



## Architectures de communication

C. Pham  
 Université de Pau et des Pays de l'Adour  
 Département Informatique  
<http://www.univ-pau.fr/~cpham>  
 Congduc.Pham@univ-pau.fr





---

---

---


---

---

---

---

---



## « Architecture protocolaire réseau »

- Architecture protocolaire réseau : un modèle complet de communication
- Historiquement, une architecture par constructeur
  - SNA (*System Network Architecture*) d'IBM
  - DSA (*Distributed System Architecture*) de BULL
- Besoin d'un modèle normalisé
  - complexité croissante des besoins utilisateur
  - diversité des solutions adoptées
  - incompatibilité des architectures constructeurs entre elles
  - nécessité de transparence pour l'utilisateur
- -> **modèle de référence** ou **modèle OSI** (*Open System Interconnection*) défini par l'ISO (*International Standardization Organization*)

C. Pham 2

---

---

---


---

---

---

---

---



## « ... protocolaire ... »

- L'échange d'information se fait selon un protocole : ensemble de règles compréhensibles par les entités communicantes
- Il y a des protocoles pour :
  - les applications
  - transporter/router l'information
  - émettre de l'information sur un support physique
- Ils doivent gérer en particulier :
  - les erreurs
  - la fragmentation et l'assemblage des données
- Ils sont généralement normalisés pour assurer l'interopérabilité et la transparence

C. Pham 3

---

---

---

---

---


---

---

---

## Protocole

- Qu'est-ce qu'un protocole ?
  - Une implémentation d'un certain service
  - Un accord entre les deux parties sur la manière de communiquer
  - Définition des règles & des formats de données
  - Règles sans ambiguïté pour pouvoir être traduites par des logiciels ou des automates câblés



C. Pham 4

---

---

---

---

---

---

---

---

## Architecture en couches

- « **une couche** » : un ensemble homogène destiné à accomplir une tâche ou à rendre un service
- Le découpage en couches permet de
  - dissocier des problèmes de natures différentes
    - HTTP/TCP/IP peut utiliser DNS, ARP, DHCP, RIP, OSPF, BGP, PPP, ICMP ...
  - rendre évolutive l'architecture : une nouvelle technologie ne remet en cause que la couche concernée
  - masquer les détails d'implémentation : une couche fournit certains services
  - faire de la réutilisation de service
    - sockets, DNS, ...

C. Pham 5

---

---

---

---

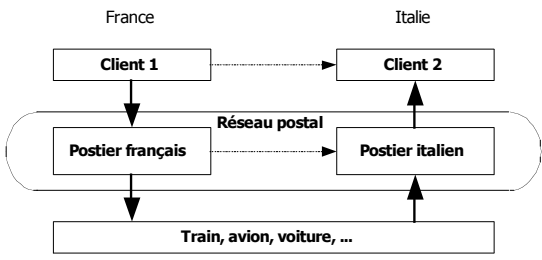
---

---

---

---

## Exemple 1 : le courrier postal



C. Pham 6

---

---

---

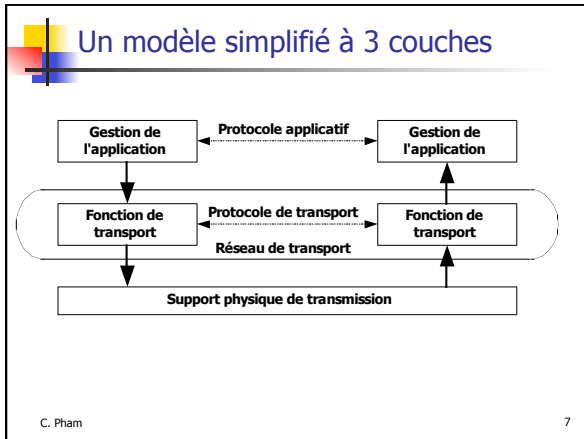
---

---

---

---

---




---

---

---

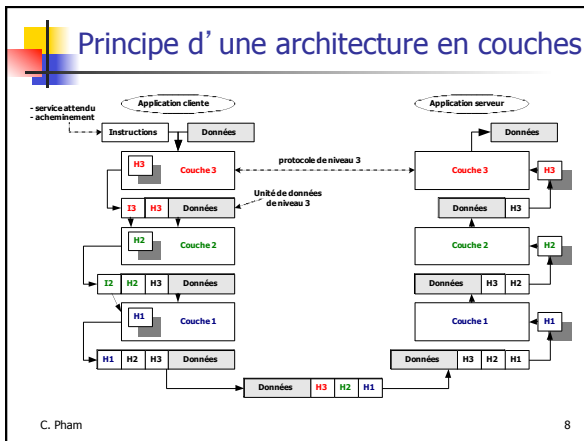
---

---

---

---

---




---

---

---

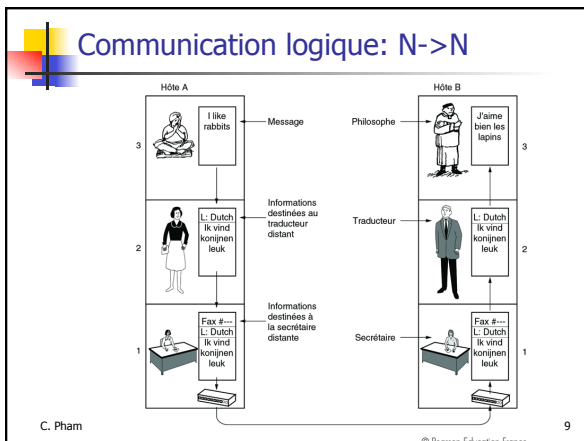
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

## Protocole et service (1)

- 2 types de dialogue :
  - dialogue vertical à l' aide de **primitives de service**
    - request, send, sonnerie de téléphone, décrocher, raccrocher, poster une lettre
  - dialogue horizontal entre **couches homologues** à l' aide du **protocole de niveau N**
- Service : fonctionnalité offerte par le réseau
  - communication fiable de bout en bout, cryptage des données, envoi lettre recommandée avec accusé de réception
- Protocole : implémentation d' un service (format des paquets, échanges des messages, ...)
  - dire « ALLO » et « AU REVOIR », manière de décrocher ou raccrocher, faire signer le destinataire avec pièce d' identité...

C. Pham 10

---

---

---

---

---

---

---

---

## Protocole et service (2)

- La couche N+1 demande un service à la couche N à l' aide d' une primitive de service de niveau N
- Les données de la couche N+1 sont encapsulées dans une unité de données de niveau N (en-tête couche N et données N+1)
  - l' en-tête contient les infos nécessaires au traitement distant sur la couche homologue (identifiant du service, adresse du destinataire, compteurs de contrôle de l' échange, ...)
- La couche N rend le service de niveau N à la couche N+1 à l' aide du protocole de niveau N

C. Pham 11

---

---

---

---

---

---

---

---

## Un protocole doit spécifier ...

- La syntaxe de chaque message
  - que contient-il ?
  - format des paquets ?
- La sémantique de chaque message
  - que signifie tel message ?
  - un message « Not-OK » veut dire que le récepteur a un morceau du fichier qui est erroné
- Les actions à entreprendre lors de la réception d' un message
  - retransmettre le bon paquet en cas de réception d' un message « Not-OK »

C. Pham 12

---

---

---

---

---

---

---

---

## Le modèle de référence - OSI (1)

- Un standard permettant de connecter des systèmes ouverts
  - OSI : *Open System Interconnection*
  - système ouvert : qui implémente des protocoles ouverts
  - protocole ouvert : la description du protocole et ses modifications sont publiques
- Architecture protocolaire en couches
  - couches « hautes » orientées application
  - couches « basses » orientées transport
- Décrit formellement ce qu'est une couche, un service, un point d'accès, ...

C. Pham

13

---

---

---

---

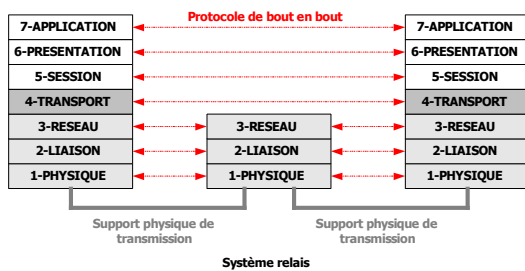
---

---

---

---

## Le modèle de référence - OSI (2)



C. Pham

14

---

---

---

---

---

---

---

---

## Le modèle de référence - OSI (3)

- **Physique** : relier les systèmes par un lien physique, transmission en série des bits de la trame
- **Liaison** : contrôler qu'une liaison peut être correctement établie sur ce lien, transmission des données sans erreur
- **Réseau** : assurer l'acheminement vers le bon destinataire (éventuellement via un ou plusieurs relais)
- **Transport** : contrôler que le transport s'est réalisé correctement de bout en bout
- **Session** : organiser le dialogue entre toutes les applications en gérant des sessions d'échange
- **Présentation** : traduire les données selon une syntaxe de présentation aux applications afin qu'elles soient compréhensibles par les deux entités
- **Application** : masquer à l'application les contraintes de la transmission

C. Pham

15

---

---

---

---

---

---

---

---

### Le modèle de référence - OSI (4)

- La couche  $n$  ajoute l'en-tête  $H_n$  (encapsulation)
- La couche liaison ajoute un champ supplémentaire T2 pour le contrôle de la transmission (FCS, *Frame Check Sequence*)

C. Pham 16

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Architecture TCP/IP

#### Architecture OSI

7-APPLICATION
6-PRÉSENTATION
5-SESSION
4-TRANSPORT
3-RESEAU
2-LIAISON
1-PHYSIQUE

#### Architecture TCP/IP

FTP, Telnet, SMTP, HTTP, ...	NFS, XDR, RPC	Messages
TCP ou UDP		Segments TCP, Datagrammes UDP
Protocoles de routage	IP, ICMP, ARP/RARP	Datagrammes
802.X, HDLC, PPP, SLIP, ...		Trames
PHYSIQUE		

C. Pham 17

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Interconnexion dans TCP/IP

C. Pham 18

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exemple d'une requête HTTP

<http://www.univ-lyon1.fr>

- Application:
  - localisation de [www.univ-lyon1.fr](http://www.univ-lyon1.fr) ?
  - DNS : 134.214.100.218
  - appel d'une procédure HTTP-GET
  - affiche le contenu de l'objet reçu
- Système d'exploitation:
  - ouverture d'une connexion TCP vers 134.214.100.218 sur le port 80
  - envoyer GET | www.univ-lyon1.fr | HTTP 1.0
  - réception de la réponse
- Carte Ethernet:
  - envoi d'une demande de connexion, reçoit l'acceptation
  - envoi des données, reçoit des acquittements
  - reçoit les données, envoi des acquittements
  - envoi de paquets à destination de 134.214.100.218 vers le premier routeur dans une trame Ethernet
  - reçoit des paquets
  - encode une trame en bits puis en signaux et l'envoie sur le câble
  - reçoit et décode les trames en retour

C. Pham 19

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Focus sur la couche LIAISON

- Juste au dessus de la couche PHYSIQUE
- Implémentée le plus souvent dans les "cartes"
  - e.g., carte Ethernet, carte modem, carte WiFi...
  - contient: RAM, DSP, interfaces bus, et interfaces lien
- Découpe l'information et introduit la notion de trame

C. Pham 20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Notion d'adresses

- Première couche à introduire la notion d'adresse pour identifier une machine
- Adresse MAC (Medium Access Control)
  - Ethernet, WiFi (ex: 00:AA:56:F6:78:EF)
  - ...
- Souvent interprété comme adresse physique, au contraire d'une adresse IP qui est une adresse logique

C. Pham 21

---

---

---

---

---

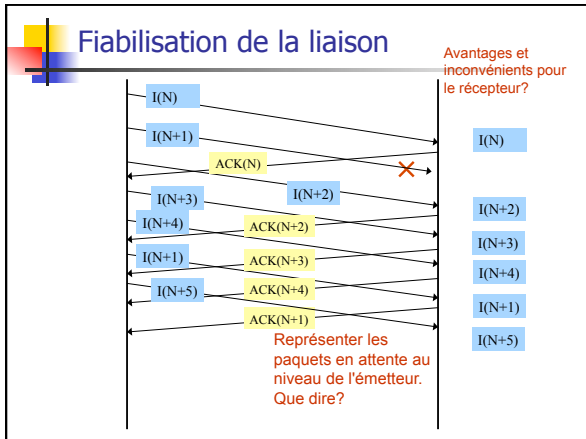
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

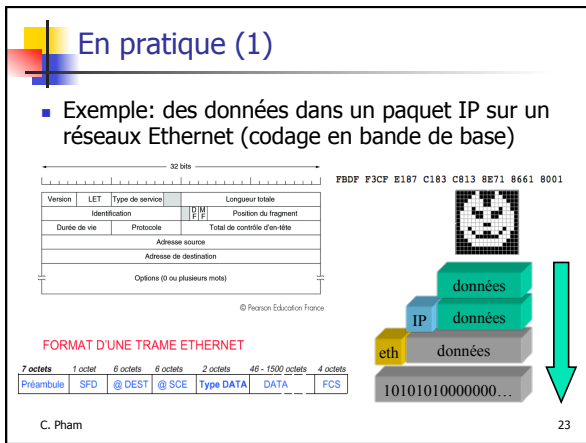
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

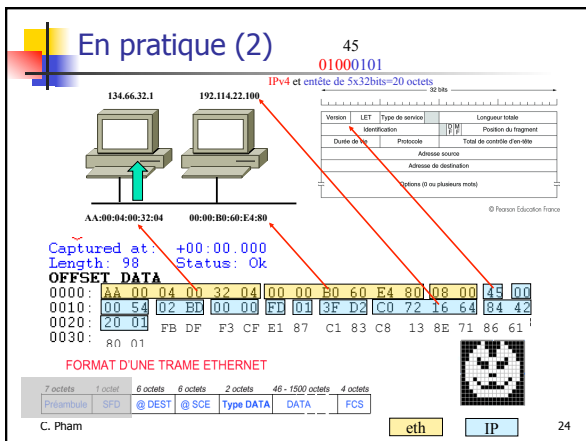
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---