

Cours **Réseaux**

UFR de Mathématiques et Informatique
Licence 3 Informatique
Semestre 5

Prof. Ahmed Mehaoua
Ahmed.mehaoua@parisdescartes.fr

Cours : Réseaux

Equipe pédagogique :

Pr. A. MEHAOUA, Professeur, responsable du cours, et chargé de TD (mardi)

Dr. N. DORTA, Maître de Conférences, chargé de TD (lundi)

Dr. O. SALEM, Maître de Conférences, chargé de TD (jeudi)

Dr F. KAABI, Assistant d'enseignement, Chef de projet en Sécurité & Réseaux, GFI (vendredi)

Dr H. MRAD, Assistant d'enseignement, Resp. Sécurité & Réseaux, Orange Cyberdefense (mercredi)

Accueil des étudiants :

sur RDV – contact par email ou en fin de cours : ahmed.mehaoua@parisdescartes.fr

Bibliographie :

- Architectures des réseaux, Dromard et Seret, Pearson Edition
- transparents du cours et énoncés de TD/TP disponibles sur MOODLE et à la scolarité
- Clé d'accès Moodle : L3RES

Evaluation :

- une note d'examen de CC1 en Amphi (épreuve commune) (60%) : **mi semestre (19 novembre 2019)**
- une note de CC2 en séance de TD (30%) fixée par le chargé de TD : **fin de semestre (decembre 2019)**
- une note AP d'assiduité et de participation à l'orale en TD (10%)
- un examen final écrit sur table (sans documents, sans ordinateurs) **semaine de rentrée janvier 2020**
- note FINALE= max (EF, CC) avec $CC = 0,6CC1 + 0,3CC2 + 0,1AP$

Objectifs du cours Réseaux

1. Etudier et comprendre le fonctionnement des réseaux informatiques
 1. Les architectures (logiciels, matériels)
 2. Les logiciels et algorithmes (Systèmes d'exploitation, protocoles)
 3. Les Commandes systèmes et réseaux (paramétrage, diagnostique, ...)
2. Réseaux locaux d'entreprises **ETHERNET/WIFI** (cablage, codage des signaux, algorithmes de contrôle d'accès au canal de communication)
3. Réseau **INTERNET** (adressage, routage, équipements d'interconnexion)
4. Travaux dirigés et pratiques avec utilisation du logiciel de diagnostique et d'analyse des réseaux (sniffer): **WIRESHARK**

Bonnes pratiques du cours :

- Récupérer le poly cours/TD/TP: **version papier ou version électronique** en ligne
- consulter le support du cours et le TD/TP de la semaine **avant chaque séance**
- participer activement aux séances de TD (passage aux tableaux)

Plan Général

- 1) ARCHITECTURES DES RESEAUX, DEFINITIONS**
- 2) COUCHE PHYSIQUE : MATERIELS, TRANSMISSION**
- 3) COUCHE LOGICIEL : COUCHE LIAISON, PROTOCOLES HDLC**
- 4) LES RESEAUX LOCAUX : ETHERNET ET WIFI**
- 5) RESEAU INTERNET: ADRESSAGE, NOMMAGE DES RESSOURCES**
- 6) RESEAU INTERNET: ROUTAGE DES INFORMATIONS**
- 7) LES EQUIPEMENTS D'INTERCONNEXION (HUB, SWITCH, GATEWAY, ...)**

Chapitre 1

Réseaux Informatiques **Architectures et** **Définitions**

Plan

- ❑ DEFINITIONS ET PRINCIPES DE BASE
- ❑ CLASSIFICATION DES RESEAUX
- ❑ NORMES ET STANDARDS
- ❑ HIERARCHIE DES PROTOCOLES
- ❑ PRINCIPES DE LA COUCHE PHYSIQUE
- ❑ TYPES D'INFOS ET CODAGE SOURCE
- ❑ TECHNIQUES DE TRANSMISSION

Qu'est ce qu'un réseau de communication ?

Un ensemble de ressources **matériels** (modem, routeur, commutateur, câblage, cartes, ...) et **logiciels** (procédures, règles, protocoles, systèmes d'exploitation, ...) dédiés à la transmission et **l'échange d'information** entre différentes **entités** (ordinateurs fixes et mobiles, périphériques, processus informatiques, personnes).

Les réseaux font l'objet d'un certain nombre de **spécifications techniques** et de **normes** pour garantir leurs inter-fonctionnement ou interopérabilité.

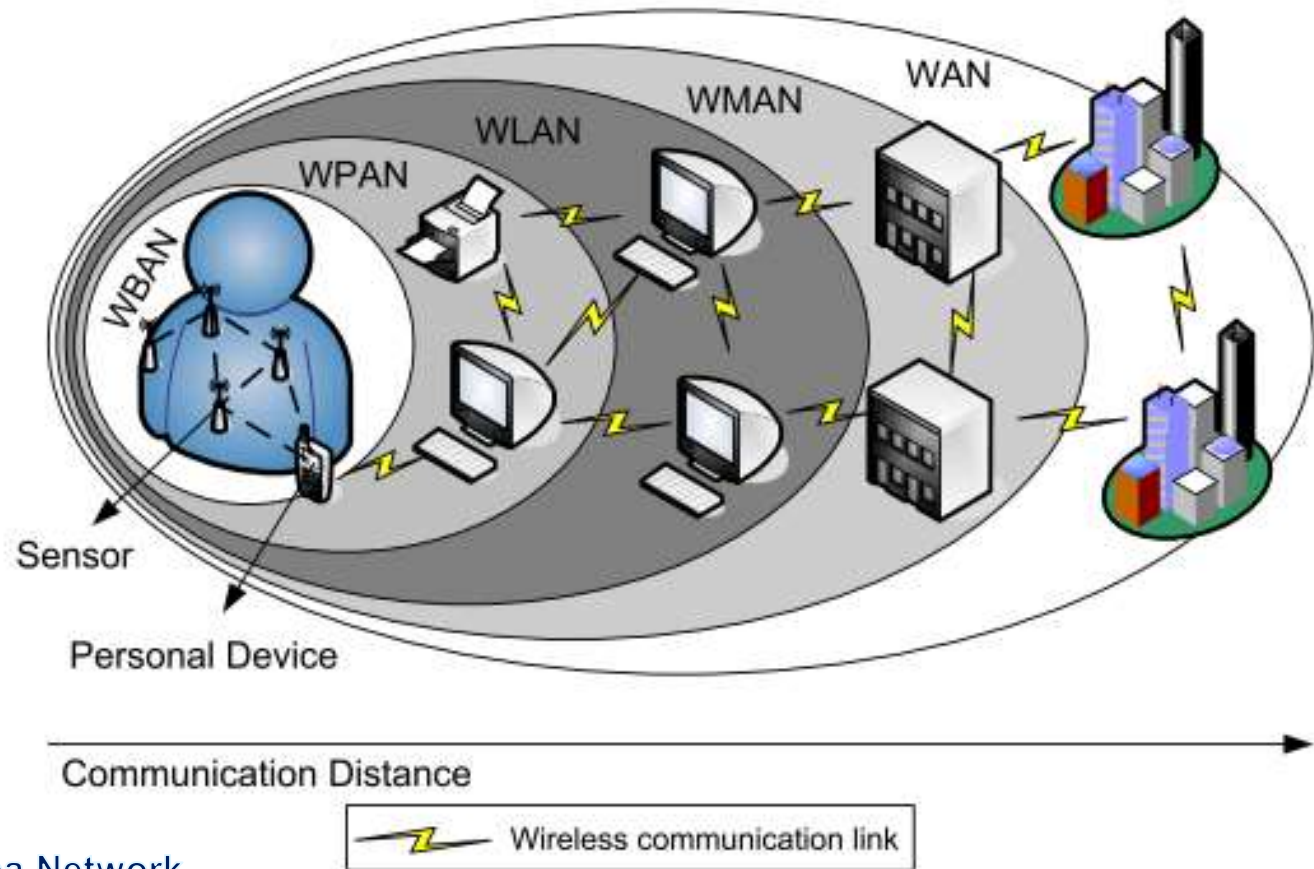
Classification des Réseaux de Communication

- type d'informations -

- ◆ Les **réseaux de communications** peuvent être **classés** en fonction du **type d'informations** transportées et de la **nature des entités** impliquées. On distingue ainsi trois principales catégories de réseaux de communication:
 - Les réseaux de **télécommunications**
 - Les réseaux de **télédiffusion**
 - Les réseaux **Téléinformatiques**

Classification des Réseaux de Communication

- Distances -

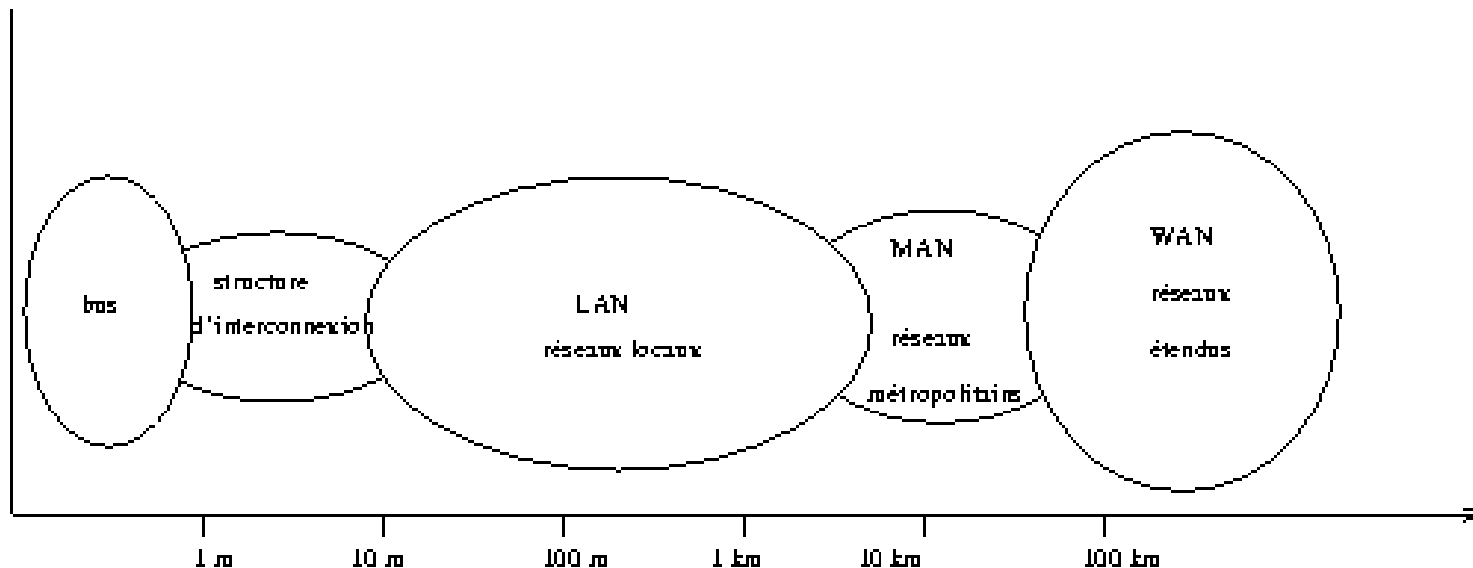


- WAN : Wide Area Network
- WMAN : Wireless Metropolitan Area Network (GSM, 3G/4G)
- WLAN : Wireless Local Area Network (WIFI)
- WPAN : Wireless Personal Area Network (Bluetooth)
- WBAN : Wireless Body Area Network (Zigbee)

Classification Des Réseaux informatiques

- Distances -

cm	● Bus des ordinateurs	ISA, PCI
	● Réseaux personnels (PAN)	Bluetooth
	● Réseaux locaux (LAN)	Ethernet, WiFi
	● Réseaux métropolitains (MAN)	Gigabit Ethernet,
km	● Réseaux étendus (WAN)	Internet, GSM/3G/4G, Satellites



Historique technologique



- ❑ 1876: Téléphonie (Graham Bell), 1880 en France
- ❑ 1906: Radiodiffusion (Branly, Ducret, Marconi)
- ❑ 1930: La télévision
- ❑ 1969: Arpanet, 1^{er} réseau informatique
- ❑ Apparition du transistor dans les années 50
- ❑ **Numérisation** des communications téléphoniques 1970
- ❑ **1980**: réseau Numéris, **intégration** de la voix et des données informatiques
- ❑ **Numérisation** de la télévision
 - ❑ 1994 MPEG Motion Picture Expert Group (**codage source**)
 - ✓ Représentation numérique et compression de l'information audiovisuelle
 - ❑ 1995 DVB-S (Satellite) Digital Video Broadcasting (**codage canal**)
 - ✓ Transmission numérique de l'information audiovisuelle
 - ✓ 2001 : DVB-T (Terrestre)

La télé-informatique



- ❑ En **1957** Seymour Cray invente la société CDC et le 1^{er} ordinateur
- ❑ En **1964**, Kleinrock du MIT invente la commutation de paquets
- ❑ Le réseau ARPANET apparaît en **1969**
- ❑ **1971** : Email la 1^{ère} application ARPANET inventée par le MIT
- ❑ En **1976**, TCP/IP intégré dans ARPANET
- ❑ En **1979**, Metcalf invente Ethernet et quitte Xerox pour créer 3Com
- ❑ Mai **1982** : 235 machines connectées sur Internet

Equipment Manufacturers



NOKIA

Alcatel-Lucent 



Architecture matérielle d'un réseau d'opérateur

POP

Points de(Of) Présence (équipements commutateur, routeur, multiplexeur)

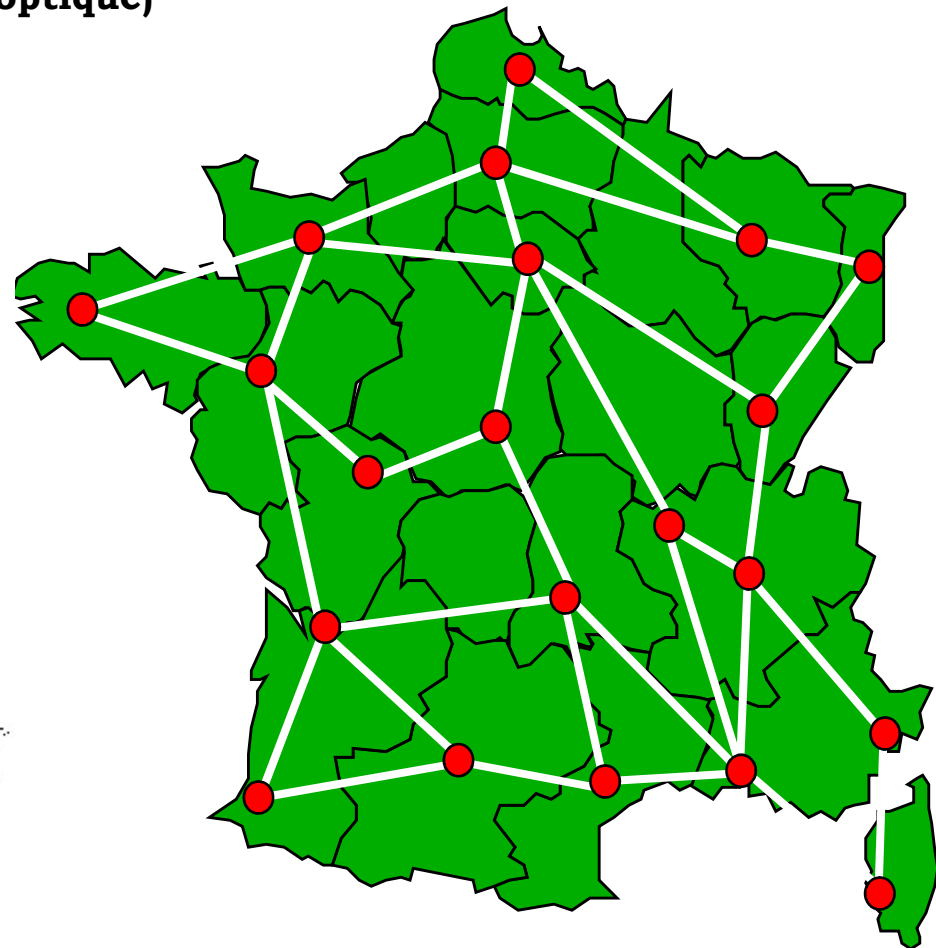
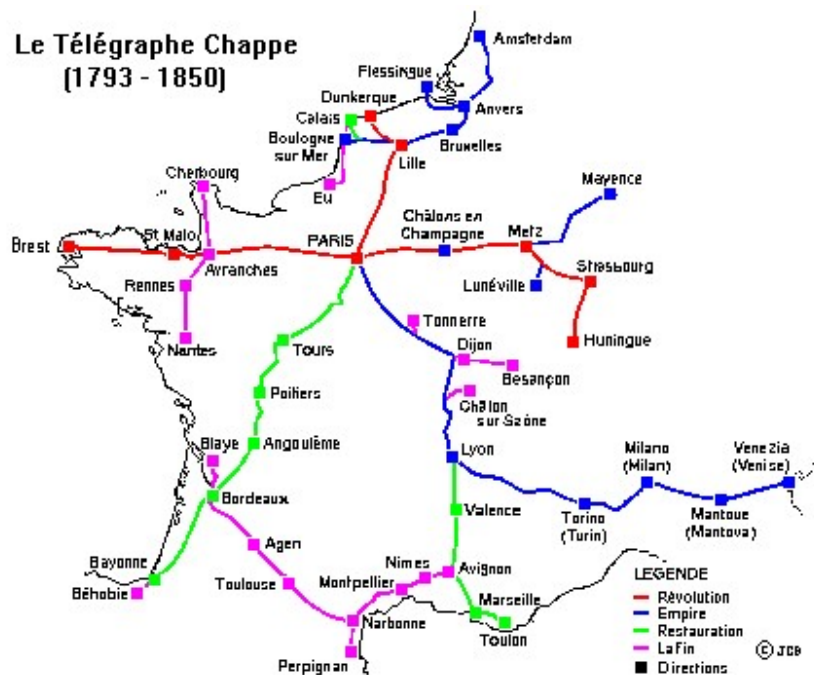
Raccordement des utilisateurs sur les POP

Via la boucle locale (cuivre, fibre optique)

Interconnexion des POP

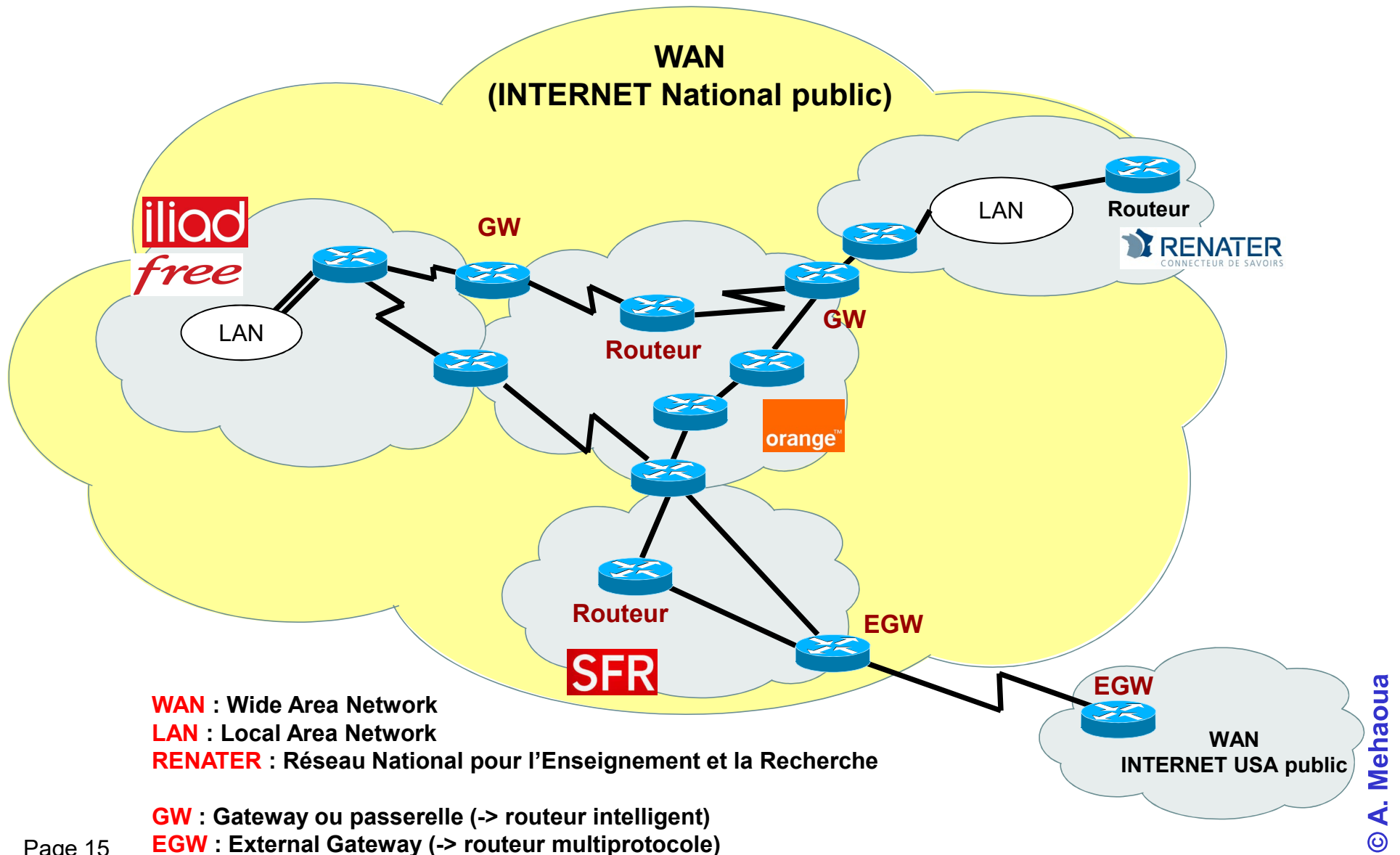
Réseau maillé

Fibres optiques



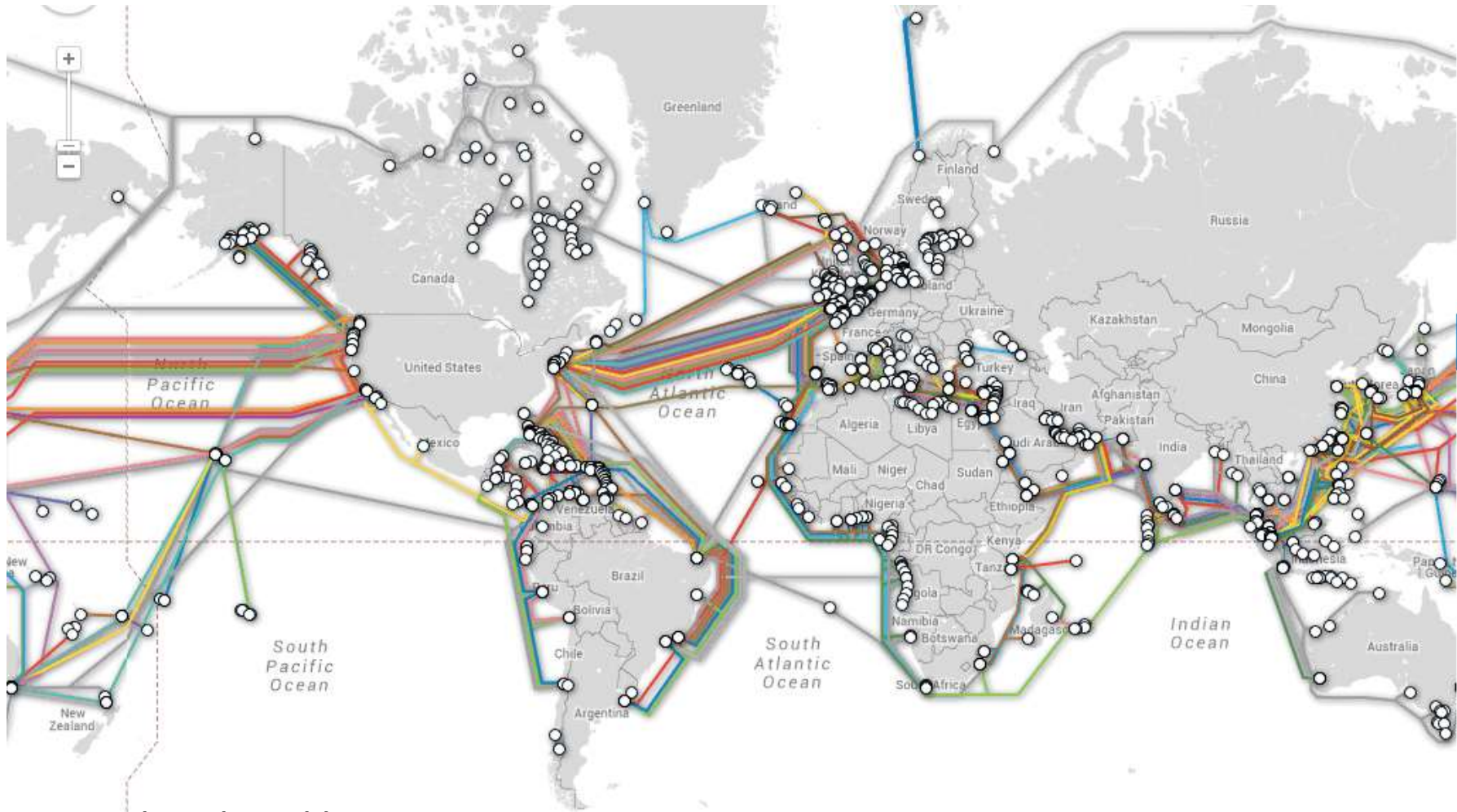
Réseaux nationaux & Internet

Exemple de la France



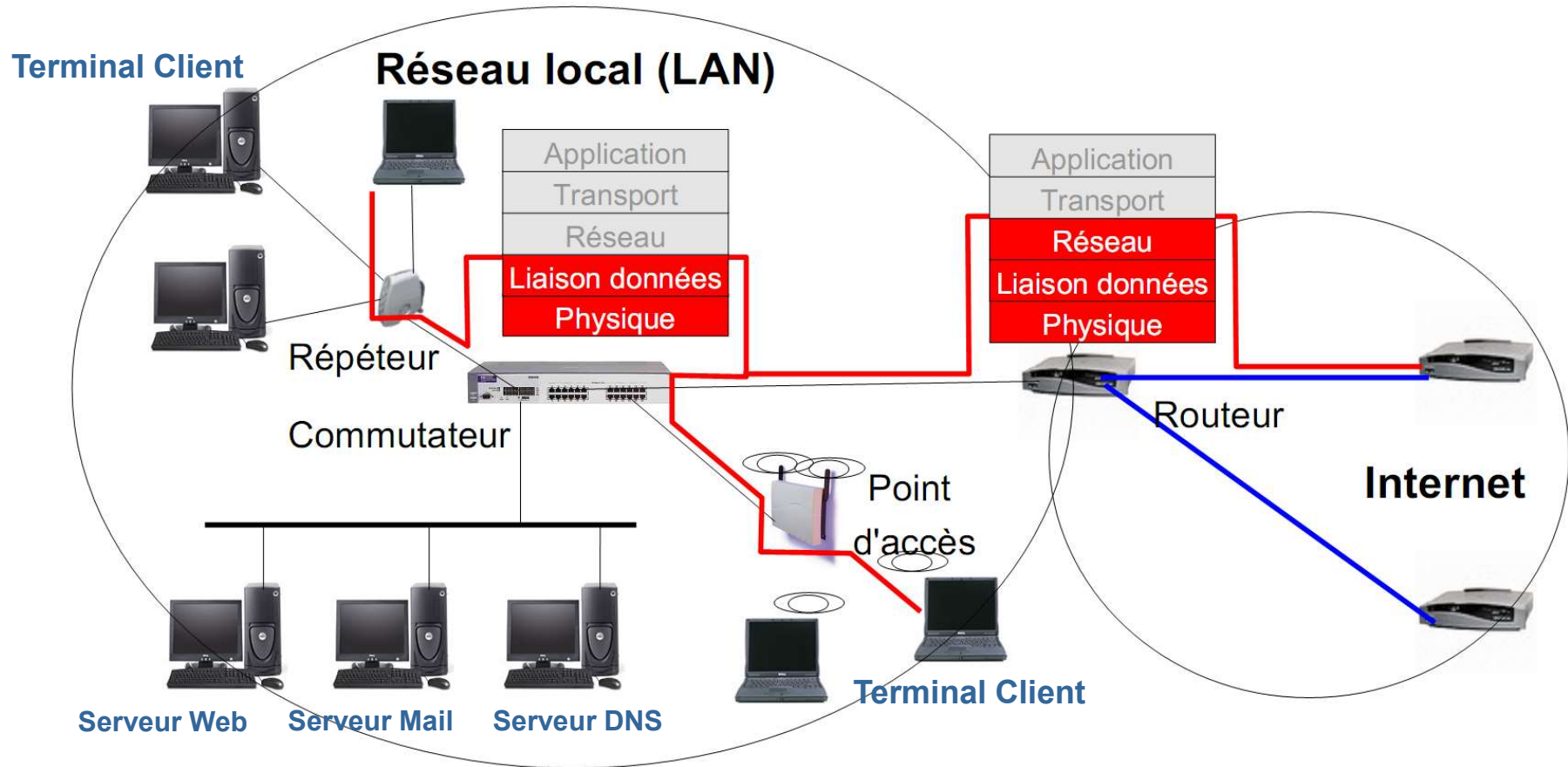
Interconnexion des réseaux nationaux : Internet

Cables optiques sous-marins

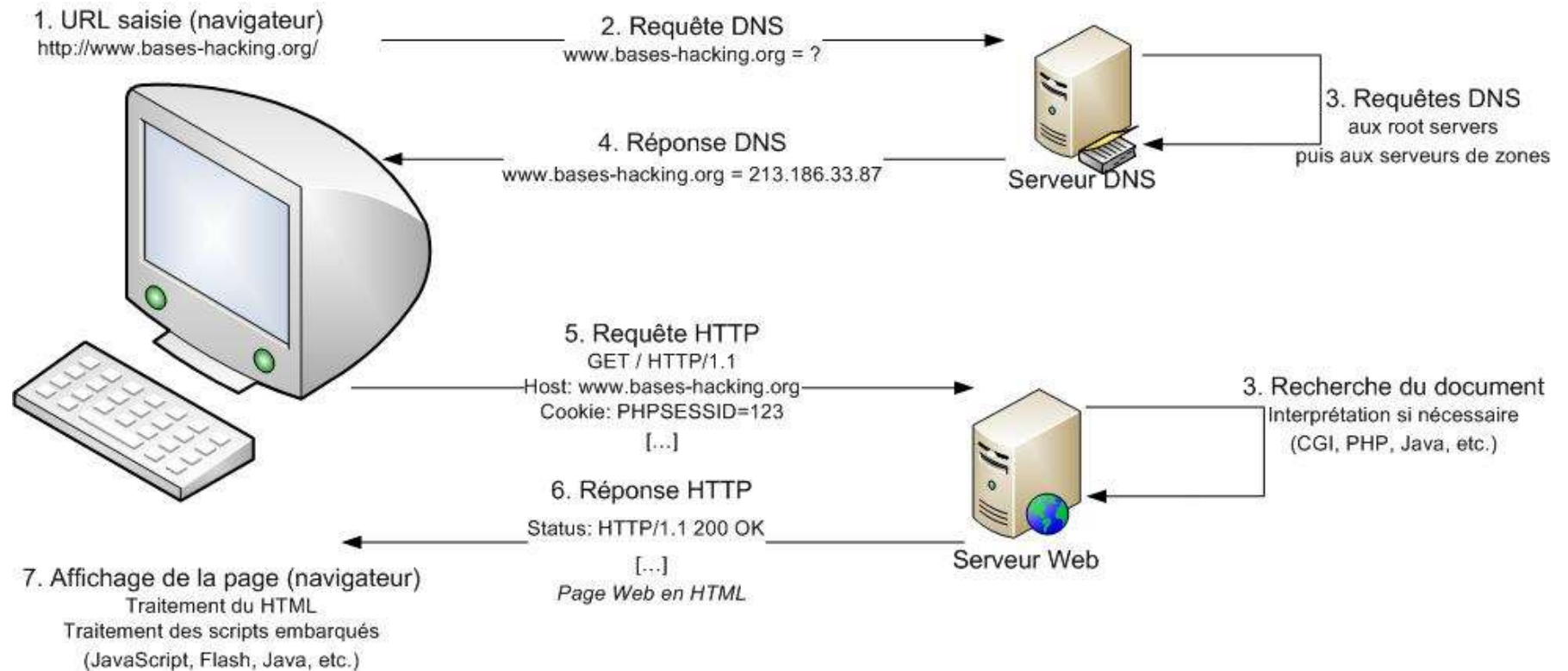


www.submarinecablemap.com
100 Gbps par fibre

Réseau Local Intranet d'entreprises



Accès à un site Web



La problématique des réseaux téléinformatiques

- ☐ **Comment faire communiquer les ordinateurs/processus sur une seule ligne ?**
- ☐ **La solution**
 - ☐ **Coder les données et les informations de contrôle (logique à deux états)**
 - ☐ **Les transmettre sur la même ligne**
- ☐ **Les protocoles**
 - ☐ **Règles de codage des informations**
 - ☐ **Règles de dialogue entre ordinateurs**
 - ☐ **Gérés par les logiciels et matériels de communication**
- ☐ **Les architectures**
 - ☐ **Cadres d'environnement et de définition des protocoles**
 - ☐ **Ensemble de protocoles, procédures et équipements de communications**
 - ☐ **Permettre l'interconnexion des réseaux hétérogènes aux moyens de dispositifs de conversion**

Organismes de Normalisation

◆ Les Organismes Internationaux :

Les organismes de normalisation internationaux cités ci-dessous sont sous l'égide de l'**ONU** et sont les plus **actifs** dans le domaine des **réseaux** et des **télécommunications**.

- **OSI** (Organisation Internationale de Standardisation) ou ISO (International Organisation for Standardisation)
- **UIT** (Union Internationale des Télécommunications) anciennement CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique)

◆ Les Organismes Multinationaux :

A ces organismes internationaux, s'ajoutent encore des organismes de différents continents comme l'Europe et les Etats-Unis :

- **IETF** (Internet Engineering Task Force)
- **IEEE** (Institute of Engineers in Electronic & Electrotechnic)
- **ETSI** (European Telecommunication Standardization Institute)
- **EBU** (European Broadcasting Union)

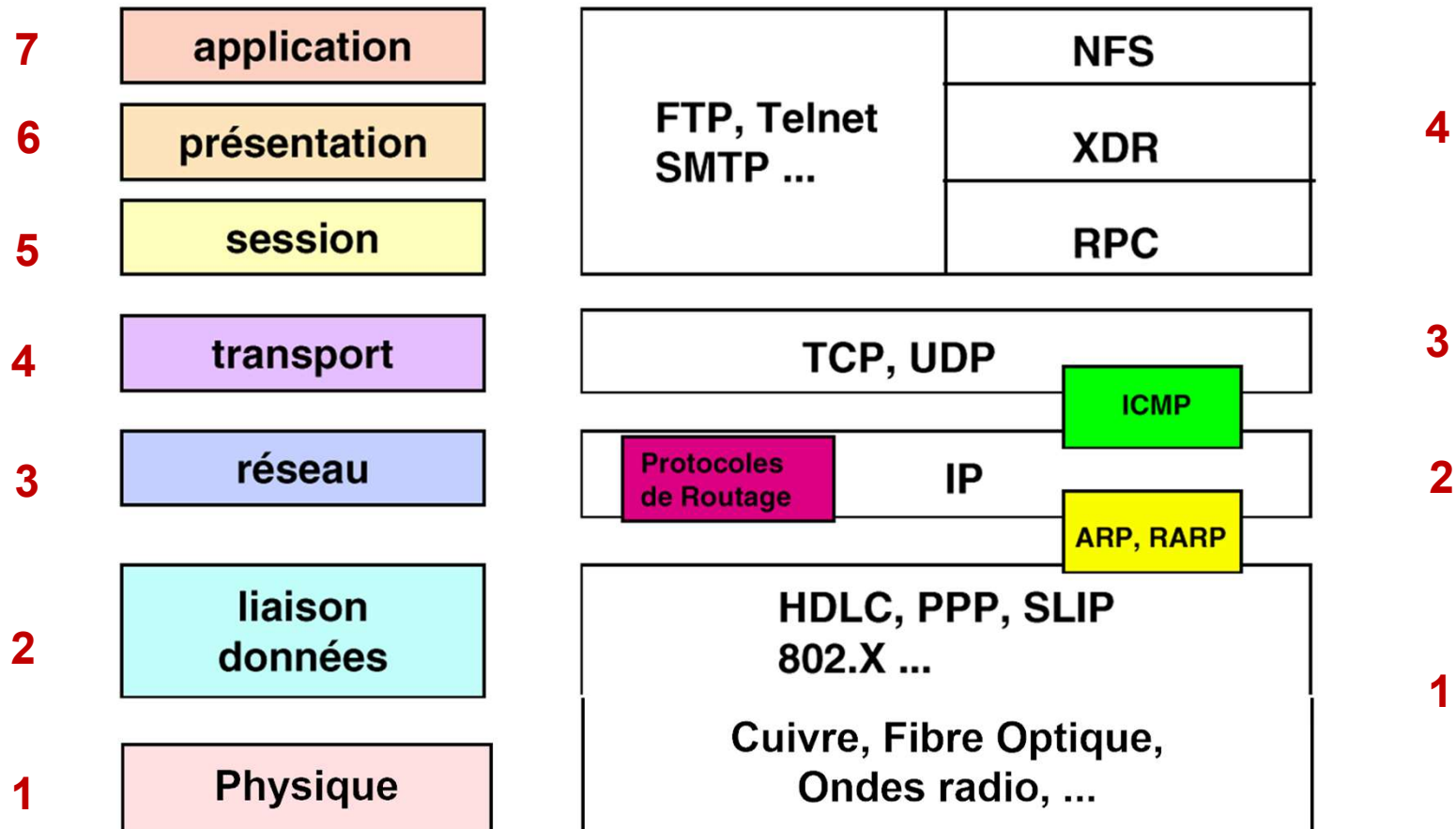
LE MODELE DE REFERENCE ISO de L'OSI

Le Modèle de référence ISO pour **I**nterconnexion des **S**ystèmes **O**uverts a été proposé en 1984 par l'OSI (Organisation de standardisation Internationale) :

- **Modèle fondé sur un principe énoncé par Jules César :**
 - « Diviser pour Régner »
- **Le principe de base est la représentation des réseaux sous la forme de couche de fonctions superposées les unes aux autres.**
 - Leur nombre, leur nom et leur fonction varient selon les réseaux
- **L'étude du système de communication revient alors à l'étude de ses éléments élémentaires et offre une plus grande :**
 - Facilité d'étude
 - Indépendance des couches
 - Souplesse d'évolution

Architecture Logiciel Réseaux

le modèle ISO (1982) vs le modèle Internet (1969)



ISO

Interconnexion des Systèmes Ouverts

Internet

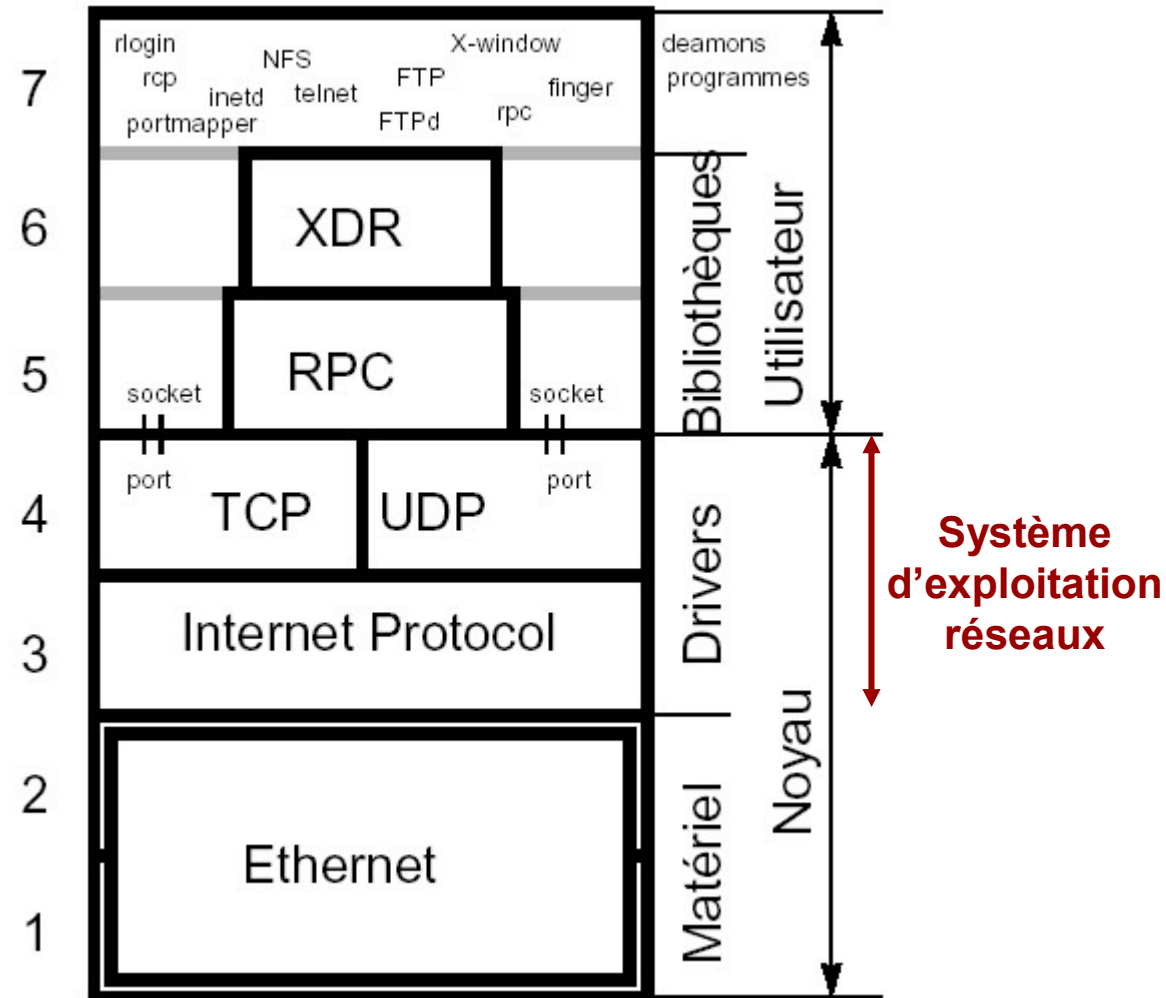
LE MODELE ISO

7 COUCHES

Tableau 2 – Couches du modèle OSI

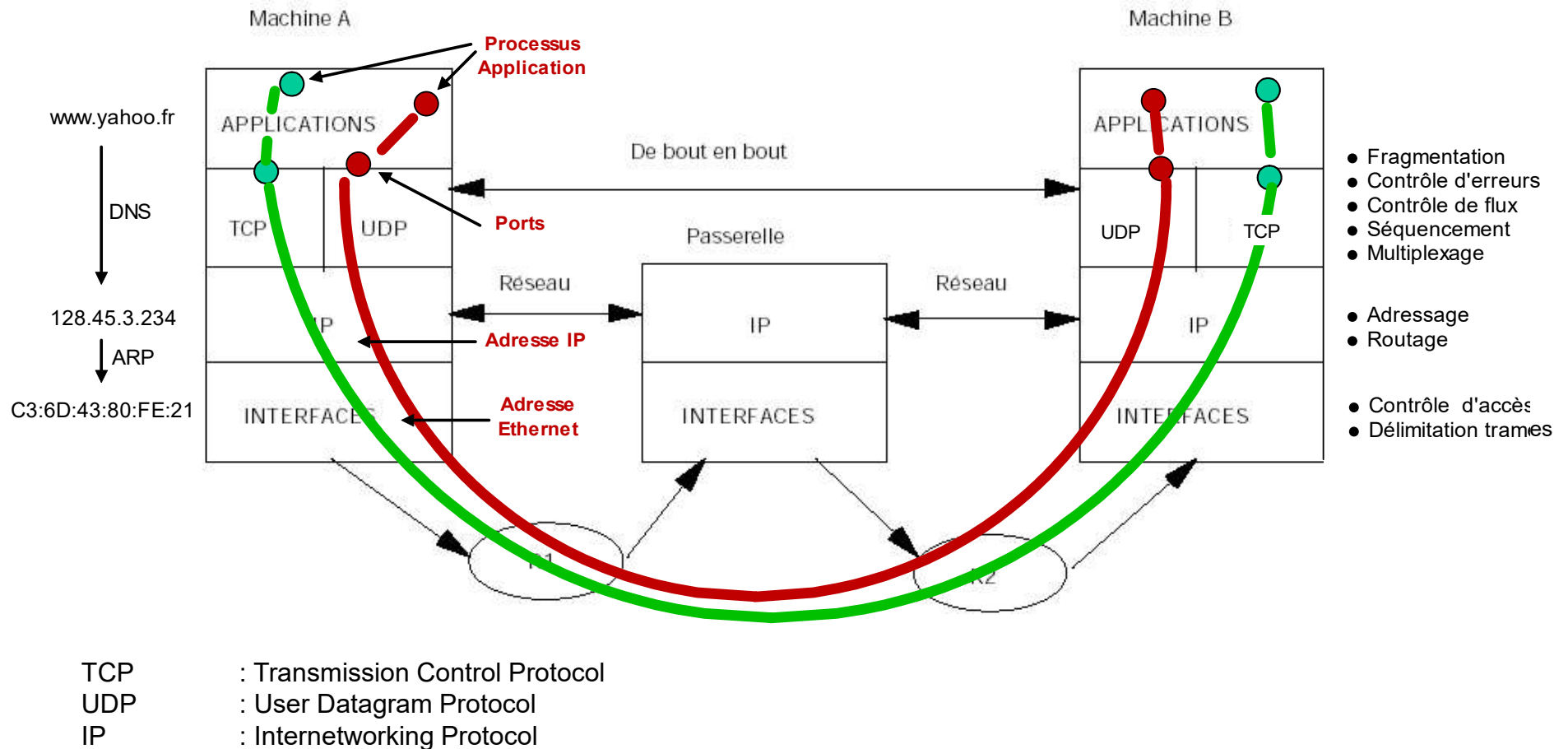
Niveau	Nom	Fonction	Protocoles
7	Couche application	Assurer l'interface avec les applications.	HTTP, FTP, tel-net, SSH, DNS
6	Couche présentation	Formater des données (leur représentation, éventuellement leur compression).	
5	Couche session	Fournir les moyens pour organiser et synchroniser les dialogues et les échanges de données.	
4	Couche transport	Transporter les données et, selon le protocole, gérer les erreurs.	TCP, UDP
3	Couche réseau	Gérer l'adressage et le routage.	IP, ICMP, IGMP, ARP
2	Couche liaison	Définir l'interface avec la carte réseau et la méthode d'accès.	Ethernet, LLC, SNAP, PPP
1	Couche physique	Convertir des données en signaux numériques.	Ethernet, 802.3, 802.5 (<i>token ring</i>), 802.11 (<i>wireless</i>)

Architecture logicielle d'un terminal Internet



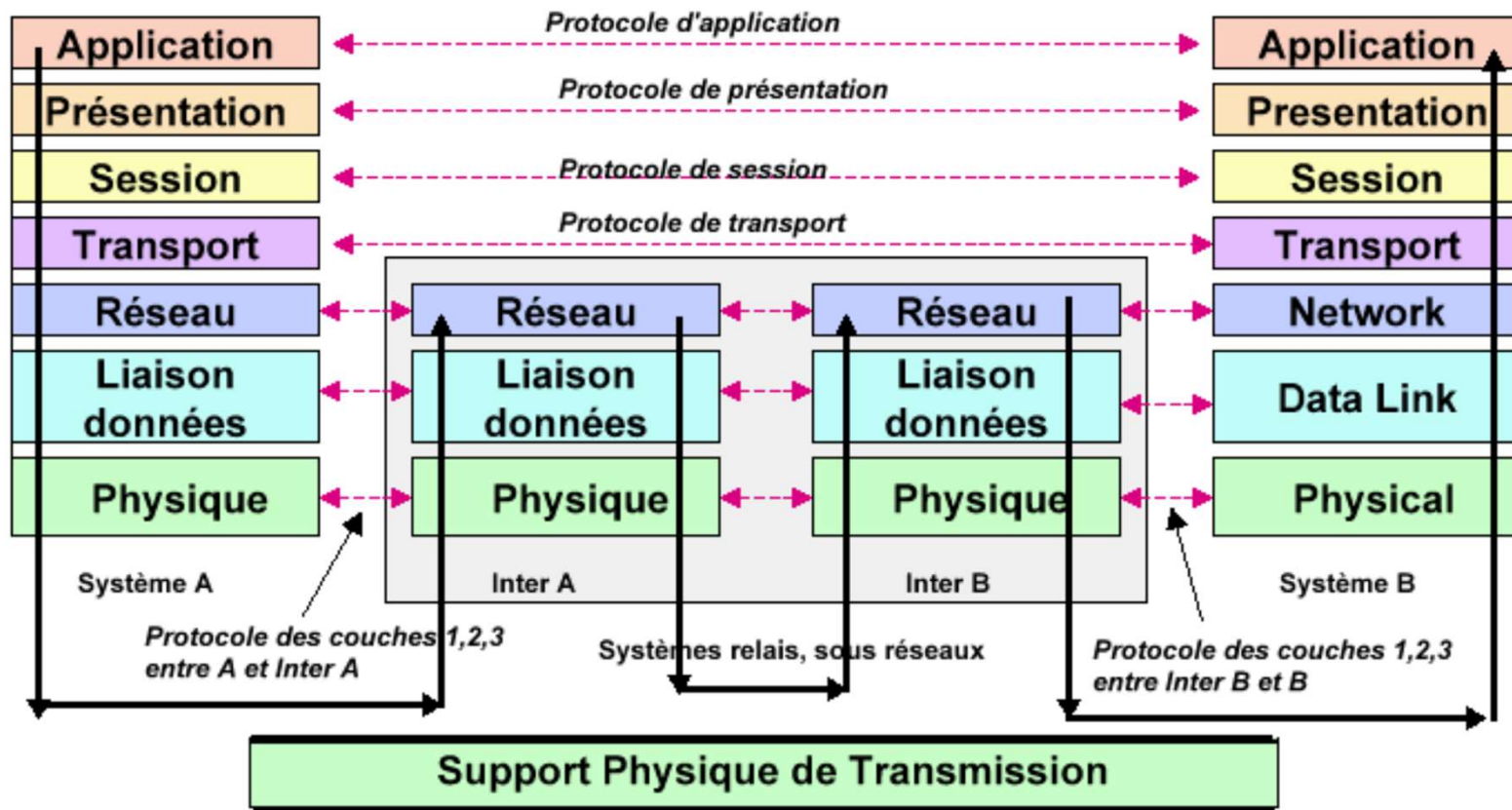
Pile de protocoles TCP/IP

Accès à un serveur Web: le modèle client/serveur



LE MODELE ISO

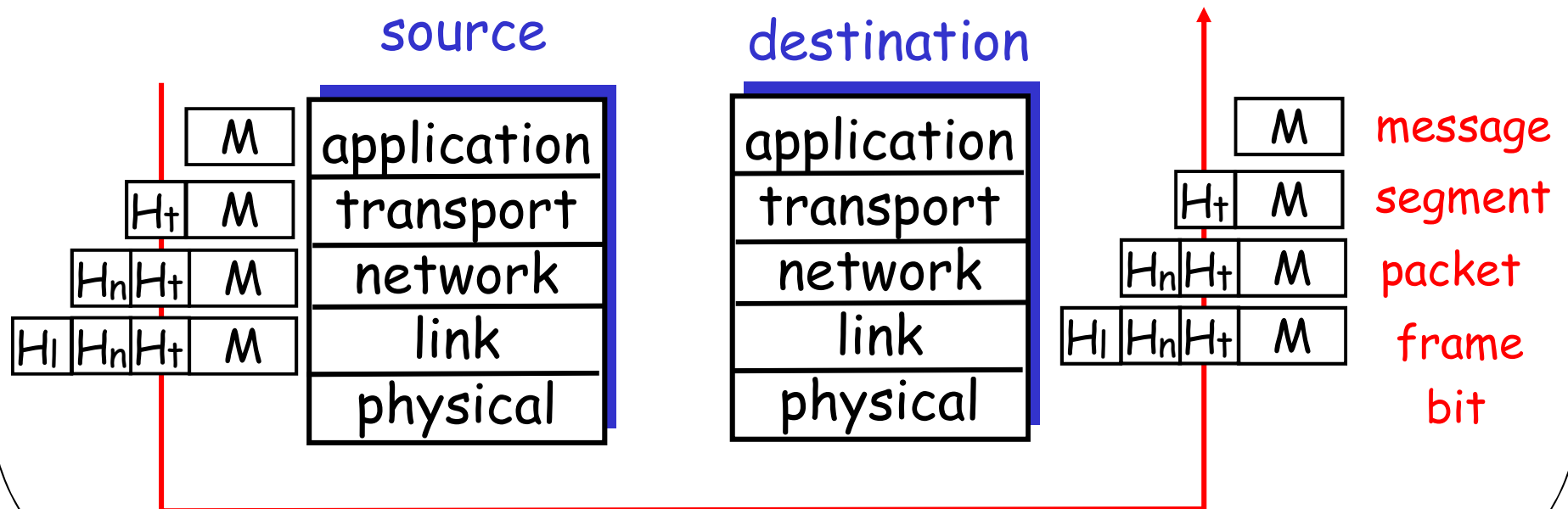
Principe du routeur



Encapsulation des données

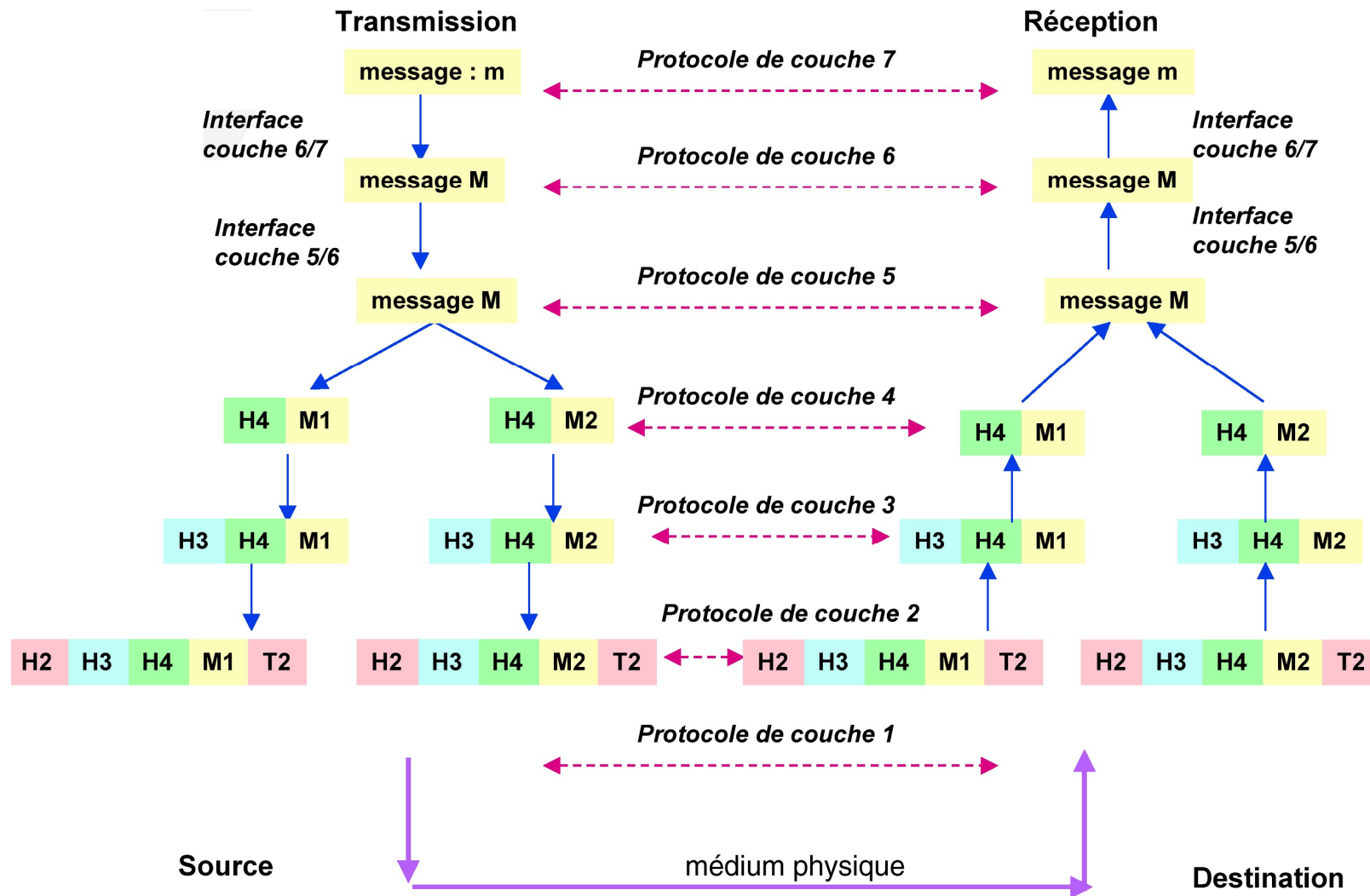
Chaque couche récupère les données de la au dessus et

- ajoute des entête d'information de controle (variables)
- Transmet la nouvelle structure de données à la couche inférieure



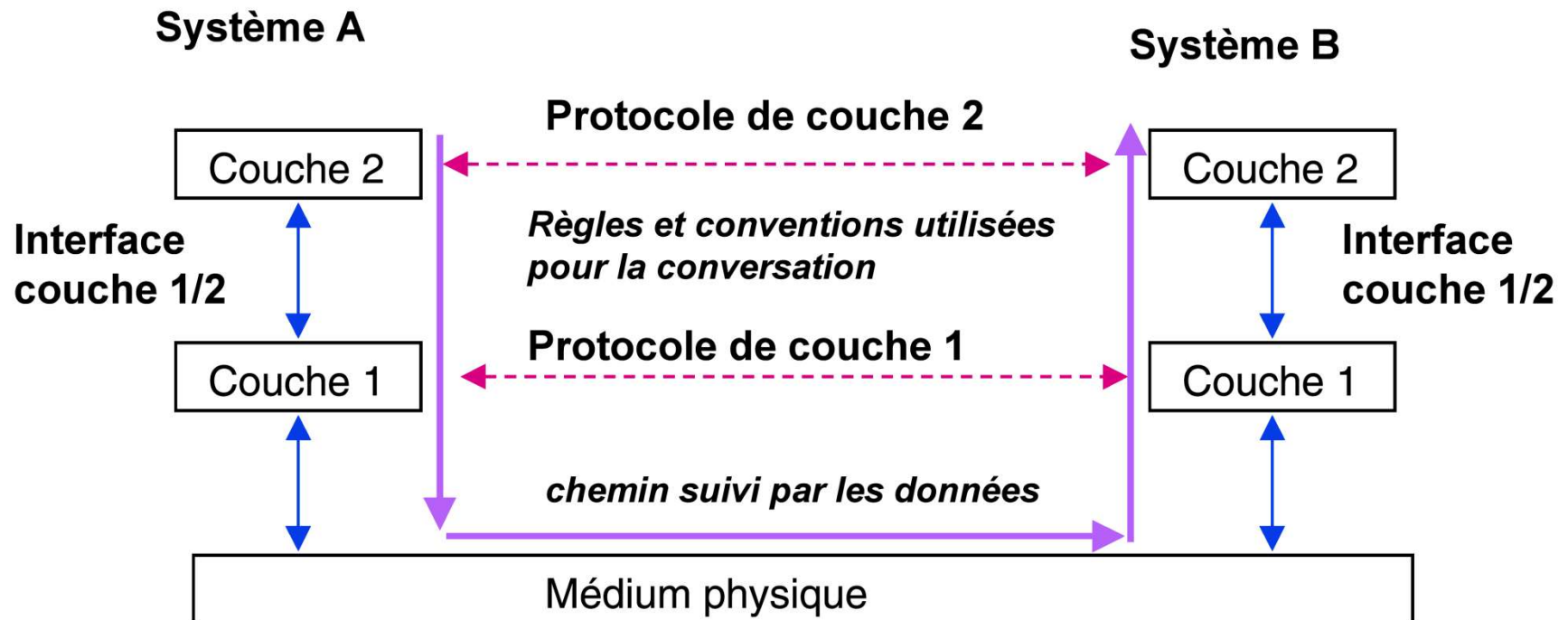
LE MODELE ISO

Principe de L'encapsulation



LE MODELE OSI

PRINCIPE DU PROTOCOLE



CARACTERISATION DES RESEAUX

Comment transférer des données d'un point A à un point B ?

◆ Transfert en Mode circuit

Toutes les données entre A et B transitent par un même chemin à travers le réseau. Ce chemin est appelé « **Circuit** » et est pré-établi (calculé) pour satisfaire les contraintes de l'application (débit, délai, taux d'erreurs, taux de pertes).

Le circuit est calculé lors d'une **phase de mise en connexion** entre A et B (envoi d'un message de contrôle)

Exemples: Réseaux téléphoniques fixes et mobiles : RNIS, GSM, 3G

◆ Transfert en Mode datagramme

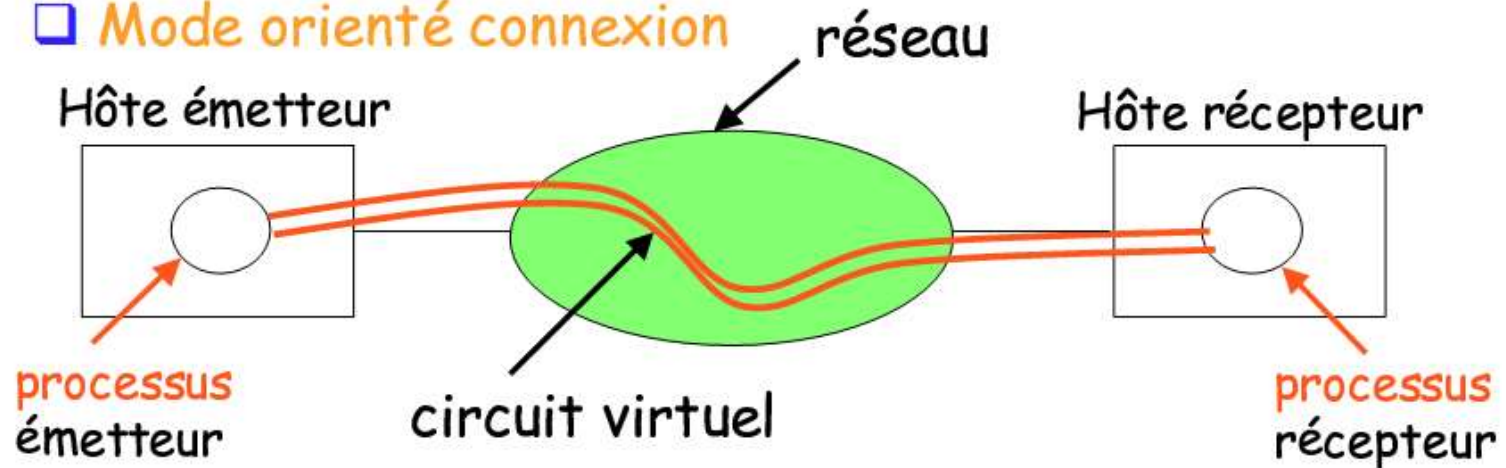
Les données « peuvent » transiter entre A et B par des chemins différents à travers le réseau.

Pas de phase de mise en connexion réseaux et de calcul d'un chemin entre A et B.

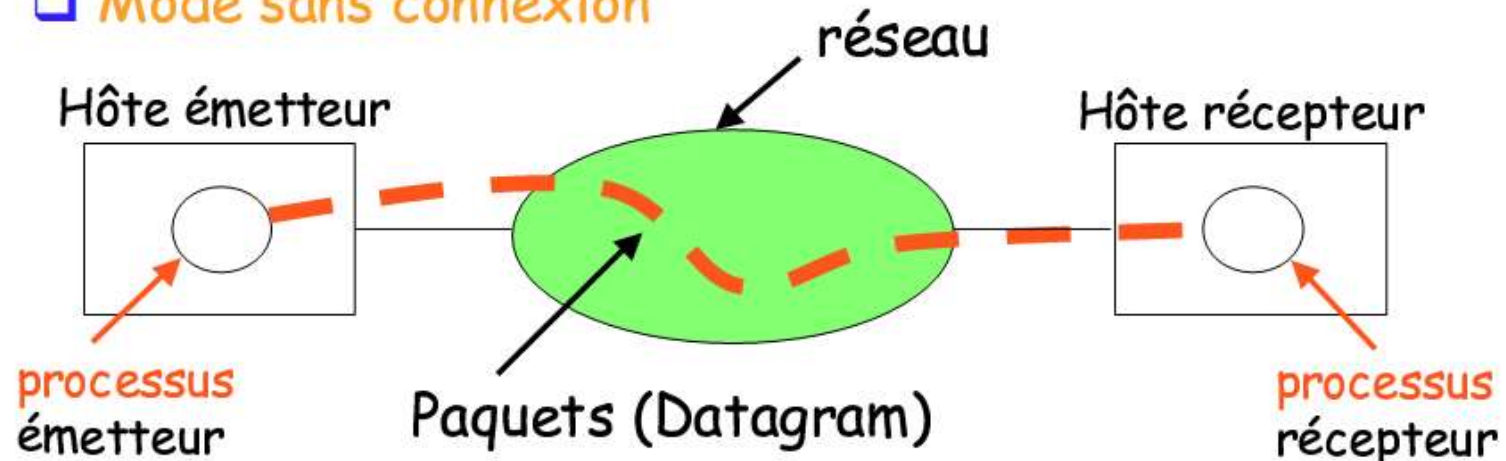
Exples : Réseau Internet, réseaux 3G.

Mode de transfert des données

□ Mode orienté connexion



□ Mode sans connexion

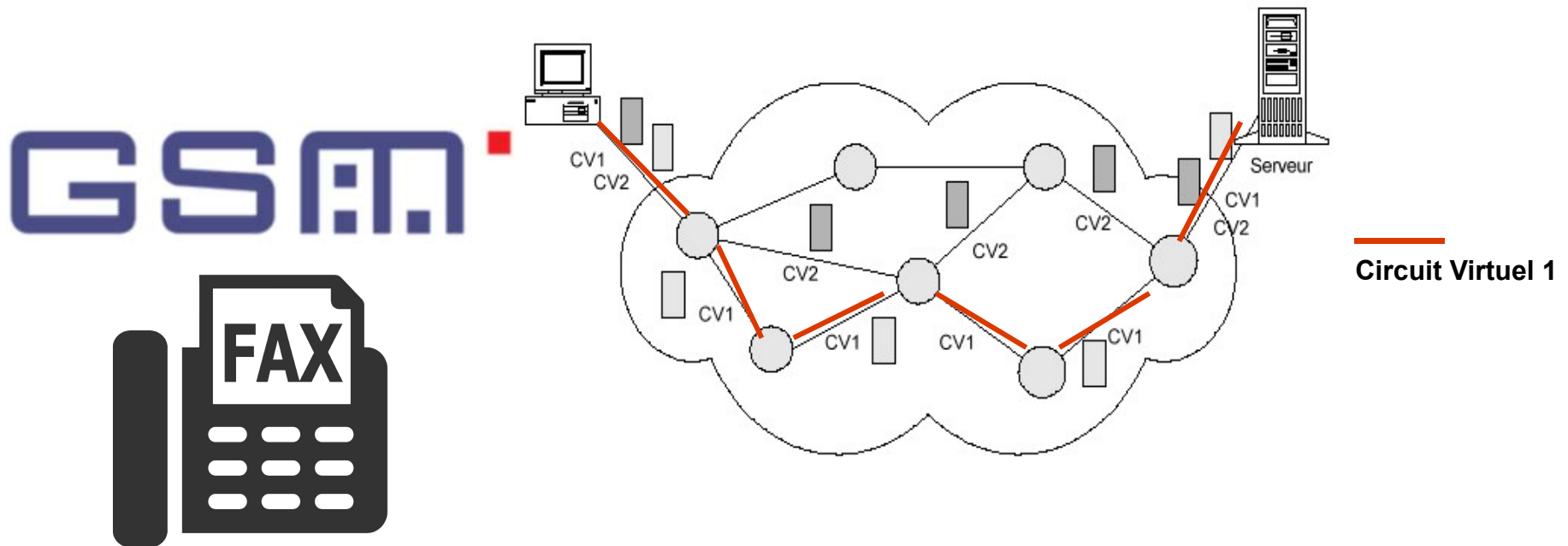


TRANSFERT DES DONNEES EN MODE CIRCUIT

◆ Principe du service téléphonique :

Toutes les données entre A et B transitent par un même chemin à travers le réseau. Ce chemin est appelé « **Circuit** » et est pré-établi (calculé) pour satisfaire les contraintes de l'application (débit, délai, taux d'erreurs, taux de pertes)

1. Si ce circuit est dédié aux communications entre A et B : on parle de **circuit physique**
2. Si ce circuit est partagé entre plusieurs entités (A, B, C,) alors on parle de **circuit virtuel**



TRANSFERT DES DONNEES EN MODE DATAGRAMME

Principe du courrier postal

A envoi vers B les différents **paquets** de son messages avec l'adresse de B sans demande préalable de connexion

C'est aux routeurs d'acheminer ces paquets **individuellement** par des chemins pouvant être différents, et en les **bufferisant les paquets** si nécessaire.

