

Techniques de l'information et de la communication

Chapitre 3 : protocole TCP-IP :

Protocoles de communication

Résumé

Prérequis


- Notions de base en réseaux Informatiques



Objectifs du cours

- Introduction aux protocoles de communication
- Introduction à l'adressage IPv4

Plan

- Protocole IP
 - Adressage IP (Classes d'adresses)
 - Adresse IP statique et adresse IP dynamique
 - Adresse IP publique et adresse IP privée
 - Masque de sous-réseau
 - Adresses de réseaux, adresses de diffusion et adresses d'interface
- 

Protocole TCP/IP

Protocole IP

Définition

Le **TCP/IP** (Transmission Control Protocol /Internet Protocol) est constitué d'un ensemble de protocoles permettant à plusieurs ordinateurs de communiquer entre eux, que les ordinateurs soient locaux (LAN) ou distant (WAN).

Le protocole IP (Internet Protocol) se charge de l'acheminement des paquets à travers un ensemble de réseaux interconnectés.

Les principales fonctions de ce protocole sont:

- L'adressage.
- La fragmentation des données.
- Le routage.

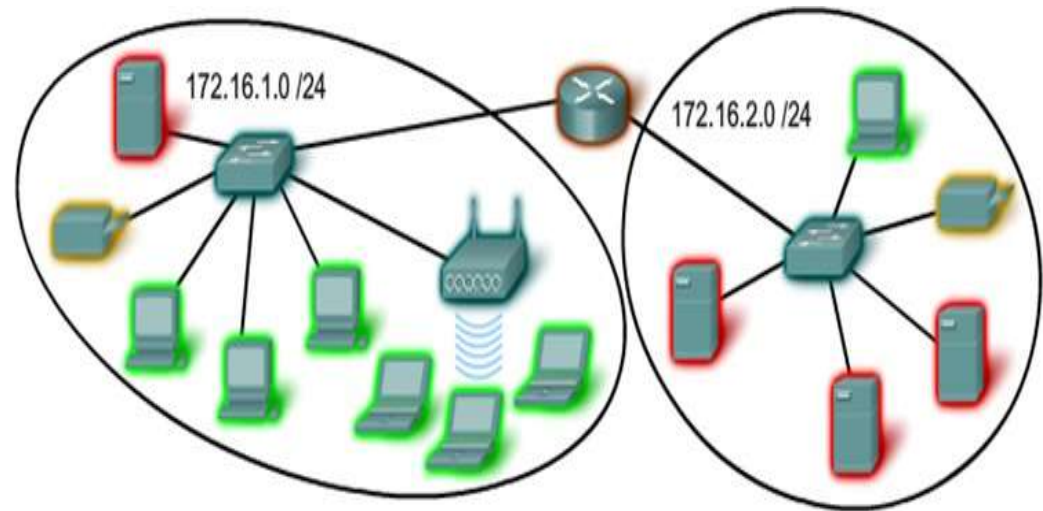
Adressage IP

Adressage IP

- Une **adresse IP** (Internet Protocol) est le numéro qui identifie tout matériel informatique:

- Ordinateur,
- Routeur,
- Imprimante.
- Etc,...

Connecté à un réseau informatique.



Adressage IP

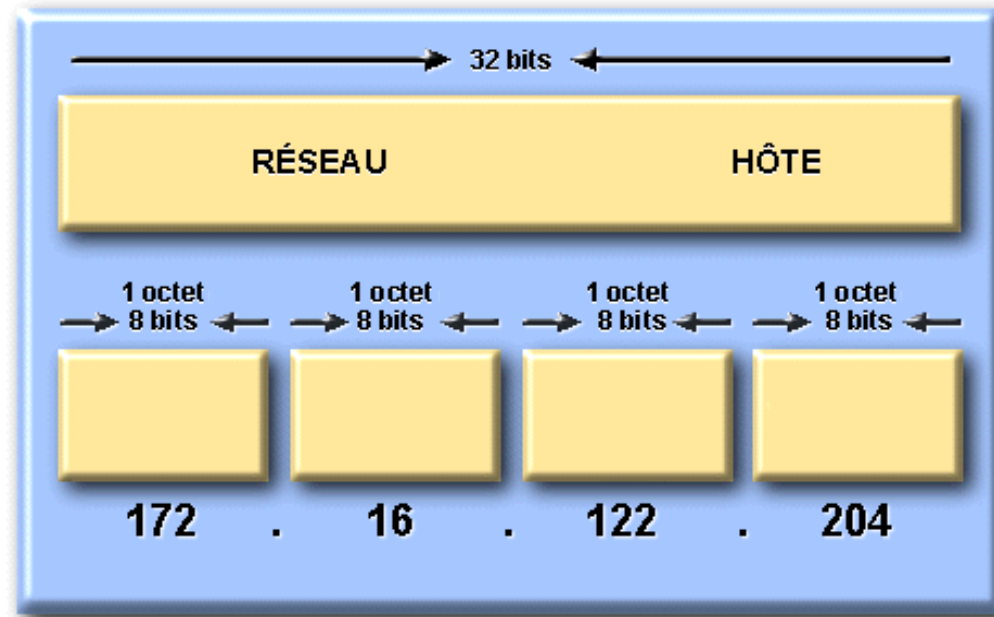
Il existe des adresses IP de **version 4** et de **version 6** :

- Selon IPv4, elles prennent la forme ***x.y.z.a***, où x, y, z et a sont quatre nombres variant entre 0 et 255 (en système décimal). **32bits**
- Selon IPv6, les IP sont de la forme ***aaaa:bbbb:cccc:dddd:eeee:ffff:gggg:hhhh***, où a, b, c, d, e, f, g et h représentent des caractères au format hexadécimal. **128bits**

Adressage IPv4

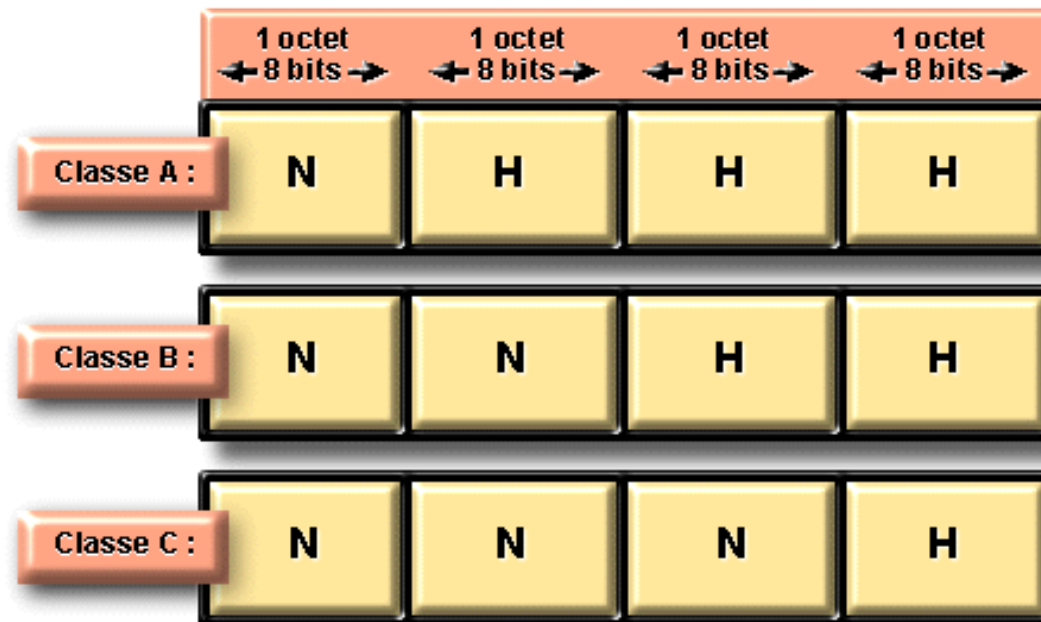
Une **adresse IPv4** est représentée par un nombre binaire de **32 bits**. Elle est divisée en **quatre octets**, chaque octet contenant **8 bits**. La valeur (décimale) maximale de chaque octet est **255**.

Adressage IP



Les adresses IP sont réparties **en classes**, selon le nombre d'octets qui représentent le réseau.

Classes d'adresses IP



N=Numéro de réseau attribué par la carte réseau
H=Numéro d'hôte attribué par l'administrateur réseau

Adressage IP

Classe A : Toutes les adresses IP de classe A n'utilisent que les huit premiers bits pour indiquer la partie réseau de l'adresse. Les trois octets restants des adresses IP sont réservés à la portion hôte de l'adresse.

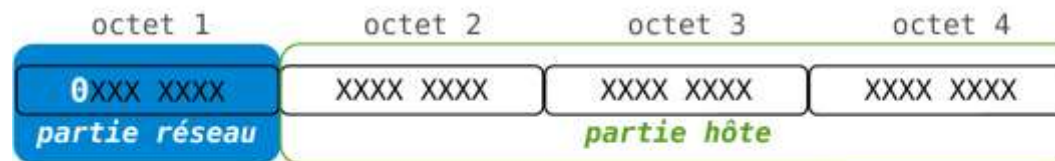
Classe B : Toutes les adresses IP de classe B utilisent les 16 premiers bits pour indiquer la partie réseau de l'adresse. Les deux octets restants des adresses IP sont réservés à la portion hôte de l'adresse.

Classe C : Toutes les adresses IP de classe C utilisent les 24 premiers bits pour indiquer la partie réseau de l'adresse. Seul le dernier octet des adresses IP est réservé à la portion hôte de l'adresse.

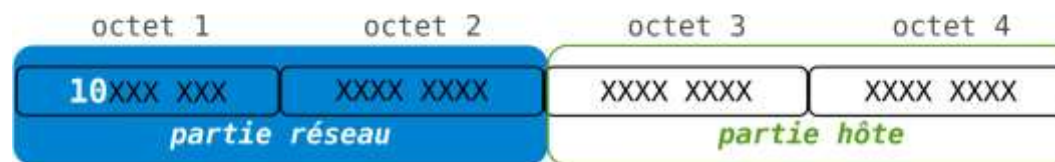


Adressage IP

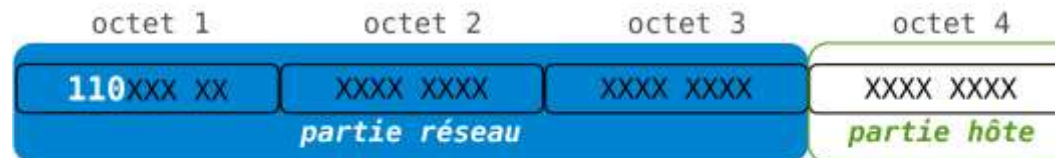
Classe A



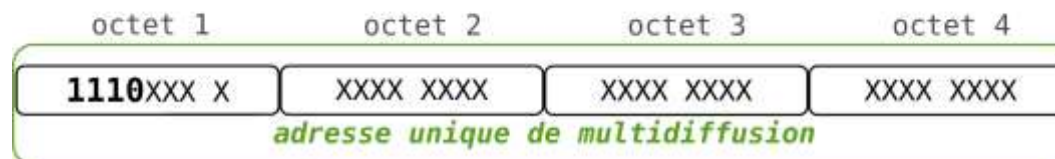
Classe B



Classe C



Classe D



Adressage IP

Class	Leading bits	Size of <i>network number</i> bit field	Size of <i>rest</i> bit field	Number of networks	Addresses per network	Start address	End address
Class A	0	8	24	128 (2^7)	16,777,216 (2^{24})	0.0.0.0	127.255.255.255
Class B	10	16	16	16,384 (2^{14})	65,536 (2^{16})	128.0.0.0	191.255.255.255
Class C	110	24	8	2,097,152 (2^{21})	256 (2^8)	192.0.0.0	223.255.255.255
Class D (multicast)	1110	not defined	not defined	not defined	not defined	224.0.0.0	239.255.255.255
Class E (reserved)	1111	not defined	not defined	not defined	not defined	240.0.0.0	255.255.255.255

Adresse IP statique et adresse IP
dynamique



Adresse IP statique et dynamique

L'adresse IP **statique** peut être fixée dans la configuration de son système d'exploitation.

The image shows two windows from the Windows operating system. The left window is titled 'Propriétés de Connexion au réseau local' and shows a list of network components. The right window is titled 'Propriétés de Protocole Internet (TCP/IP)' and shows the configuration for a static IP address.

For manual static assignments, enter the following addresses:

- Adresse IP
- Masque de sous réseau
- Passerelle par défaut

The 'Propriétés de Protocole Internet (TCP/IP)' window shows the following configuration:

- Obtenir une adresse IP automatiquement:
- Utiliser l'adresse IP suivante:
- Adresse IP: 192 . 168 . 1 . 1
- Masque de sous-réseau: 255 . 255 . 255 . 0
- Passerelle par défaut: 192 . 168 . 1 . 99
- Obtenir les adresses des serveurs DNS automatiquement:
- Utiliser l'adresse de serveur DNS suivante:
- Serveur DNS préféré: 172 . 16 . 55 . 150
- Serveur DNS auxiliaire: 172 . 16 . 55 . 200

Adresse IP statique et dynamique


L'adresse IP **dynamique** est automatiquement transmise et assignée au démarrage par un serveur grâce au **protocole DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol).

Affectation d'adresses dynamiques



Cette propriété configure le périphérique pour obtenir automatiquement une adresse IP.

Adresse IP publique et adresse IP privée



Adresse IP publique et privée

- ▶ Les **adresses privées** sont en fait des adresses IP particulières et réservées (salle TP, cyber CAFE, université..etc).
- ▶ Les classes A, B et C comprennent chacune une plage d'adresses IP privées à l'intérieur de la plage globale

Espace adresse privé

Les plages suivantes sont disponibles pour l'adressage privé.

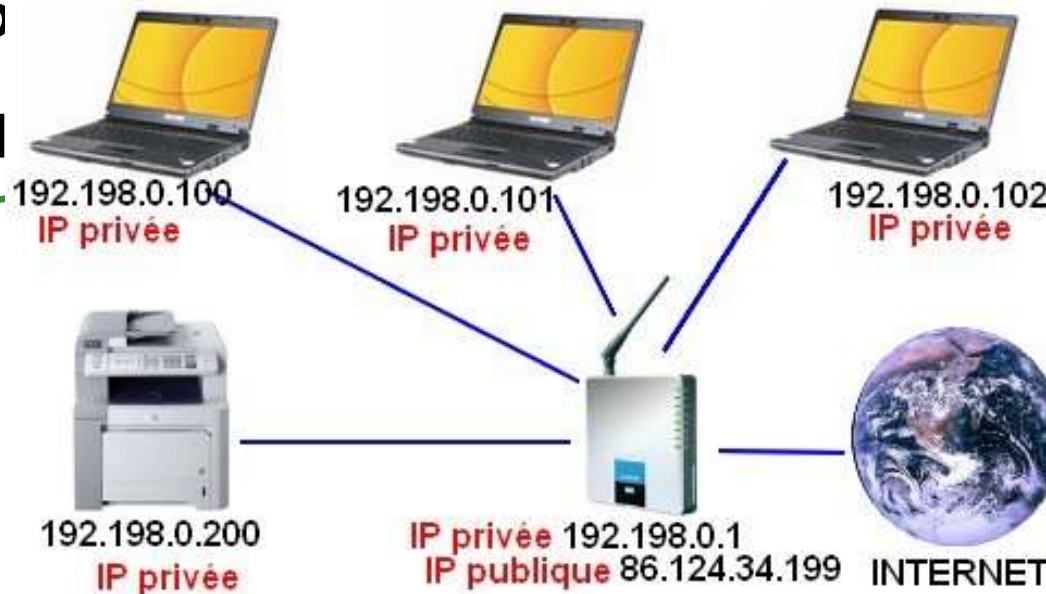
10.0.0.0 - 10.255.255.255

172.16.0.0 - 172.31.255.255

192.168.0.0 - 192.168.255.255

Adresse IP publique et privée

- ▶ Les **classes publiques** sont fournies par un ISP (Internet Service Provider). Elles sont réservées au niveau de la gestion de l'ensemble du réseau Internet.
- ▶ Contrairement aux adresses IP privées, les adresses IP **al mais**
- ▶ sont pas u **uniquemer**



Masque de sous-réseau

Masque de sous-réseau

- ▶ Le **masque de sous réseau** est un élément important du système d'adressage IP.
- ▶ Il sert à identifier la partie **identifiant du réseau** et **l'identifiant de station**.

	192	45	2	9
Adresse IP	11000000	00101101	00000010	00001001
	255	255	255	0
Masque	11111111	11111111	11111111	00000000
	192	45	2	0
Sous réseau	11000000	00101101	00000010	00000000
	0	0	0	9
Hôte	00000000	00000000	00000000	00001001

Adresses de réseaux, adresses de diffusion et adresses d'interface

Adresses de réseaux, diffusion et interface

L'adresse d'un réseau IP (un groupe d'appareils IP partageant un accès commun à un médium de transmission). Un numéro de réseau aura toujours les bits d'interface (hôte) de l'espace d'adressage positionnés à 0.

L'adresse de diffusion d'un réseau IP est utilisée pour envoyer un message simultanément à tous les appareils d'un réseau IP. Les adresses de diffusion d'un réseau ont toujours les bits d'interface (hôte) de l'espace d'adressage positionnés à 1.

L'adresse d'une interface (comme une carte Ethernet ou une interface d'un routeur, un serveur d'impression, etc...). Ces adresses peuvent avoir n'importe quelle valeur pour les bits d'hôte, sauf tous à 0 ou tous à 1.

Domain Name System (DNS)

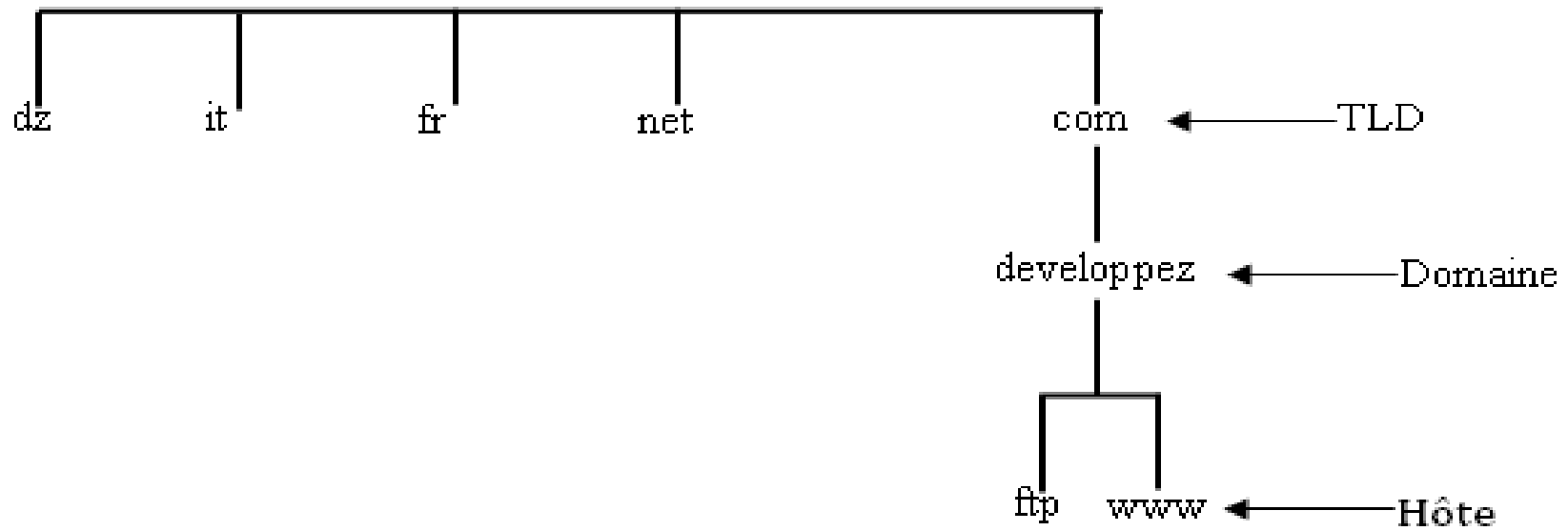
Chaque ordinateur directement connecté à internet possède au moins une adresse IP propre. Il n'est pas évident pour un humain de retenir ce numéro lorsque l'on désire accéder à un ordinateur d'Internet. C'est pourquoi un mécanisme a été mis en place pour permettre d'associer à une adresse IP un nom intelligible, humainement plus simple à retenir, appelé nom de domaine.

Définition du DNS

Créé en 1983 par Paul Mockapetris, le *Domain Name System* (ou *DNS*, système de noms de domaine) est un système permettant d'établir une correspondance entre une adresse IP et un nom de domaine et, plus généralement, de trouver une information à partir d'un nom de domaine. On appelle résolution de noms de domaines (ou résolution d'adresses) la corrélation entre les adresses IP et le nom de domaine associé.

Structure arborescente du DNS

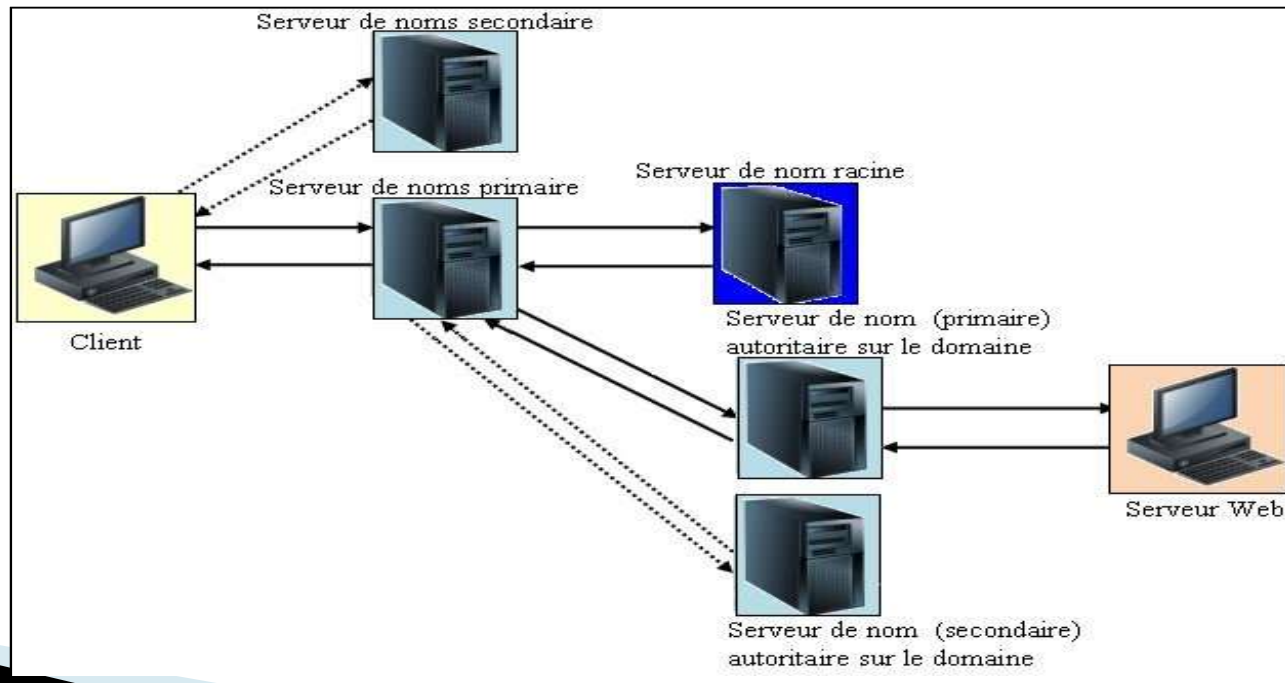
La structuration du système DNS (*Figure 3.10*) s'appuie sur une structure arborescente dans laquelle sont définis des domaines de niveau supérieurs (appelés *TLD*, pour Top Level Domains). On appelle « *nom de domaine* » chaque nœud de l'arbre qui possède une étiquette. L'extrémité d'une branche est appelée *hôte*, et correspond à une machine ou une entité du réseau. Par exemple le serveur web d'un domaine porte ainsi généralement le nom www. Le nom absolu correspondant à l'ensemble des étiquettes des nœuds d'une arborescence, séparées par des points, est appelé adresse *FQDN* (Fully Qualified Domain Name, soit Nom de Domaine Totalemt Qualifié).



Résolution de nom de domaine

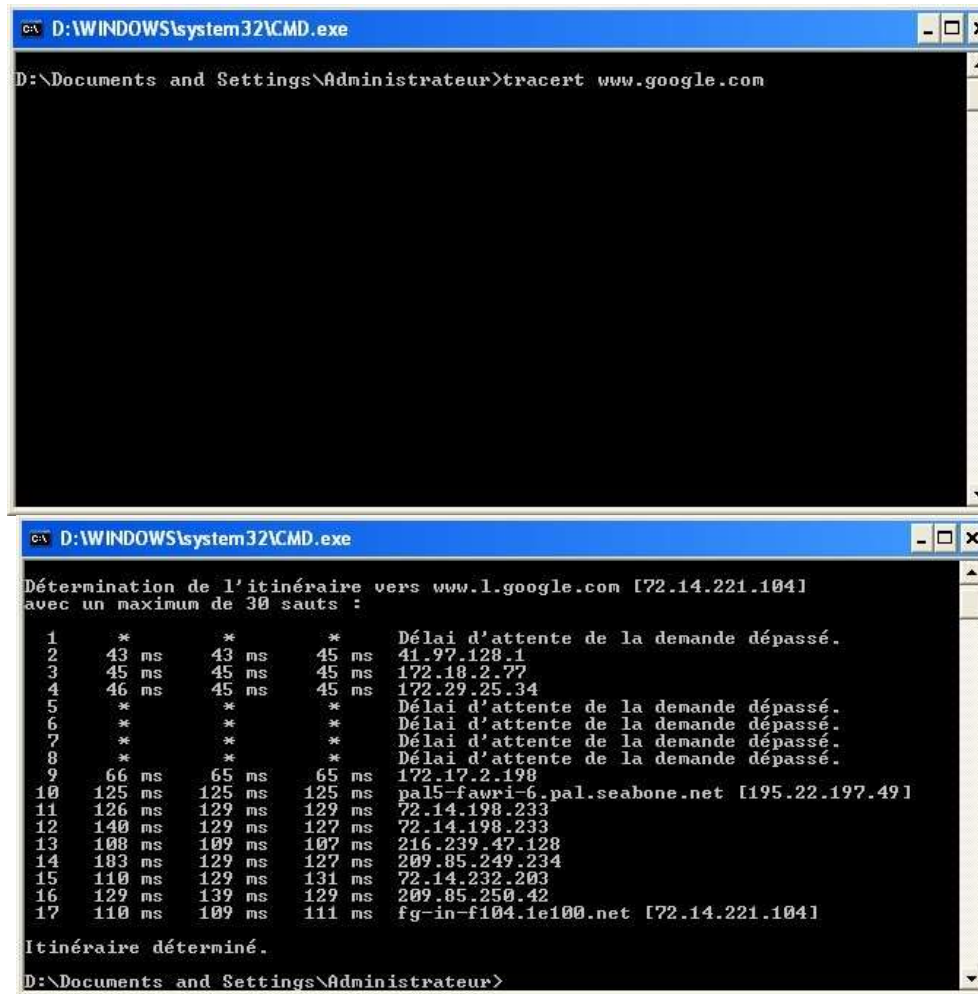
Lorsqu'un utilisateur accède à un hôte (serveur Web) connu par son nom de domaine (par exemple « www.developpez.com »), son ordinateur émet une requête spéciale à un serveur DNS, demandant 'Quelle est l'adresse de www.developpez.com ?'. Le serveur DNS répond en retournant l'adresse IP du serveur Web.

Le serveur de noms est défini dans la configuration réseau : chaque machine connectée au réseau possède en effet dans sa configuration les adresses IP de deux serveurs de noms de son fournisseur d'accès.



Adresse IP du « google.com »

L'adresse IP du site www.google.com à l'aide de la commande tracert en utilisant l'invite de commande



The image shows two screenshots of a Windows Command Prompt window. The top screenshot shows the command `tracert www.google.com` being entered. The bottom screenshot shows the output of the command, which is a traceroute to `www.l.google.com [72.14.221.104]` with a maximum of 30 hops. The output shows 17 hops, with the final hop being the destination IP address. The output also shows the IP addresses of the intermediate hops and the time taken for each hop.

```
D:\WINDOWS\system32\CMD.exe
D:\Documents and Settings\Administrateur>tracert www.google.com

D:\WINDOWS\system32\CMD.exe
Détermination de l'itinéraire vers www.l.google.com [72.14.221.104]
avec un maximum de 30 sauts :

 1  *          *          *          Délai d'attente de la demande dépassé.
 2  43 ms     43 ms     45 ms     41.97.128.1
 3  45 ms     45 ms     45 ms     172.18.2.77
 4  46 ms     45 ms     45 ms     172.29.25.34
 5  *          *          *          Délai d'attente de la demande dépassé.
 6  *          *          *          Délai d'attente de la demande dépassé.
 7  *          *          *          Délai d'attente de la demande dépassé.
 8  *          *          *          Délai d'attente de la demande dépassé.
 9  66 ms     65 ms     65 ms     172.17.2.198
10  125 ms    125 ms    125 ms    pal5-fawri-6.pal.seabone.net [195.22.197.49]
11  126 ms    129 ms    129 ms    72.14.198.233
12  140 ms    129 ms    127 ms    72.14.198.233
13  108 ms    109 ms    107 ms    216.239.47.128
14  183 ms    129 ms    127 ms    209.85.249.234
15  110 ms    129 ms    131 ms    72.14.232.203
16  129 ms    139 ms    129 ms    209.85.250.42
17  110 ms    109 ms    111 ms    fg-in-f104.1e100.net [72.14.221.104]

Itinéraire déterminé.
D:\Documents and Settings\Administrateur>
```

World Wide Web

World Wide Web

Le *World Wide Web*, littéralement la « toile d'araignée mondiale », appelé aussi le *Web*, parfois la *Toile* ou le [WWW](http://www). Le WWW est un système *hypertexte* public fonctionnant sur *Internet* et qui permet de consulter, avec un *navigateur*, des *pages* mises en ligne dans des *sites*. Créé en 1989 au CERN (Centre Européen des Recherches Nucléaires) par Tim Berners- Lee pour mettre en ligne de la documentation (initialement technique pour physiciens).

Le WWW est basé sur trois concepts principaux :

Hypertexte : HTML

Client/serveur : HTTP

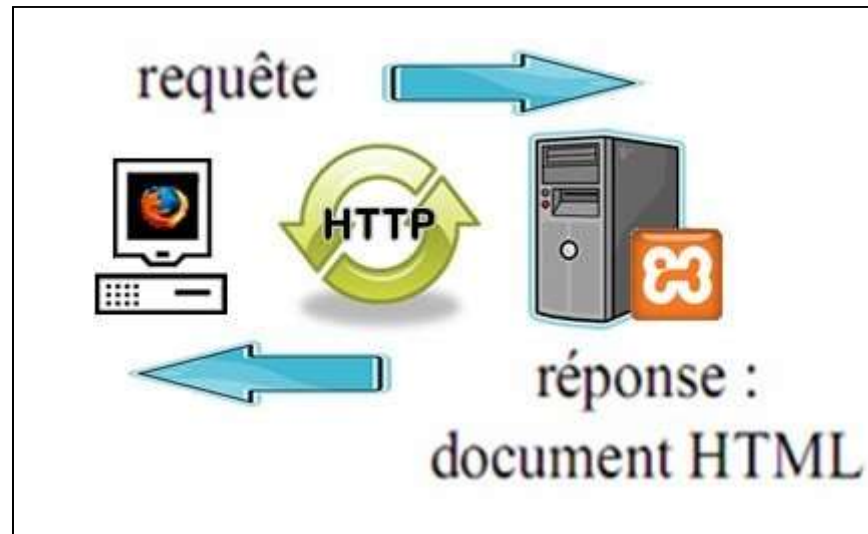
Schéma de désignation : URL

HTML

HTML (pour *HyperText Markup Language*) est un langage informatique permettant de décrire le contenu d'un document (titres, paragraphes, disposition des images, etc.) et d'y inclure des hyperliens. Un **document HTML** est un document décrit avec le langage HTML. Les documents HTML sont les ressources les plus consultées du Web

HTTP

HTTP (pour *HyperText Transfer Protocol*) est le protocole de communication utilisé pour transférer les ressources du Web



URL

Une **URL** (pour *Uniform Resource Locator*) pointe sur une ressource. C'est une chaîne de caractères permettant d'indiquer un protocole de communication et un emplacement pour toute ressource du Web



Architecture Client/Serveur (Web)

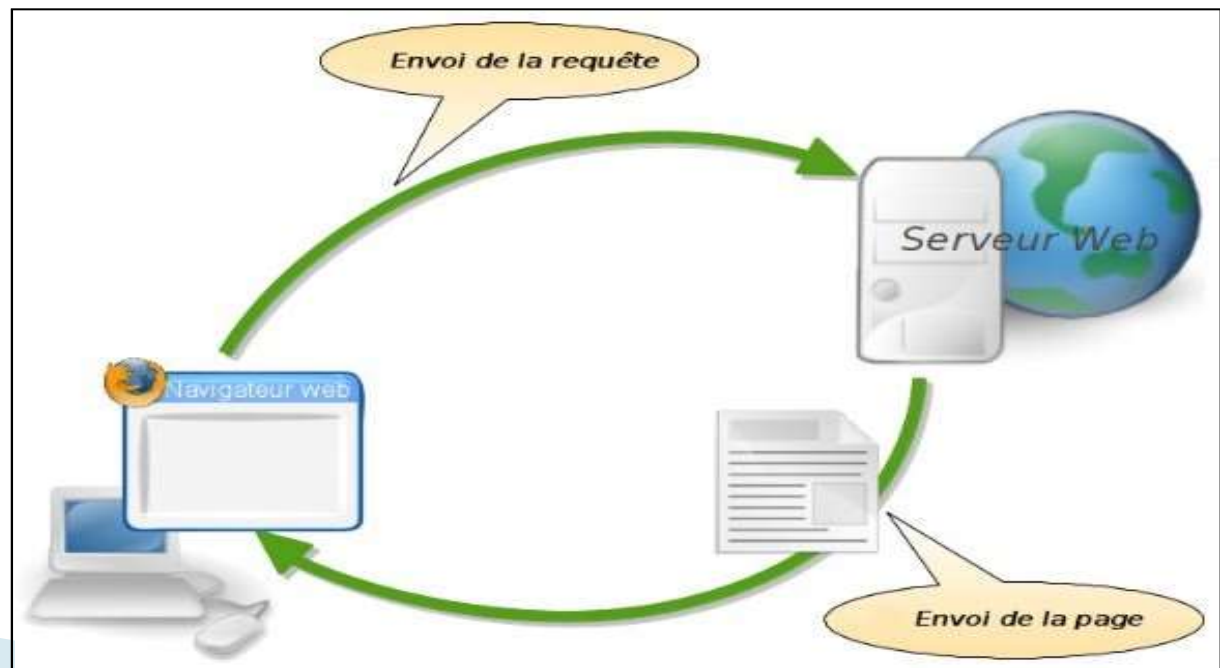
L'architecture Client/Serveur (Web) est composée (Figure 3.17):

Client : le navigateur (Internet Explorer, Netscape, Mozilla Firefox, ...)

Serveur : le serveur Web (Apache, Microsoft IIS, ...)

Le client émet une **requête**

Le serveur répond en fournissant le **document demandé (page)** ou un message d'erreur si le document n'existe pas.



Caractéristiques HTTP

Le HTTP est un protocole simple. De plus, toutes les commandes HTTP sont émises en mode texte (ASCII). Il permet de :

- Charger des documents textes (HTML) ou binaires (GIF, JPG, son, ...)
- Envoyer des informations au serveur Web
- Charger/déposer n'importe quel type de fichier

Requête HTTP

Il y a trois commandes principales:

- GET** demande d'un document (80 % des requêtes Web)
- HEAD** demande de l'en-tête (HTTP) d'un document (permet de savoir si un document a changé)
- POST** dépose d'information sur le serveur (par exemple : envoi d'informations saisies dans un formulaire client)

Réponse HTTP

La réponse du HTTP est représentée par un code retour, l'entête et le type du document.

Code retour : renseigne sur le succès ou l'échec de la requête

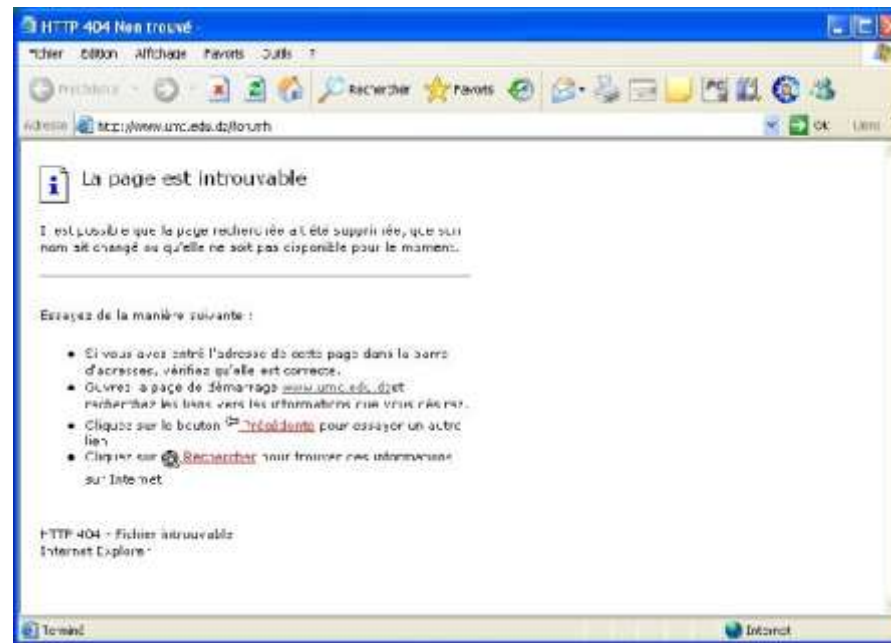
200 : ok

404 : document inconnu ou introuvable (*Figure 3.18*)

401 : authentification nécessaire

500 : erreur du serveur HTTP dans le traitement requête
(servlet, PHP, ...)

503 : serveur temporairement surchargé



En-têtes HTTP : informations transmises par le serveur sur le document envoyé.

Content-Length : taille du document

Last-Modified : date de dernière modification du document

Server : nom du logiciel serveur

Expire : date d'expiration du document

Content-Type : type du document

...

Type du document:

text/html : document texte HTML

image/gif : image GIF

image/jpeg : image JPEG

audio/wav : fichier son au format .wav

video/mpeg : fichier vidéo au format .mpeg

application/pdf : fichier généré par une application au format Pdf

Exemple d'une session HTTP

Une session HTTP est représentée par les étapes suivantes (*Figure 3.19*):

Demande connexion TCP,

Connexion TCP,

Envoie commande HTTP,

Réception réponse HTTP , Fermeture de la connexion TCP.

www.umc.edu.dz 80
Trying 192.168.64.100

--> Demande connexion TCP

Connected to www.umc.edu.dz

<-- Connexion TCP acceptée

GET /index.html HTTP/1.1

--> Envoi commande HTTP

HTTP/1.1 200 OK

Server: Apache/1.3b2
Last-Modified: Mon, 02 Mai 2009 15:45:25 GMT
Content-Length: 10832
Content-Type: text/html

<-- Réception
réponse HTTP

<HTML>
<HEAD> <TITLE>Université Mentouri
Constantine</TITLE> </HEAD>
<BODY BGCOLOR = "...">
Le code HTML de la page
</BODY>
</HTML>

Connection closed

<-- Fermeture connexion TCP

Courrier électronique

Le courrier électronique est un service de transmission de messages envoyés électroniquement via un réseau informatique principalement (l'Internet) dans la boîte aux lettres électronique d'un destinataire choisi par l'émetteur.

Concepts du courrier

Client de messagerie : Un client de messagerie est un logiciel qui sert à lire et envoyer des courriers électroniques. Exemple: Outlook. Les Webmails offrent les mêmes fonctionnalités qu'un client de messagerie. Exemple: Gmail, Yahoo!, Hotmail, Free, Voila..etc

MUA (Mail User Agent) : Un MUA est le client de messagerie.

MTA (Mail Transfert Agent) : Un MTA est un service qui assure le transfert du message à travers le réseau

MDA (Mail Delivery Agent) : Un MDA est un service de remise du courrier dans les boîtes aux lettres des destinataires.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) : SMTP est un protocole de communication utilisé pour transférer le courrier électronique vers les serveurs de messagerie.

POP (Post Office Protocol) ou IMAP (Internet Message Access Protocol) : POP ou IMAP permet de récupérer les courriers électroniques situés sur un serveur de messagerie.

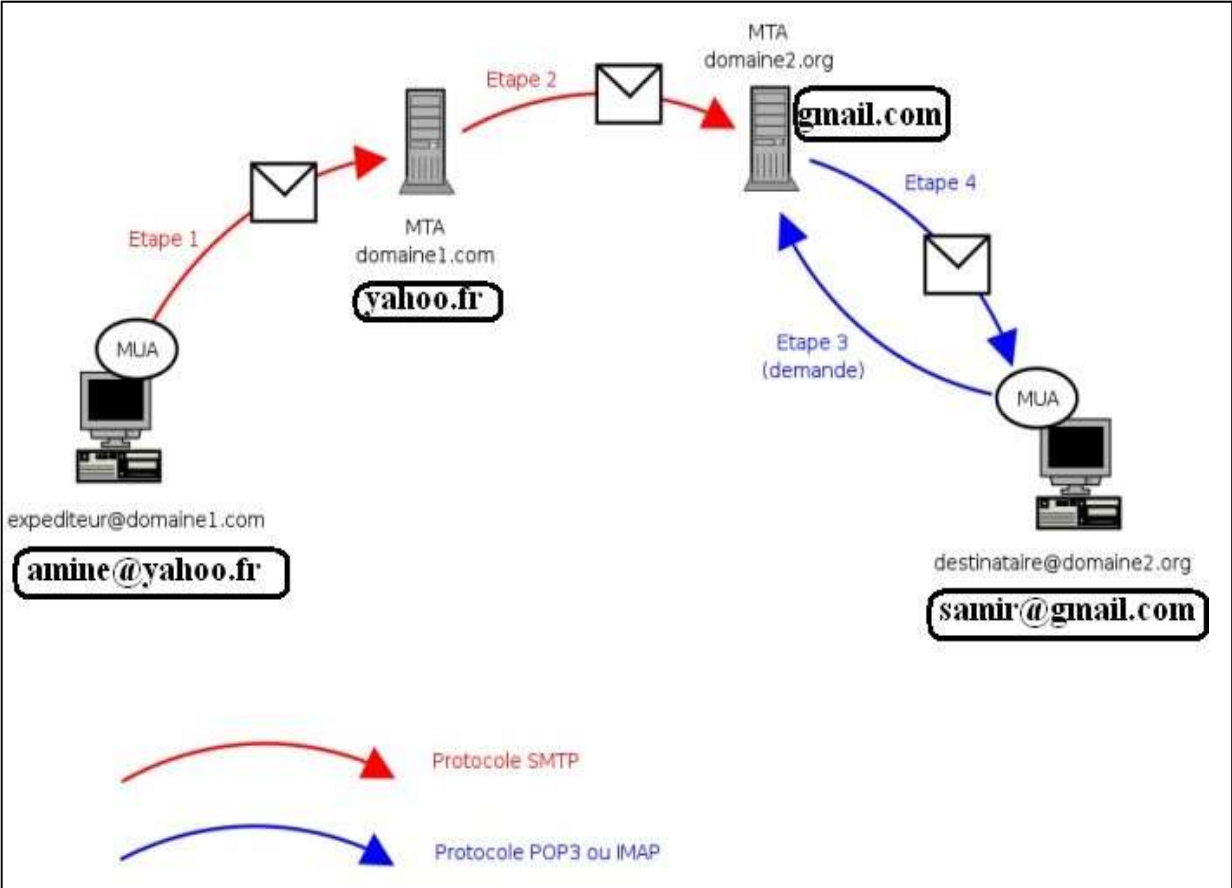
Processus d'acheminement du courrier

Soit un utilisateur Amine <amine@yahoo.fr> désirant envoyer un mail à Samir

<samir@gmail.com> (Figure 3.20).

- L'utilisateur utilise son MUA (Mail User Agent) pour composer son message. Le MUA envoie le message via le protocole SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) à son serveur de mail préféré.
- Le MTA (Mail Transfer Agent) du serveur réceptionne le message et y applique éventuellement un certain nombre de traitements. Puis le MTA recherche via une requête DNS quel est le serveur de mail attaché au domaine "samir@gmail.com".
- Le message est alors transmis via le protocole SMTP entre les deux MTA.
- Si l'adresse correspond à un utilisateur valide (login ou alias), le second MTA transfère ensuite le message reçu au MDA qui le stocke (au bon endroit)
- Le destinataire (samir@gmail.com), par l'intermédiaire de son MUA, demande à son serveur de courrier (MDA) les nouveaux messages par l'utilisation du protocole IMAP ou POP.

Le serveur envoie le message au MUA du destinataire



Création d'un site Web (HTML)

1. Langages et outils pour la création d'un site Web

Il existe plusieurs langages et outils utilisés pour le développement des sites et des applications Web, exemples : HTML, PHP, MySQL, CSS, Java Script, etc...

- **HTML** : Le HTML (HyperText Markup Language) est un langage qui permet de décrire et structurer des informations (textes, images, médias...) dans le but de les faire afficher dans un navigateur.
- **PHP** : Le langage PHP (historiquement Personal Home Page, officiellement : HyperText Preprocessor) est un langage de script coté serveur qui a été conçu spécifiquement pour le web. Ce langage est utilisé pour créer des pages Web dynamiques. Le code PHP est inclus dans une page HTML et sera exécuté à chaque fois qu'un visiteur affichera la page.
- **MySQL** : MySQL est un système de gestion de bases de données. Le serveur MySQL contrôle l'accès aux données pour s'assurer que plusieurs utilisateurs peuvent se servir simultanément d'une même base de données et pour garantir que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder aux données.

- **CSS** : Le langage CSS (Cascading Style Sheets : Feuilles de Style en Cascade) a pour but de séparer totalement la présentation d'une page Web de son contenu (c'est à dire du langage HTML).
- **Java Script** : Ce langage est un langage de programmation qui permet d'apporter des améliorations au langage HTML en permettant d'exécuter des commandes du côté client (C'est-à-dire au niveau du navigateur)

1. Page web statique et page web dynamique

Une page web statique est une page web dont le contenu ne change pas c'est-à-dire qu'à un moment donné tous les internautes qui demandent la page reçoivent le même contenu.

À l'inverse, une page web dynamique son contenu varie en fonction des propriétés de la demande exemple adresse IP de l'ordinateur du demandeur, formulaire rempli par le demandeur, etc... qui ne sont connues qu'au moment de la consultation.

Le langage HTML est utilisé pour créer des pages Web (statique).

1. Structure d'un document HTML

Un document HTML contient : du texte, et des balises (ou *tags*). Exemple :

<h1> Ceci est un titre **</h1>**

Ce document commence par la balise **<HTML>** et finit par la balise **</HTML>**. Il contient également un en-tête décrivant le titre de la page, puis un corps dans lequel se trouve le contenu de la page.

- En-tête est délimité par les balises **<HEAD>** et **</HEAD>**.
- Corps est délimité par les balises **<BODY>** et **</BODY>**.
- Balise de début de zone **<... >** (ex. : **<HTML>**)
- Balise de fin de zone **</... >** (ex. : **</HTML>**)

<HTML>

<HEAD>

Entête

</HEAD>

<BODY>

Corps du document

</BODY>

</HTML>

En-tête des documents HTML

L'en-tête d'un document HTML contient

Titre du document : apparaît dans la barre supérieure du navigateur

```
<TITLE>un titre</TITLE>
```

Propriété du document, non affichée, plusieurs propriétés peuvent être définies. Pas de contrainte ni d'obligation sur les propriétés définies.

```
<META NAME="propriété" CONTENT="valeur">
```

```
<HEAD>
```

```
<TITLE> Bienvenue sur cette page web </TITLE>
```

```
<META NAME="auteur" CONTENT=" Mohamed ">
```

```
<META NAME="contenu" CONTENT="Cours Web">
```

```
<META NAME="mise à jour" CONTENT="Mai 2012" >
```

```
</HEAD>
```