

**Objectifs des TDs :** Comprendre comment on affecte un nom à un réseau et pourquoi.

Comprendre quels sont les différents types d'adresse existant et à quelle couche elles correspondent. Savoir **comment** on fait correspondre un nom à une adresse.

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. Comprendre le fonctionnement des DNS en théorie et en pratique (cf sujet de TP1).

## 1 Internet : Affectation de noms et adresses

### Notations et rappel :

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).

### Exercice 1

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*) ?

## 2 Cheminement des paquets d'ethernet à internet

### Notations et rappel :

Les *adresses IPs* 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 2

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. Peut-on déduire que la représentation choisie est plutôt commode ? Sinon, proposer une représentation plus agréable.
2. Décrire rapidement la forme générale d'un paquet au niveau de la couche dite *réseau*. 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  $M_1$ .
3. Même question dans la couche dite *liaison de données* sur  $M_1$ . Par abus de langage on appellera les adresses relatives à cette couche *adresses physiques*.
4. Décrire ce qui se passe sur  $M_2$  lors de la réception du paquet.
5.  $M_3$  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.
6. Si **par erreur**  $M_3$  se trouve avoir la même adresse physique que  $M_2$ , que se passe-t-il ?

### Exercice 3

On suppose maintenant que  $M_1$  et  $M_2$  sont sur deux réseaux locaux distincts, reliés par un intermédiaire, appelé *routeur*  $M_r$ . Prendre pour adresse IP de  $M_2$  195.2.4.8 et ignorer la référence précédente. Le routeur  $M_r$  a pour adresses IP respectives 197.25.26.47 et 195.2.4.54. Ses adresses physiques sont 8:25:aa:bb:cc:ee et a0:37:gg:ab:cd:ef.

1. Faire un schéma (rapide) de ces connexions, en associant des noms aux diverses machines. Attribuez-vous un ou plusieurs noms à  $M_r$  ?
2. Corriger les adresses incorrectes si ce n'est pas encore fait.
3. Décrire le cheminement d'un paquet  $p_2$  cheminant de  $M_1$  vers  $M_2$ ,
4. On reconsidère  $M_3$ , 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 ?

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  $M_1$ .

Si  $M_p$  tombe en panne, que se passe-t-il ? Il faut considérer ici tous les cas possibles :

1. le paquet est parti de  $M_1$  et  $M_p$  tombe en panne,
2.  $M_p$  a reçu le paquet mais ne l'a pas expédié à  $M_q$ ,
3. etc.

## 3 Internet : correspondance nom et adresses d'hôtes

### Notations et rappel :

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.

### Exercice 4

Après avoir vu en TP la correspondance entre le nom et l'adresse d'un hôte, on a constaté qu'on pouvait se connecter à un hôte local alors qu'il ne figure pas dans le serveur de noms.

1. N'y a-t-il pas plusieurs bases d'informations différentes consultées lors de la recherche de cette correspondance et quelles sont ces bases de recherche d'information ?

### Question d'examen: Exercice 5

Une application sur un hôte lance une recherche DNS avec un nom inexistant. Décrire ce qui se passe en envisageant plusieurs erreurs possibles :

1. Le domaine de premier niveau est inexistant (par exemple, l'adresse se termine avec .aargh) ;
2. le domaine de premier niveau existe, le premier sous-domaine aussi, et l'erreur est ensuite dans le sous-domaine en 2<sup>ème</sup> position ;
3. seul le nom d'hôte contient une erreur ;
4. profiter de cette analyse pour généraliser.

**Conseil :** Essayer en TP ces diverses erreurs.