

# 1 Cheminement des paquets : d'Ethernet à Internet

**Objectifs :** Comprendre quels sont les différents types d'adresse existant et à quelle couche elles correspondent. Savoir convertir des adresses. Comprendre comment un paquet transite d'une couche à une autre et le problème d'encapsulation dans les réseaux. Connaître les différentes couches du modèle OSI.

## Notations et rappel :

Les adresses IP sont des adresses codées sur 32 bits.

Les adresses de la couche liaison (en général sur la couche ethernet ou dites adresses MAC) comportent 48 bits ; elle consiste à représenter les octets sous une forme hexadécimale, et à les séparer par le caractère " :".

## Exercice 1

Deux hôtes,  $M_1$  et  $M_2$  sont sur un même réseau local et ont une seule connexion au réseau chacune. On suppose que c'est un réseau de type *ethernet* (quelle couche?). Ce réseau est relié à l'*Internet*.

Les numéros IP (*Internet Protocol*) respectifs sont 197.25.26.27 et 197.25.26.100 . Les adresses relatives à la couche liaison (ethernet dans cet exercice) sont 8:4:CF:20:36:AB et 7:20:FE:10:20:48 .

1. Transformer les adresses ci-dessus en entiers, exprimés sous une forme hexadécimale, binaire et décimale.
2. Peut-on déduire que la représentation choisie est plutôt commode ? Sinon, proposer une représentation plus agréable.
3. Décrire rapidement la forme générale d'un paquet au niveau de la couche dite *réseau*.
4. On veut s'intéresser surtout aux adresses sous toutes leurs formes dans la suite. Un paquet  $p_1$  part de  $M_1$  à destination de  $M_2$ . Décrire le contenu de ce paquet dans la couche dite *réseau* avant qu'il ne quitte cette couche sur  $M_1$ .
5. Décrire le contenu de ce paquet dans la couche dite *liaison de données* sur  $M_1$ . Par abus de langage on appellera les adresses relatives à cette couche *adresses physiques*.
6. Décrire ce qui se passe sur  $M_2$  lors de la réception du paquet.
7.  $M_3$  est une autre machine sur ce même réseau local. Son adresse IP est 197.25.26.129. Décrire ce qui se passe sur  $M_3$  lors de la réception de ce paquet.
8. Si **par erreur**  $M_3$  se trouve avoir la même adresse physique que  $M_2$ , que se passe-t-il ? Est ce possible ?

## Exercice 2

On suppose maintenant que nous avons 2 machines  $M_1$  et  $M_2$  qui sont sur deux réseaux locaux distincts. Ce réseau est relié à Internet . Ces machines sont reliées par un intermédiaire, appelé *routeur*  $M_r$ . On prend pour  $M_1$  le numéros IP 197.25.26.27, et pour adresse IP de  $M_2$  195.2.4.8 . On suppose que le routeur  $M_r$  a pour adresses IP respectives 197.25.26.47 et 195.2.4.54. Les adresses physiques de  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_r$  sont respectivement 8:4:acf:20:36:ab , 8:25:aa:bb:cc:ee et a0:37:gg:ab:cd:ef.

1. Faire un schéma de ces connexions, en indiquant toutes les adresses (IP et physique) et en associant des noms aux diverses machines.
2. Pourquoi  $M_r$  possède deux adresses IPs ? Expliquez en détaillant ? Doit-on attribuer un ou plusieurs noms à  $M_r$  ?
3. Corriger les adresses incorrectes si ce n'est pas encore fait.
4. Décrire le cheminement d'un paquet  $p_2$  cheminant de  $M_1$  vers  $M_2$ ,
5. On considère une nouvelle machine  $M_3$ , située sur le même réseau physique que  $M_1$ . Quelle est sa vision de ce paquet  $p_2$ , i.e. le reçoit-elle et si oui qu'en fait-elle ?
6. Construire un exemple complet où deux routeurs  $M_p$  et  $M_q$  séparent les hôtes  $M_1$  et  $M_2$ , et décrire le cheminement d'un paquet de  $M_1$  vers  $M_2$ , puis de  $M_2$  vers  $M_1$ . Schématisez le passage des couches comme fait en cours.
7. On suppose que le routeur  $M_p$  tombe en panne, que se passe-t-il ? Pour répondre à cette question on peut considérer tous les cas possibles :
  - (a) le paquet est parti de  $M_1$  et  $M_p$  tombe en panne,
  - (b)  $M_p$  a reçu le paquet mais ne l'a pas expédié à  $M_q$ ,
8. Peut on envisager d'autres types de pannes que celle énoncées ci-dessus ?

## Exercice 3

On veut dans cet exercice étudier la circulation d'un paquet en mode sans connexion. On considère donc un paquet UDP qui part d'un hôte  $A$  ayant comme adresse IP 197.198.199.200 (avec un port numéro 1025) à destination de l'hôte  $B$  ayant pour adresse IP 205.206.207.208 numéro de port 1026.

Les réseaux auxquels appartiennent ces deux hôtes sont séparés par deux routeurs.

1. Choisir des adresses réseau (adresses IP) plausibles pour les deux routeurs. De combien d'adresses doit disposer au minimum chaque routeur ?
2. Esquisser avec des schémas simples la circulation de ce paquet vue des couches transport et réseau, en supposant qu'aucun découpage n'est effectué sur le paquet.
3. Quelles informations manquent pour illustrer la circulation de ce paquet dans la(les) couche(s) liaison de données ?

## 2 Internet : des noms et des adresses

### Notations et rappel nommage et DNS :

Le nommage utilisé dans l'*Internet* est un nommage par domaine utilisant le caractère . (point) comme séparateur. À chaque hôte est associé un nom sous la forme

`nom_simple.sous_domaine. ... .domaine.domaine_racine` .

Le domaine racine correspond souvent à un pays ou à un domaine d'activité, géré par une entité de gestion. Le nom du domaine est déposé par chaque organisation cherchant à adhérer à ce réseau. Ensuite, toute organisation peut décider librement de ses sous-domaines. Toute organisation de réseau passe par une étape de mise en place d'un système d'identification, donc de nommage. Le nommage par domaines avec le point comme séparateur est spécifique de l'*Internet*.

Le nommage constitue donc un arbre, où les feuilles représentent des hôtes (les dénominations hôte, machine ou ordinateur sont équivalentes).

Le DNS est un protocole qui permet d'associer un nom de domaine (ex : `www.monsiteinternet.com`) à une adresse IP. On appelle résolution de noms de domaines (ou résolution d'adresses) la corrélation entre les adresses IP et le nom de domaine associé.

Ce système de DNS propose :

- un espace de noms hiérarchique permettant de garantir l'unicité d'un nom dans une structure arborescente (cf cours de système),
- un système de serveurs distribués permettant de rendre disponible l'espace de noms.
- un système de clients permettant de résoudre les noms de domaines, c'est-à-dire interroger les serveurs afin de connaître l'adresse IP correspondant à un nom.

**Objectifs :** *Comprendre comment on affecte un nom à un réseau et pourquoi. Comprendre le fonctionnement des DNS . Savoir **comment** on fait correspondre un nom à une adresse.*

### Exercice 4

1. Pourquoi n'utilise-t-on pas des noms au niveau des paquets de la couche *réseau* plutôt que les adresses, qui sont ici des entiers de 32 bits ?
2. Pour quelles raisons doit-on accepter que des hôtes aient plusieurs noms ?
3. Pour quelles raisons doit-on accepter que des hôtes aient plusieurs adresses pour un même nom ?
4. Finalement, peut-on déduire que les hôtes peuvent avoir  $n$  noms et  $a$  adresses, sans liaison entre  $n$  et  $a$  ?
5. Dans un plan d'adressage on associe un nom et une adresse (au moins) à chaque hôte. En fait, une adresse désigne une connexion à un réseau plutôt qu'une machine . Justifier ceci en utilisant ce qui vient d'être vu ci-dessus ?
6. A votre avis , le terme réseau désigne un réseau physique (vu de la couche dite *liaison de données*) ou logique ("virtuel", vu de la couche dite *réseau*) ?

### Exercice 5

On a vu en cours la correspondance entre le nom d'un hôte et son adresse IP. On a aussi constaté qu'on pouvait se connecter à un hôte local alors qu'il ne figurait pas dans le serveur de noms.

1. Quels sont les bases d'informations différentes consultées lors de la recherche de cette correspondance ?

### Exercice 6

Un utilisateur veut contacter la machine nommée `www.monsupersite.com` il doit donc obtenir son adresse IP. Malheureusement, il fait des erreurs, par exemple : Décrire ce qui se passe en envisageant plusieurs erreurs possibles :

1. L'utilisateur fait une erreur de frappe et au lieu d'écrire `www.monsupersite.com` sur sa machine il tape `www.monsupersite.conn`, décrire ce qui se passe et à quel niveau de la recherche DNS se pose le problème.
2. L'utilisateur fait maintenant une erreur dans le nom d'hôte uniquement ; que se passe-t-il ?
3. la recherche porte maintenant sur `www.monserveurftp.monsupersite.com` et l'utilisateur fait une erreur dans le sous-domaine en 2<sup>ème</sup> position ; que se passe-t-il ?
4. Généraliser cette analyse selon les différents niveaux.

**Conseil :** Vous pouvez essayer ces diverses erreurs pour voir les résultats obtenus.