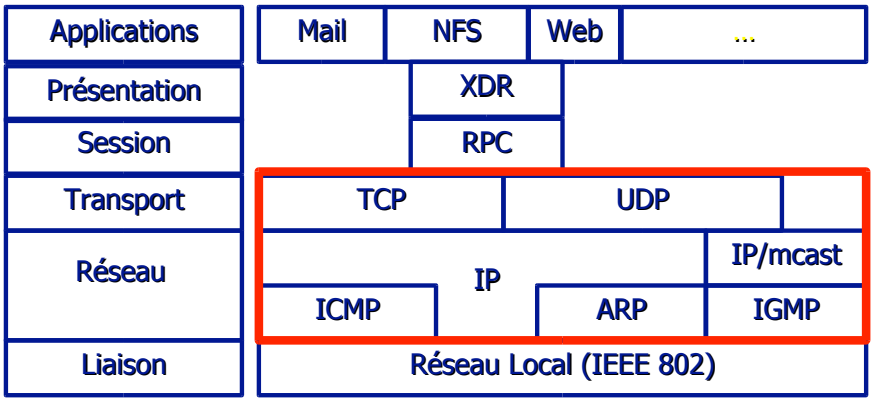
Chapitre 8

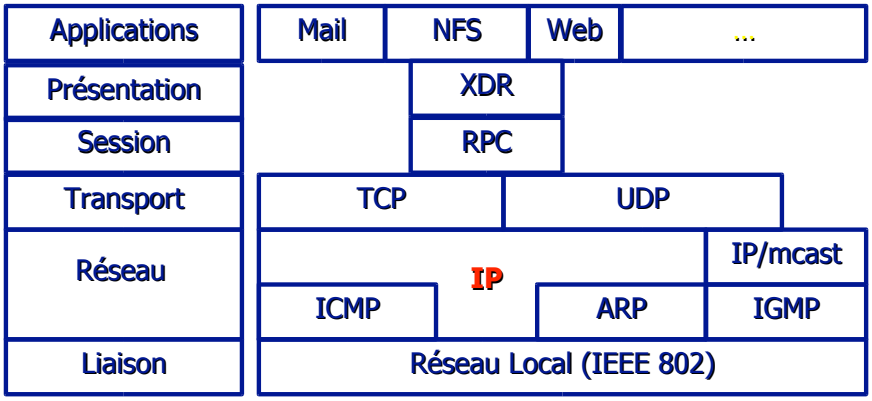
Introduction à la Programmation Sockets

I. Les Protocoles TCP/IP

Architecture TCP/IP



La couche IP

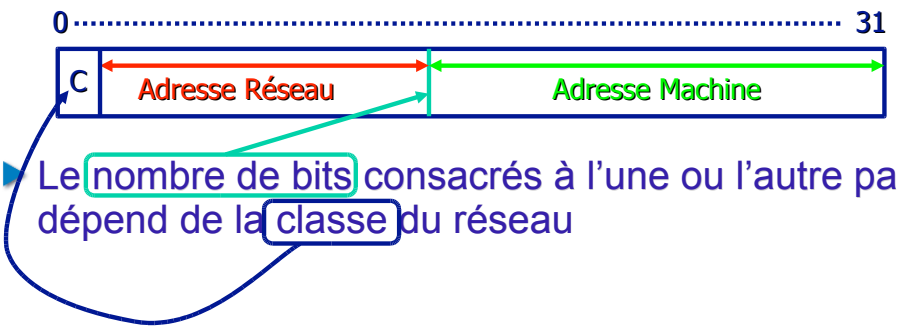


Les Services de la couche IP

- Adressage unique dans le réseau IP (de réseaux)
  - Les réseaux utilisent des technologies différentes, qui ont leur propre espace d'adressage
- Transmission de "datagrammes" de bout en bout
  - Modèle du courrier postal :
    - datagramme = enveloppe : destinataire + expéditeur
- Segmentation et réassemblage
  - Modèle courrier postal : enveloppe limitée à 30g
    - Obligation d'envoyer les gros documents en plusieurs fois
- C'est tout !
  - "Raw IP" = Pas de fiabilité (contenu, acheminement), de contrôle de flux, …

L'adressage IP (v4)

- Chaque machine reçoit (au moins) une adresse : un entier sur 32 bits
- Les 32 bits sont divisés en 3 parties :

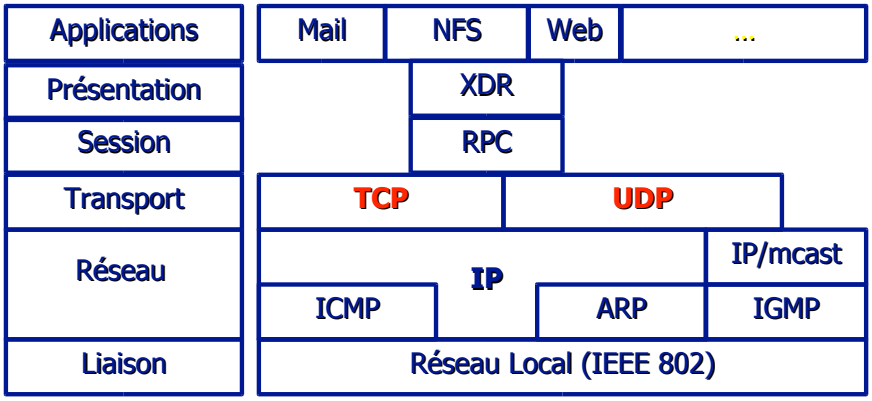


- Le nombre de bits consacrés à l'une ou l'autre partie dépend de la classe du réseau

Les Classes de Réseaux TCP/IP

- Classe A (C=0) : 7 bits pour le réseau, 24 bits pour l'adresse dans le réseau
- Classe B (C=10) : 14 bits pour le réseau, 16 bits pour l'adresse dans le réseau
- Classe C (C=110) : 21 bits pour le réseau, 8 bits pour l'adresse dans le réseau
- Classe D (C=1110 : IP/multicast) : 4 bits pour la classe, 28 bits pour le réseau (pas d'adresse de machine dans le réseau !)
- Classe E (C=11110) : Adresses réservées

La couche Transport



Les Services de la Couche Transport

- Ajoute la notion de port à une adresse IP (Multiplexage)
  - Port=entier 16 bits
    - Analogie modèle postal : « à l'attention de Mr X. »
  - 2 principaux protocoles : TCP et UDP
- Problème : peu d'informations disponibles sur les ports actifs…
  - Certains ports sont « bien connus » (telnet, ssh, ftp,...)
  - Pour les autres : besoin de solution "externe" (à TCP/IP)
    - Exemple de solution : RPC portmapper
      - Service présent sur le port « bien connu » 111
      - Répertoire des (autres) services présents

Le Protocole UDP

- UDP = Datagramme
  - Envoi d'un message = 1 à 64Ko
    - Une adresse IP de destination
    - Un numéro de port de destination
  - Mode non connecté :
  - ? Aucune garantie que le datagramme arrive !
  - ? Mais si le datagramme arrive, il n'est pas altéré (contrôle CRC actif par défaut)

Le Protocole TCP

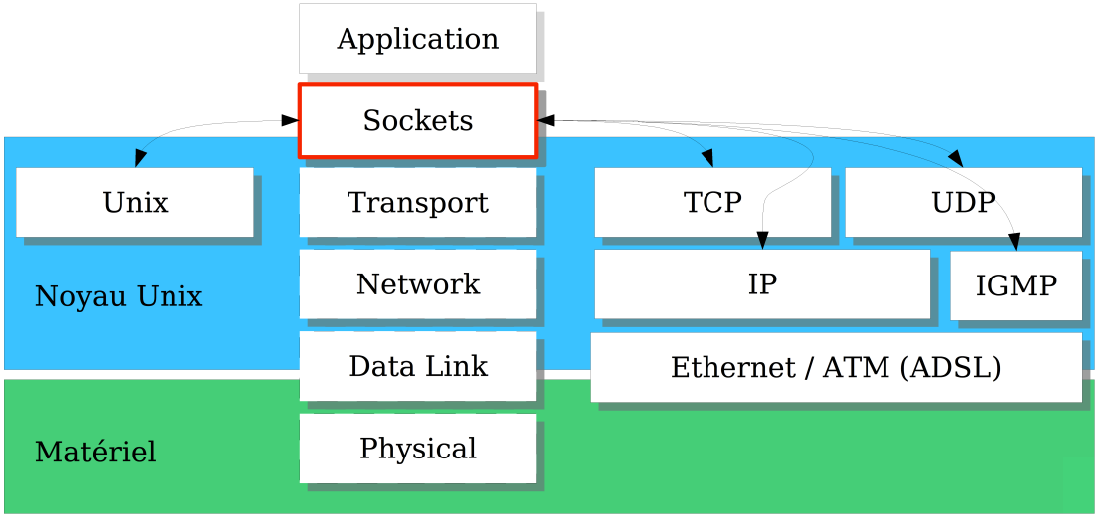
- TCP = flot de caractères
  - Mode connecté (donc phase initiale de connexion …)
  - Flot de caractères (frontières de message non préservée …)
  - Garanties :
    - Séquence préservée
    - Aucune perte
    - Aucune altération
  - Protocole « socialement correct » (évite la congestion)

Socket = Prise

- Un moyen de « brancher » des processus entre-eux
  - Communication dite « par échange de messages », (*Message Passing*)
    - Message = 1 caractère (stream) ou plusieurs (datagramm)
    - S'oppose à d'autre formes tq. Mémoire (Virt.) Partagée
  - Connexion de processus locaux (IPC)
    - Protocol interne « Unix »
      - Ex: DISPLAY=:0.0
  - Connexion de processus distants
    - Protocoles de la famille TCP/IP
      - Telnet, rlogin, ssh, ftp, http, nslookup, ...
    - Autres protocoles possibles
      - Mais rarement utilisés car « TCP/IP » standard de fait

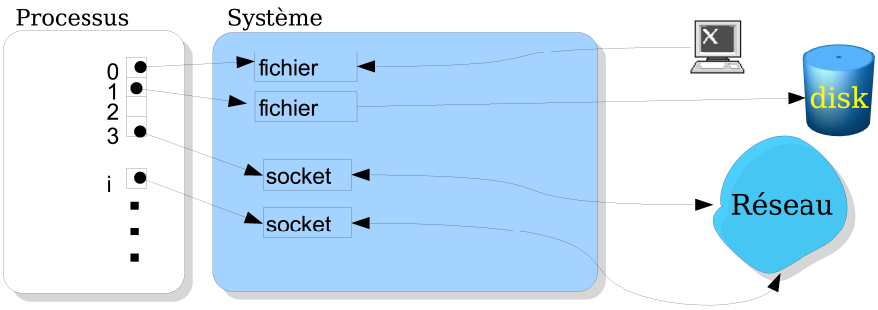
Socket = API (issue de BSD)

- Interface de programmation
- Interface avec le système

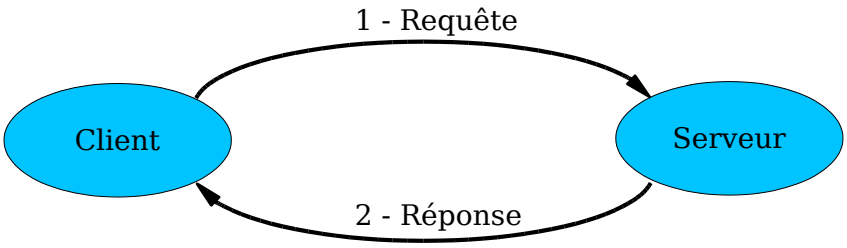


Principe de Base de l'API Socket

- Unix = Fichiers + Processus
  - Communiquer au travers de pseudo-fichiers
    - Chaque socket est associé à un descripteur
  - Fonctionnement similaire aux FIFO (bi-directionnelles)
    - Envoyer = écrire dans le descripteur
    - Recevoir = lire dans le descripteur



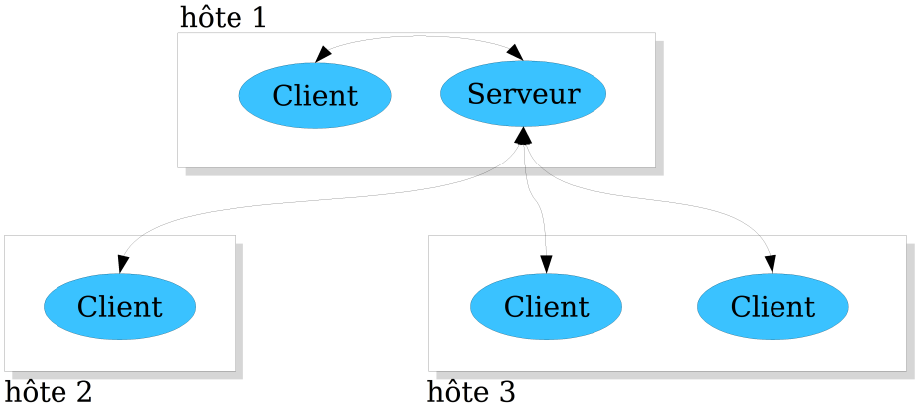
Modèle Client/Serveur



- Programmation socket = modèle client serveur
  - Une application socket = 2 programmes (au moins)
    - Un client
      - Etablit la connexion
      - Envoie une requête (demande service)
    - Un serveur
      - Attend connexion(s)
      - Traite requête(s)

Client/Serveur : un modèle Asymétrique

- Serveur : normalement capable de (prévu pour) traiter plusieurs requêtes
  - Eventuellement en parallèle !
- Client : connexion (ponctuelle) vers un serveur



Modes de Fonctionnement

- Deux modes de connexion
  - Mode connecté : l'interlocuteur (au bout de la prise) ne change pas
    - Idée du « téléphone rouge »
  - Mode non connecté : réutilisation d'un *socket* pour joindre (successivement) différents interlocuteurs
- Deux types de flots de données
  - Flot de caractères (mode « *stream* »)
    - Une lecture peut récupérer les données envoyées par plusieurs écritures (et inversement)
  - Flot de messages (mode « *datagramm* »)
    - Une écriture = Un message = lecture

Quel mode de connexion choisir ?

- Mode connecté : logique avec protocole connecté
  - En particulier TCP
- Mode non connecté : logique avec protocole non connecté
  - En particulier UDP
- MAIS : Mode connecté possible avec UDP !
  - Connexion virtuelle
  - Evite (à l'expéditeur) d'avoir à répéter le destinataire à chaque envoi...
    - Allège la programmation dans certains cas

Utilisation du mode « Flot de Messages »

- Frontière de message conservée = information implicite
  - Exemple :
    - expéditeur : envoi (écrit) 10 octets
    - destinataire : lit 20 octets
    - Résultat ?
      - Destinataire **ne récupère que 10 octets !!**
  - Utile lorsque les transmissions sont de longueur variable
    - Pb. destinataire : combien de données lire la prochaine fois ??
    - Solution : (tenter de) lire le maximum
      - Aucun risque de déborder sur la réception suivante
  - Attention : possibilité de perte « silencieuse » de données
    - Lorsque le destinataire ne lit pas assez de données...

Utilisation du mode « Flot de Caractères »

- Lectures et écritures sont décorrélées
  - Le destinataire peut lire en une fois le produit de plusieurs écritures
  - Transmissions de longueur variables ?!
    - A la charge du programmeur (concepteur du protocole)
    - Ex : en-tête = longueur(contenu) + contenu
    - Pas forcément plus compliqué...

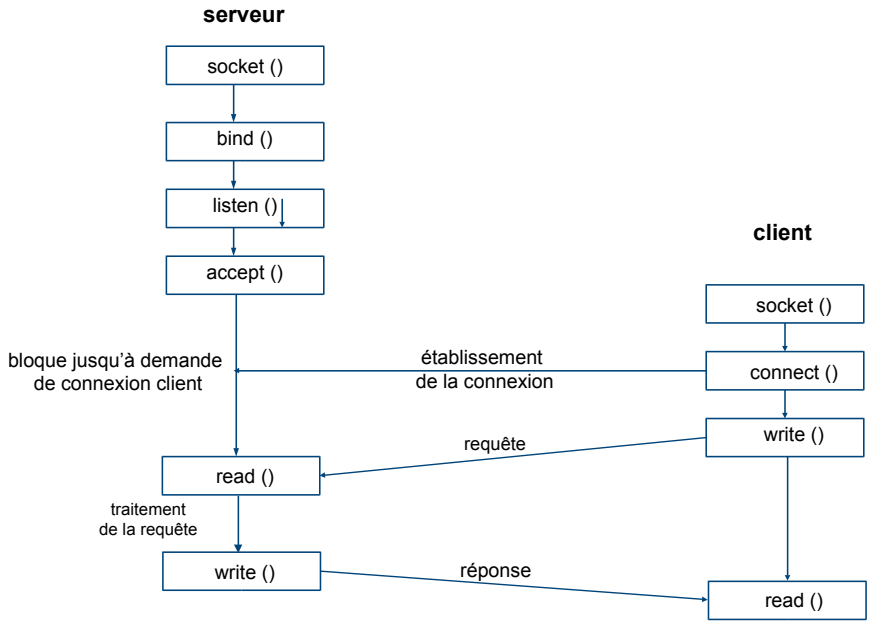
    Ex : exp souhaite envoyer chaîne « truc »
    - exp: envoi os.write(fd,"%2d", %(len("truc"))
    - exp: envoi « truc » os.write...
    - dest : reçoit msg_len = int(os.read (fd, 2))
    - dest : fread(truc_buf,msg_len, ...)

Attention à éviter les décalages intempestifs !

Synchronisation Source/Destination

- Mode de fonctionnement Asynchrone
  - Capacité limitée de stockage à destination
    - Contrôle de flux ?
      - Aucun : à la charge du protocole sous-jacent
      - Possibilité de perdre des messages avec UDP ...
    - Capacité de stockage (un peu) configurable
  - Le destinataire lit (consomme) les données reçues quand il le souhaite
    - Eventuellement très longtemps après leur réception...
  - Possibilité de blocage
    - Si contrôle de flux (TCP)
    - Mode bloquant débrayable

Synoptique en mode connecté



Synoptique en mode non connecté