

# Les Réseaux Informatiques



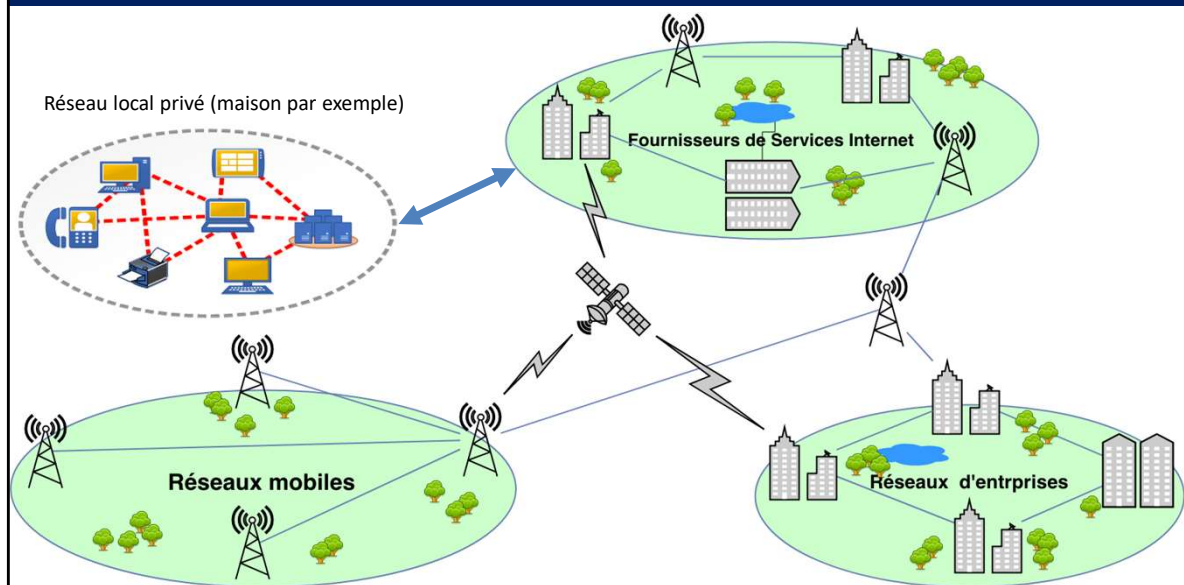
1



[www.wooclap.com/PTNCFA](http://www.wooclap.com/PTNCFA)

thierry.bacon@insa-rouen

## Périmètre de travail pour les cours et TD



Présentation du périmètre de travail pour les cours et TD :

- Les clients (hôtes) PC, serveurs
- Le réseau local
- La communication inter réseau
- Les services de base

## Les réseaux informatiques : Objectifs

■ CE QU'IL FAUT AVOIR COMPRIS À LA FIN DES COURS ET TD :

1. Le fonctionnement d'un réseau local
2. Comment sortir du réseau local
3. Les fonctions essentielles autour et dans le réseau
4. Accéder à un serveur, à des services
5. Mettre en place, contrôler et modifier un service réseau

Le cours porte sur le modèle Internet, ses différents éléments et les protocoles qui le régissent.

## Synthèse de la communication entres personnes

COMMENT DIALOGUEZ-VOUS :

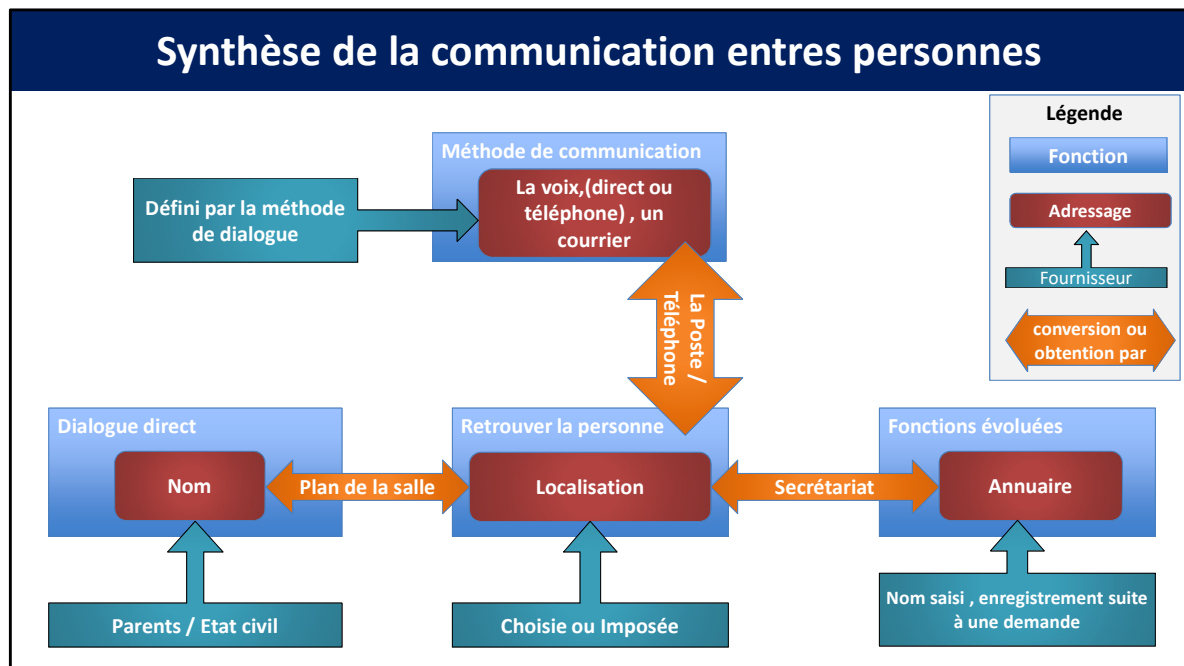
- Dans et hors de la salle de cours ?
- Quels sont les éléments indispensables pour dialoguer ?



Quelle méthode pour dialoguer ? Par exemple, un dialogue direct (face a face), lointain par téléphone ou par courrier.

Comment identifier la personne

Comment retrouver une personne



Ce diagramme sera utilisé à plusieurs reprise pour synthétiser le dialogue réseau.  
Le diagramme est utilisé ici pour représenter un dialogue entre personnes.

**DIALOGUE DIRECT** : Pour dialoguer avec une personne en particulier, il faut connaître son NOM, le nom lui vient de ses parents

**RETROUVER** : La position d'une personne dans la salle de cours peut être de son choix ou imposée (lors d'un examen par exemple). La correspondance position/nom peut être établie avec un plan de salle

**FONCTION** : Une des fonctions possibles pour retrouver quelqu'un c'est d'établir un annuaire, au moment de l'inscription par exemple, il est alors possible de trouver l'adresse en demandant au secrétariat.

**METHODE DE** : Pour dialoguer avec une personne, il faut utiliser une méthode ou service, un téléphone pour lui parler et la poste pour lui écrire.

Tour d'horizon.

Une machine...des machines...un réseau...des réseaux

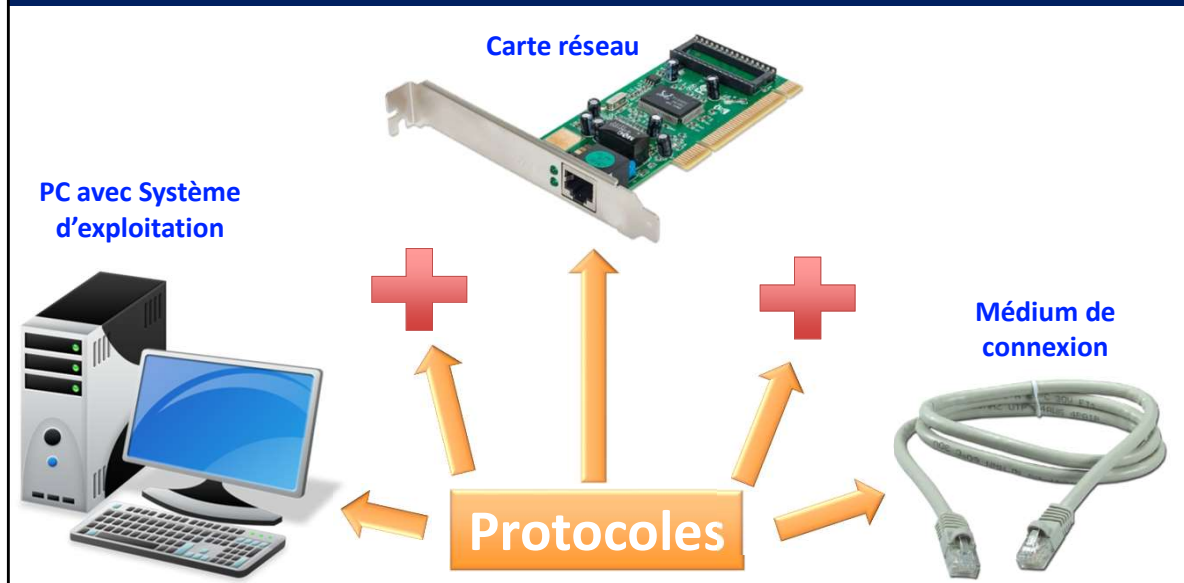
## Utilités des Réseaux Informatiques :

- **Pour communiquer**
  - Messagerie, réseaux sociaux, vidéo-conférences
- **Partager des informations :**
  - Des fichiers (dossiers partagés)
  - Des bases de données
  - Les mesures de l'internet des objets
- **Partager des ressources :**
  - Imprimantes, Scanner
  - Tout appareil de mesure
- **Partager de programmes :**
  - Distribution de programmes via réseau
  - Utilisation de terminaux « sans intelligence »
  - Sites web



Les sites Web pourraient aussi être indiqués dans la rubrique 'Partager des informations' mais nombreux sont ceux qui maintenant propose des logiciels en ligne (traitement de photos, récupération de fichiers corrompus par exemple)

## La brique de base : l'hôte réseau



*Hôte* : Un ordinateur hôte est un terme général pour décrire tout ordinateur relié à un réseau informatique, qu'il fournisse des services à d'autres systèmes ou utilisateurs (serveur informatique, ou « système hôte ») ou soit un simple client. (cf. Wikipédia)

A la base du réseau, il y a des ordinateurs ou des terminaux interconnectés à l'aide d'une carte réseau.

On les nomme des hôtes.

Les connexions se font par différents médium, câble cuivre, fibre optique, ondes électromagnétiques.

Les dialogues utilisent des protocoles spécialisés suivant la tâche (Protocoles de l'Internet ou autres)

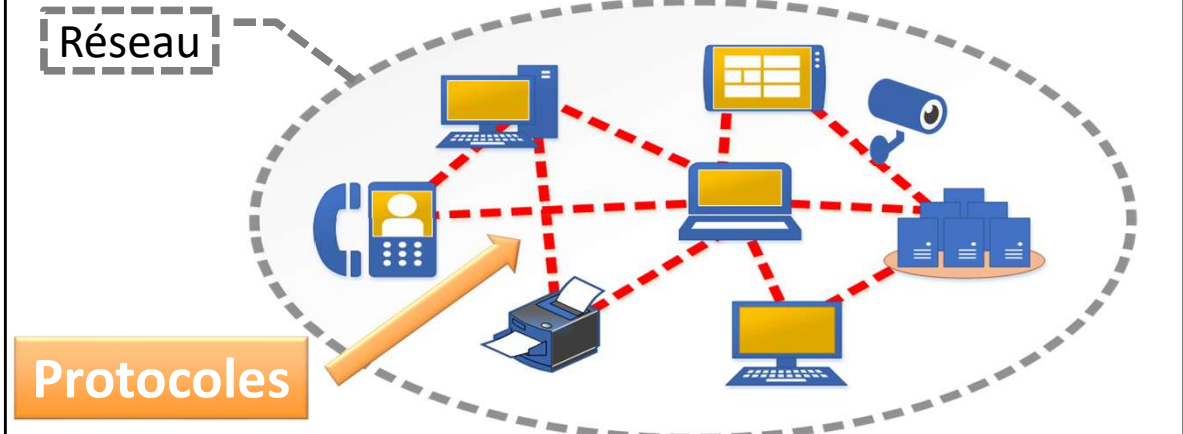
*Protocole* : Dans les réseaux informatiques et les télécommunications, un protocole de communication est une spécification de plusieurs règles pour un type de communication particulier.

Les interlocuteurs doivent donc non seulement parler un langage commun mais aussi maîtriser des règles minimales d'émission et de réception des données. (cf. Wikipédia)



## Le réseau local

- Définition d'un « Réseau Informatique »  
Ensemble d'ordinateurs ou de terminaux interconnectés par des télécommunications généralement permanentes.



Avant l'Internet, il y avait des réseaux pour faire communiquer entre eux serveurs et terminaux informatiques.

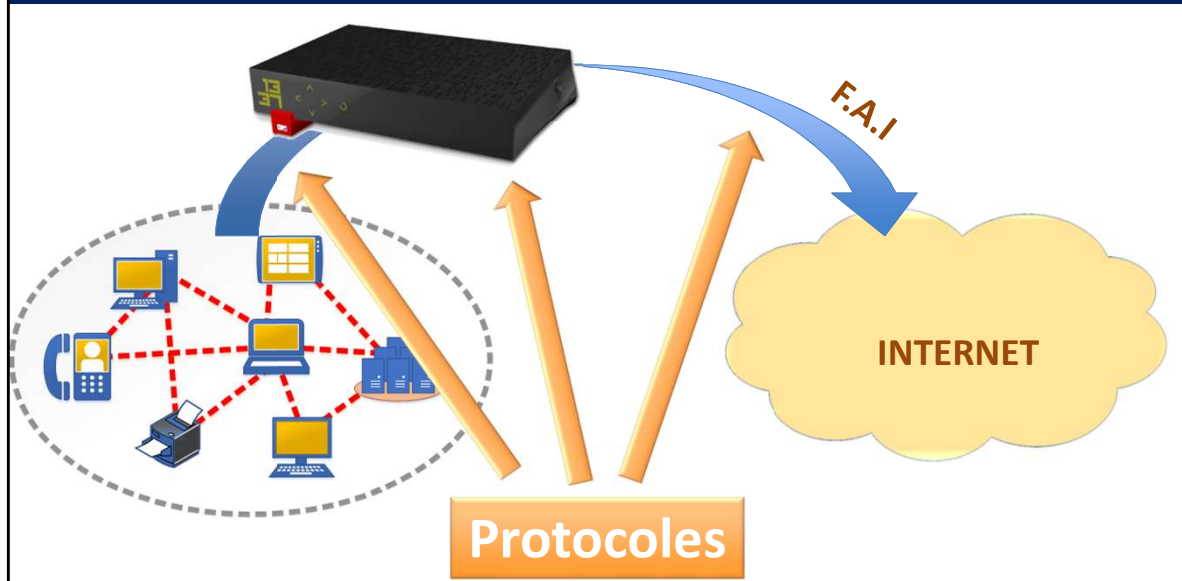
Le réseau local, ce sont toutes ces machines connectées **directement** entre elles, sans intermédiaire.

Si la distance géographique a son importance, ce n'est pas elle qui est prise en compte ici pour définir le côté 'local'.

Par exemple, en salle de cours, vos PC sont dans le même réseau local que ceux de GCCD du Havre.

Mais vous n'êtes pas dans le même réseau local que les enseignants des bureaux d'à côté.

## Sortir du réseau local (à la maison)

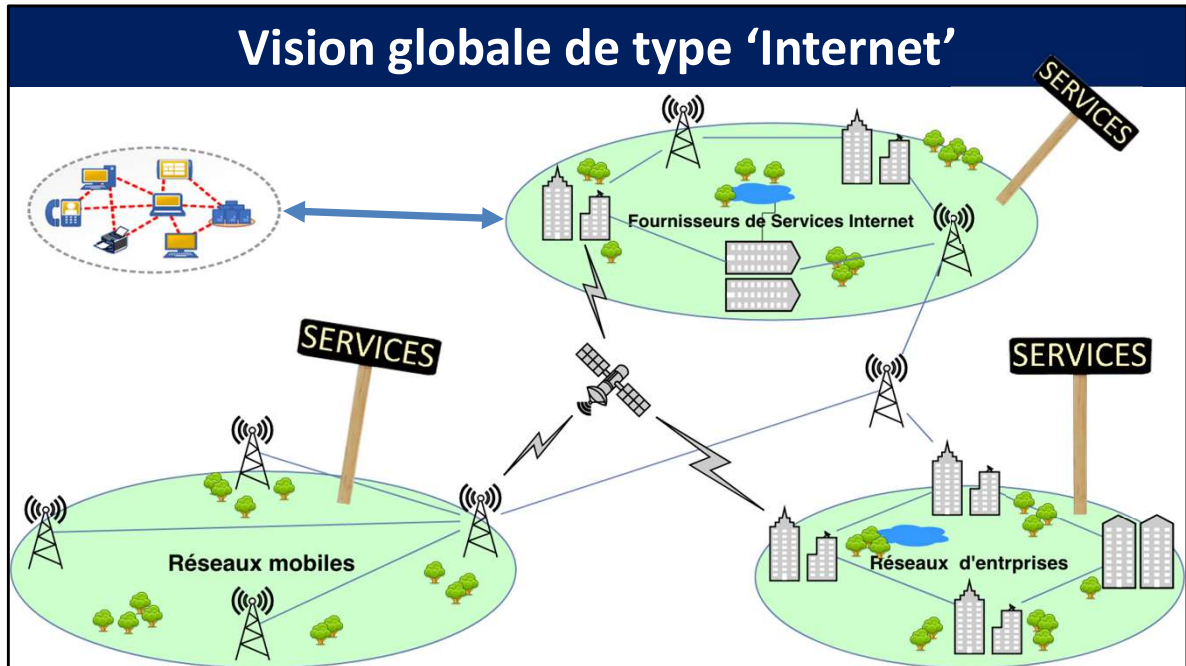


Pour quitter notre réseau local, il faut une sortie, une « passerelle » permettant de trouver son chemin, une « route », vers un autre réseau local.

Pour un particulier, il faut utiliser un Fournisseur d'Accès à Internet (F.A.I.)

Celui-ci loue une « box » qui sert d'intermédiaire vers les autres réseaux.

L'opération est gérée par un ensemble de protocoles.

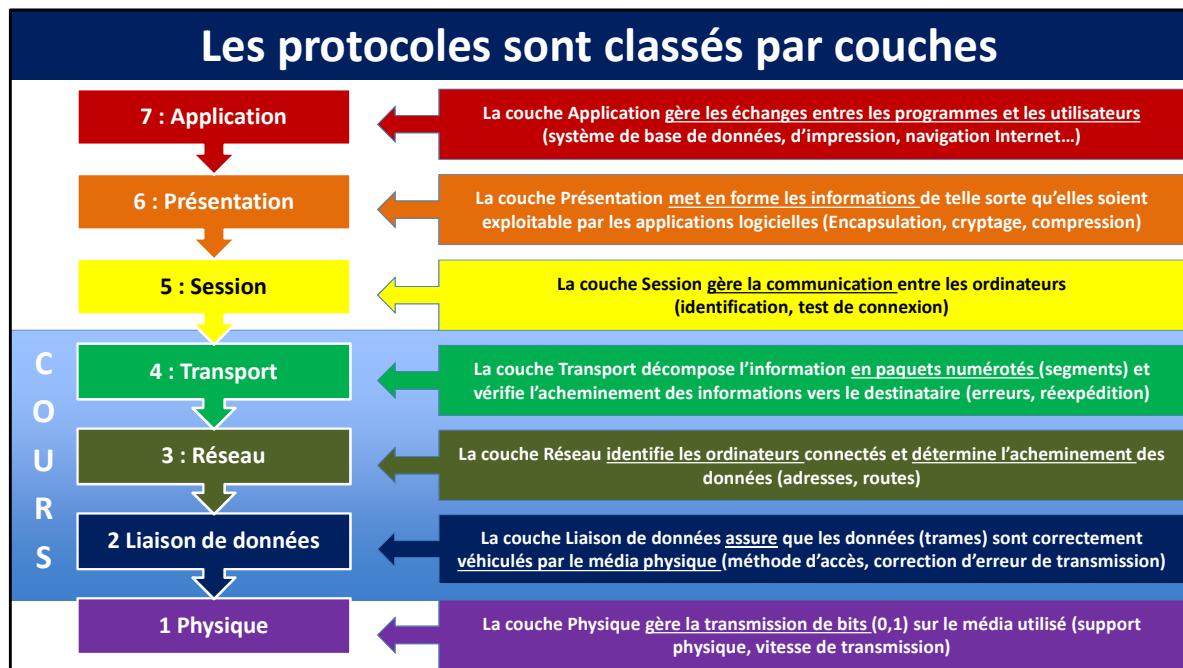


Définition 'Internet' : cf Wikipedia

Internet est le réseau informatique mondial accessible au public.

Il s'agit d'un réseau de réseaux, à commutation de paquets, sans centre névralgique, composé de millions de réseaux aussi bien publics que privés, universitaires, commerciaux et gouvernementaux, eux-mêmes regroupés en réseaux autonomes (Autonomous System)

Les réseaux peuvent fournir des services qui feront appel à des protocoles évolués impliquant des logiciels spécialisés (Web, messagerie, streaming audio/vidéos etc.)



Définitions cf Wikipédia :

**Application :**

La couche application est surtout, du point de vue du modèle, le point d'accès aux services réseaux.

Comme le modèle n'a pas pour rôle de spécifier les applications, il ne spécifie pas de service à ce niveau.

La couche d'application représente des données pour l'utilisateur ainsi que du codage et un contrôle du dialogue : des mécanismes de communication offerts aux applications de l'utilisateur.

**Présentation :**

La couche présentation est chargée du codage des données applicatives.

Le rôle de la couche présentation est donc de convertir les données applicatives manipulées par les programmes en chaînes d'octets

**Session :**

Les deux services originaux de la couche session sont la synchronisation des communications (n'importe quel intervenant peut émettre à tout moment) et la gestion des « transactions ».

Transport :

La couche transport gère les communications de bout en bout entre processus. Cette couche est souvent la plus haute couche où on se préoccupe de la correction des erreurs

Réseau :

La couche réseau construit une voie de communication de bout à bout à partir de voies de communication avec ses voisins directs

Liaison de données :

La couche de liaison de données fournit les moyens fonctionnels et procéduraux pour le transfert de données entre des entités d'un réseau et, dans certains cas, les moyens de détecter et potentiellement corriger les erreurs qui peuvent survenir au niveau de la couche physique.

Physique :

La couche physique est chargée de la transmission effective des signaux électriques, radiofréquences ou optiques entre les interlocuteurs.

La couche de liaison  
Niveau 2

Lieu : le réseau local

Protocole Ethernet

Application  
+  
Présentation  
+  
Session

Transport

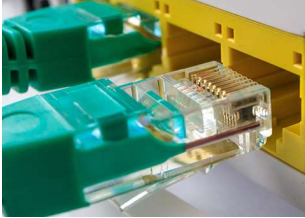
Réseau

Liaison  
de données

Physique



## Couche de liaison : le reseau local (LAN)



- PROTOCOLE ETHERNET ou IEEE 802.3
  - Utilisation de trames pour communiquer
  - Dialogue d'une carte réseau vers une ou plusieurs cartes réseaux
  - Utilisation d'une **adresse physique (=adresse MAC)** pour distinguer chaque hôte

**L'Institute of Electrical and Electronics Engineers ou IEEE**, en français l'« Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens », est une association professionnelle.

L'IEEE compte plus de 400 000 membres et possède différentes branches dans plusieurs parties du monde<sup>2</sup>.

L'IEEE est constituée d'ingénieurs électriciens, d'informaticiens, de professionnels du domaine des télécommunications, etc.

L'organisation a pour but de promouvoir la connaissance dans le domaine de l'ingénierie électrotechnique, y compris électronique. Juridiquement,

l'IEEE est une organisation à but non lucratif de droit américain.

(cf Wikipedia)

Note : Vous retrouverez dans les documentations le sigle **IEEE** et quand elles concernent la communication, le préfixe **802** .

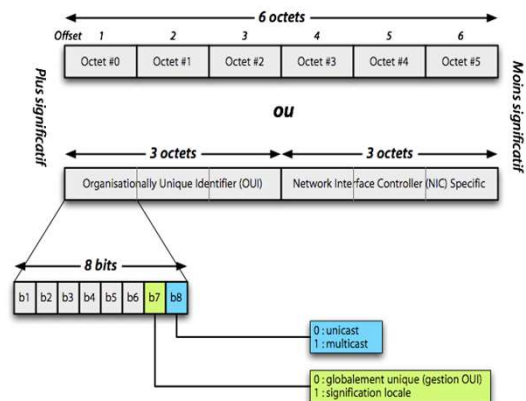
# Format de l'adresse Ethernet

## Adresse IEEE 802 MAC :

- 48 bits (6 octets) =  $2^{48}$  équipements (281 000 milliards)
- 6 octets notés en hexadécimal
- Séparés par des : ou des -

## Exemples :

- 00:5C:1D:23:AC:7F
- ou
- 00-5C-1D-23-AC-7F



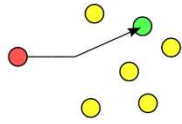
**Une adresse MAC** (de l'anglais Media Access Control), parfois nommée adresse physique, est un identifiant stocké dans une carte réseau ou une interface réseau similaire.

À moins qu'elle n'ait été modifiée par l'utilisateur, elle est unique au monde. (cf Wikipedia)

☺ (Pour information, l'INSA a déjà au moins deux fois le cas d'adresses MAC identiques)

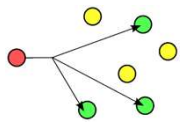


## Format de l'adresse Ethernet



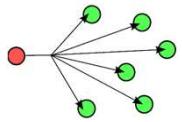
### ■ UNICAST

- Adresse universelle attribuée par l'IEEE
- Les 3 premiers octets réservés aux constructeurs
- Exemple : F8-F2-1E , F8-E4-E3 et F8-AC-65 appartiennent à Intel



### ■ MULTICAST

- Bloc d'adresses IEEE 802 réservé aux groupes multicast
- De 01:00:5E:00:00:00 à 01:00:5E:FF:FF:FF
- Exemple : 01:80:c2:00:00:00 pour le protocole Spanning Tree



### ■ BROADCAST

- FF:FF:FF:FF:FF:FF (tous les bits de l'adresse à 1)

Unicast : un vers un

Broadcast : un vers tous

Multicast : un vers un groupe

## La trame Ethernet et la trame IEEE 802.3

### ■ L'ADRESSE MAC EST UTILISÉE DANS LES 2 VERSIONS DE TRAMES

#### • La trame Ethernet version 2

- Dite Ethernet II ou DIX (pour DEC, Intel et XEROX)
- La plus utilisée aujourd'hui car elle est utilisée pour IP
- Le champ Type contient un identificateur de protocole

#### • La trame IEEE 802.3

- Très légèrement différente de la trame Ethernet V2
- Le champ Type se transforme en longueur



Préambule	SOF	Adresse MAC destination	Adresse MAC source	Type / Longueur	Données	FCS
7 octets	1	6	6	2	46-1500	4

DEC = Digital Equipment Corporation = Digital , acheté par Compaq acheté par HP.  
Pionnier de l'informatique, réseau DECnet propriétaire (pour ordi DEC) Sur un DEC a été conçu Unix et C

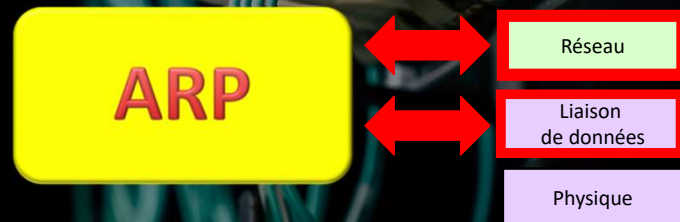
Le champ Type de protocole des trames Ethernet II peut prendre entre autres les valeurs suivantes :

0x0800 : IPv4  
0x86DD : IPv6  
0x0806 : ARP  
0x8035 : RARP  
0x809B : AppleTalk  
0x88CD : SERCOS III  
0x0600 : XNS  
0x8100 : VLAN

1518 = 0x05EE

# Le protocole ARP

Un lien entre les couches 2 et 3



# Address Resolution Protocol

## ■ LE PROTOCOLE ARP

Filtre : arp

- RFC 826 de 1982
- Résolution automatique des adresses Internet IPv4 vers Ethernet
- Sur le réseau local, la communication se fait par l'adresse MAC
- Chaque machine connaît son adresse MAC et IPv4
- Le protocole IPv6 utilise un autre mécanisme (NDP) !

Les RFC (Request For Comments) sont un ensemble de documents qui font référence auprès de la Communauté Internet et qui décrivent, spécifient, aident à l'implémentation, standardisent et débattent de la majorité des normes, standards, technologies et protocoles liés à Internet et aux réseaux en général. (cf : Wikipedia)

En IPv6 : Le Neighbour Discovery Protocol remplace ARP. Il fait partie des fonctions d'ICMPv6

Le cours porte sur les protocoles de l'internet mais c'est le protocole ARP qui sera utilisé en cas d'utilisation d'autre protocole réseau (= différent de IP)

# Le protocole ARP



## ■ PRINCIPE

- Un hôte cherche à contacter une adresse IP
- Il lance une requête ARP :  
**Quelle est l'adresse MAC de l'adresse IP que je cherche ?**  
La requête est envoyée en broadcast **FF:FF:FF:FF:FF:FF**
- La machine qui possède l'adresse IP de destination répond :  
Voici mon adresse MAC
- Les deux machines conservent dans leurs caches et pendant un certain temps une table de correspondance IP/MAC

Note : en IPv6, la requête est envoyée en multicast

## Etat du cache avant requête

- La commande ARP -A affiche le cache
- Ici le cache ne contient qu'un couple d'adresse de type dynamique

```
C:\>arp -a
Interface : 193.49.8.242 --- 0x2
Adresse Internet      Adresse physique      Type
193.49.8.40           a4-b3-29-6a-1c-17     dynamique
```

- Etape suivante : impact d'un ping sur l'adresse 193.49.8.1

```
C:\>ping -n 1 193.49.8.1
Envoi d'une requête 'ping' sur 193.49.8.1 avec 32 octets de données :
Réponse de 193.49.8.1 : octets=32 temps<1ms TTL=255
Statistiques Ping pour 193.49.8.1:
Paquets : envoyés = 1, reçus = 1, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Moyenne = 0ms
```

→ L'adresse MAC du 193.49.8.1 n'étant pas connue il y a requête ARP

Note : la commande PING utilisée ici sert à tester la bonne communication entre deux adresses IP

## Etat du cache après la requête

- Le cache contient maintenant l'adresse MAC du 193.49.8.1

```
C:\>arp -a
```

```
Interface : 193.49.8.242 --- 0x2
```

Adresse Internet	Adresse physique	Type
193.49.8.1	00-18-74-b2-5b-80	dynamique
193.49.8.40	d4-be-d9-6a-1c-17	dynamique

➔ Le cache a été modifié par une réponse ARP

- La commande ARP -A 193.49.8.1 filtrerait l'affichage sur l'IP concernée
- Il est possible de remplir manuellement le cache arp. (type=statique)

## La couche 3 : Réseau

Internet Protocol : IP



Application  
+  
Présentation  
+  
Session

Transport

Réseau

Liaison  
de données

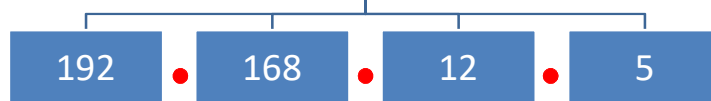
Physique



## Réseaux (Couche 3) L'adresse IP « Internet Protocol »

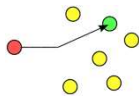
- A chaque interface réseau d'une machine (host), est associée un mot de 32 bits appelé adresse IP (ou adresse internet).
- Elle est utilisée pour toutes les communications avec l'interface de cette machine.
- Sur un même réseau, **chaque ordinateur doit avoir une adresse IP unique !**

Une adresse IP v4 est constituée de 4 octets



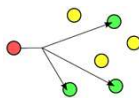
Il existe aussi le protocole IPv6 avec une adresse longue de 128 bits soit  $3,4 \times 10^{38}$  adresses possibles

## Techniques d'adressages IP



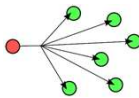
### Unicast (point à point)

- Vers un seul destinataire



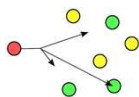
### Multicast (point à multipoint)

- Vers tous ceux qui appartiennent au même groupe multicast (qui se sont "abonnés" à ce groupe)



### Broadcast (point à multipoint)

- Vers tous les équipements du "réseau local"



### Anycast (point à point ou point à multipoint)

- Vers un groupe de plusieurs adresses possibles  
Exemple : le plus proche ou le plus rapide

En multicast, un envoi vers plusieurs et tout les destinataires reçoivent.

En anycast, un envoi vers plusieurs mais un seul reçoit, par exemple le plus proche.