par le Web

- Personnes travaillent d'une façon distribuée
- Liste avec des messages et communication asynchrone
- Profiter et laisser profiter (pas producteur, client)

GNU, FSF sont des grandes organisations

Possibilité de gagner de l'argent avec les services

Beaucoup de logiciels

- Apache, MySQL, Linux, Firefox, Thunderbird, ...

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les risques

Les risques

Virus / Cheval de troie

logiciel malin qui se propage par une action, volontaire ou involontaire, de l'utilisateur (lire un email, démarrer un programme)

70% des virus sont liés au courrier électronique

Vers

logiciel malin qui se propage en entrant sur votre machine par le réseau

6 min avant qu'un ordinateur branché sur Internet ne se fasse attaquer

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les risques

Spyware

logiciel espion qui collecte des informations sur votre ordinateur et les envoie à un tiers

Phishing

utiliser des failles dans un navigateur internet pour dissimuler un site frauduleux sous l'apparence d'un site officiel (banque par ex.)

Spam

courrier électronique non sollicité
2/3 du trafic email est du spam

Et d'autres encore à venir...

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les risques

Comment se protéger ?

Contre les vers

- utiliser un logiciel coupe-feu (firewall)

Utiliser un anti-virus

Contre le spam

- utiliser un filtre anti-spam
- ne pas laisser son email sur le web

Utiliser du logiciel libre

+ ...

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les risques

Commandes
réseaux

Quelques commandes réseau

ping : vérifie la connectivité d'un ordinateur

nslookup : pour savoir le nom de la machine

tracert : détermine l'itinéraire vers une destination

ipconfig : affiche les valeurs de la configuration du réseau

Normalisation

Le modèle OSI

Les 7 couches

Le modèle

TCP/IP

Protocole IP

Adresse IP

DNS

Masque

Routeur

Protocole TCP

Les services

Les risques

Commandes

réseaux

Conclusions

Conclusions

Internet est plus complexe qu'on pense et plus vieux

Fonctionnement grâce à une standardisation

- Protocoles
- Formats
- ...

Multiples organisations pour Internet

- Questions de pouvoir
- Multiples batailles politiques

Plus de services et outils qu'on pense

Tout change très rapidement