

# **Bases du Numérique**

**- Les réseaux -**

**Cours de Claude Ponton**

**Département Informatique Pédagogique  
Université Stendhal - 2006**



# 1. Les réseaux

---

## 1.1. Historique

A la fin des années 40, les ordinateurs comme l'EDVAC étaient peu nombreux et très volumineux. Le problème de leur rentabilisation s'est alors vite posé : comment faire pour que plusieurs personnes puissent utiliser ces systèmes en même temps ? On a alors rapidement créé le système des réseaux de « terminaux ». Il s'agit de machines, composées essentiellement d'un clavier et d'un écran, connectées à un gros système informatique permettant un travail simultané de plusieurs utilisateurs.

L'armée américaine s'est intéressée très tôt aux possibilités de l'informatique mais pour des raisons essentiellement de sécurité, elle désirait avoir des systèmes « décentralisés » pouvant communiquer entre eux. En 1960, ce besoin est à la base du projet de réseau ARPA (US Defense Department's Advanced Research Projects Agency) qui deviendra par la suite ARPANET puis, sous l'impulsion notamment des scientifiques, INTERNET en 1970. Le développement de la micro-informatique dans les années 80 permettra par la suite la généralisation et l'expansion de ces réseaux.

## 1.2. La notion de protocole

L'intérêt de la mise en réseau de machines réside dans les possibilités qu'elle offre au niveau :

- de la communication machine/machine : partage de ressources entre machines (imprimantes, unité de stockage, applications...)
- de la communication homme/machine : accès à des ressources distantes
- de la communication homme/homme : messagerie électronique, visioconférence...

Notons que les deux derniers types de communication sont rendus possibles grâce au premier.

Imaginons un ensemble de machines physiquement distantes. Quelles sont les conditions minimales pour qu'elles puissent communiquer ? Pour répondre à cette question, passons par une analogie avec le service du courrier postal :

- Lorsque vous désirez écrire à un ami, vous devez impérativement connaître **son nom et son adresse**. Ces deux informations identifient, en effet, de manière unique le destinataire de la lettre.
- Pour rédiger votre courrier, vous devez disposer du **matériel adapté** : papier, crayon.
- Vous rédigez votre texte dans une **langue commune** à vous et à votre ami.
- Pour préserver son intégrité, vous protégez votre texte dans une **enveloppe**.
- L'enveloppe est ensuite remise au service des postes qui, aux moyens de divers **véhicules**, assure son **transport** vers votre ami.
- La lettre est enfin reçue, **ouverte** et **lue** par votre ami.

Cette problématique du courrier postal est très comparable à celle de l'informatique : à qui adresser le message, avec quels outils l'écrire et dans quel langage, comment l'acheminer et, enfin, comment le lire ? Pour qu'une communication entre machines existe, des réponses à ces questions doivent être apportées. Cet ensemble de réponses définit un ensemble de règles à suivre appelé « protocole de communication ».

## Définition

Un **protocole de communication**, défini entre plusieurs entités, permet à ces entités d'échanger (émission et réception) des informations selon des règles bien précises. Il existe différents types de protocoles qui interviennent à différents niveaux, par exemple :

- niveau matériel : quel câble utiliser ?
- niveau physique : quel type de signal électrique envoyer ?
- niveau réseau : comment identifier chaque entité du réseau ?
- ...

De nombreux protocoles existent (TCP, IP, NetBeuI, IPX...) et apportent des solutions aux différents problèmes à résoudre que l'on peut schématiser ainsi :

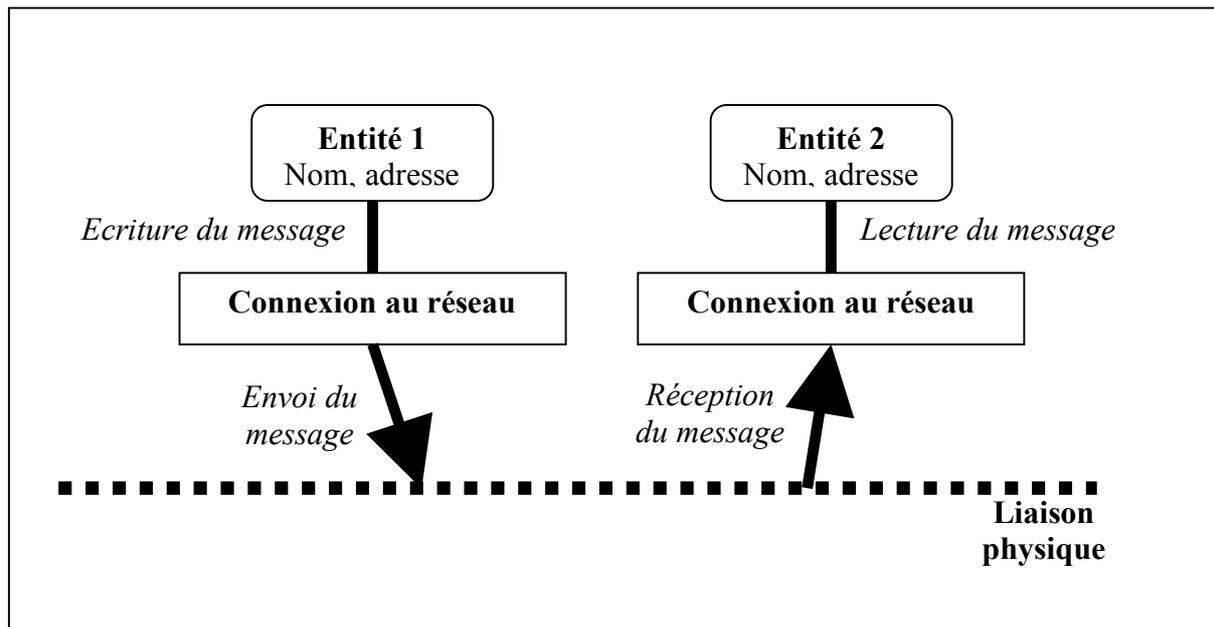


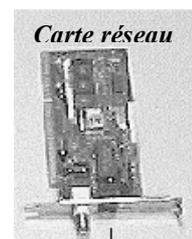
Fig. 1 – Principe général des réseaux informatiques

### 1.3. Structure des réseaux

Il existe deux grands types de réseaux que l'on distingue par leur taille :

- Les « réseaux locaux » ou LAN (*Local Area Network*) : les machines appartenant à ces réseaux sont généralement « proches » les unes des autres (distance souvent inférieure à 3 kms). Ils concernent souvent des entreprises (réseau d'entreprise), des universités ou des écoles, etc.
- Les « réseaux externes » ou WAN (*Wide Area Network*) : ce sont des réseaux dont la portée est nationale ou internationale. Le plus connu d'entre eux est certainement le réseau Internet.

Pour connecter une machine à un réseau, il est nécessaire de disposer de matériel spécifique : les périphériques de communication dont le modem et la carte réseau sont les plus courants. La vitesse de circulation des informations sur le réseau dépend en partie de ce matériel mais également des câbles et, plus globalement, des protocoles en vigueur. Cette vitesse est appelée « vitesse de transmission » et elle est exprimée en



nombre de bits par seconde. Par exemple, pour un particulier, une connexion à Internet à l'aide d'un modem standard se fait à une vitesse de 56.000 bits/s (on parle de modem 56K).

#### **1.4. La notion de serveur**

Au delà de la communication homme/homme, l'un des intérêts majeurs des réseaux est le partage de ressources quelles soient matérielles ou logicielles. Par exemple, le partage d'une imprimante (une seule imprimante achetée pour X ordinateurs), le partage d'un disque dur ou le partage d'un ensemble de données sont des actions courantes dans l'utilisation de l'informatique. Les machines offrant en partage certaines de leurs ressources sont appelées des « serveurs » : serveurs d'imprimantes (partage d'imprimantes), serveurs de fichiers (partage d'unités de stockage), etc.

L'accès aux serveurs est fréquemment limité ; seules les personnes ou les machines autorisées y ont accès. On parle alors d'utilisateurs du serveur et chacun d'entre eux dispose d'un code personnel pour accéder aux ressources. Ce code est le plus souvent composé d'un nom d'utilisateur (*login* en anglais) et d'un mot de passe.



## 2. Internet

### 2.1. Principes

La plupart des entreprises, des universités, des administrations... possèdent un réseau local. Le réseau Internet, trouve ses origines dans le projet ARPANET développé par l'armée américaine aux environs de 1970, a pour objectif la mise en relation de tous ces réseaux hétérogènes (protocoles et architecture différents).

#### Définition

Internet est un ensemble de protocoles permettant l'interconnexion de réseaux hétérogènes.  
Par extension, Internet est également défini comme l'ensemble des applications basées sur ces protocoles.

En fait, les différents protocoles d'Internet se répartissent en 5 niveaux :

- les niveaux physique et liaison qui gèrent la partie matérielle et câble
- le niveau réseau qui gère la circulation des données (protocole IP)
- le niveau transport qui permet l'envoi et la réception des informations (protocole TCP)
- le niveau application correspond aux différents services développés sur Internet. Chaque application dispose d'un ensemble de protocoles qui lui sont propres

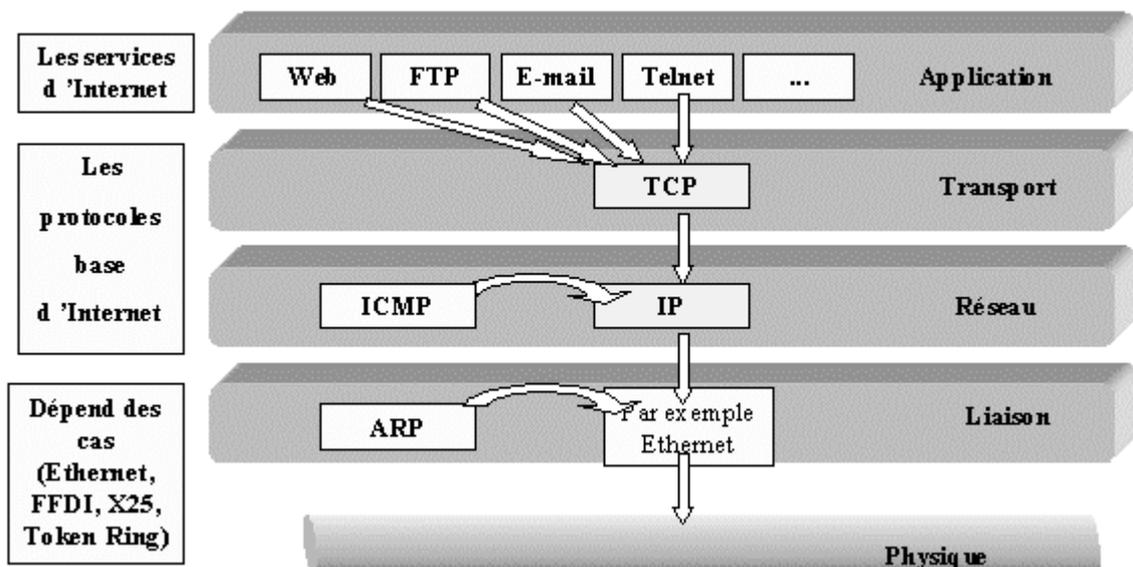


Fig. 2 – Les niveaux de protocoles d'Internet

Dans cette initiation au réseau Internet, nous ne nous intéresserons qu'aux niveaux réseau, transport et application.

## 2.2. Les protocoles TCP/IP

Les protocoles TCP (*Transport Common Protocol*) et IP (*Internet Protocol*) sont les deux protocoles de base d'Internet. Ils assurent, en effet, l'envoi, le transport et la réception des informations circulant sur le réseau. La transmission d'un message d'une machine A à une machine B se déroule de la manière suivante :

- Tout d'abord, sur Internet chaque machine possède une adresse unique : l'adresse IP. Codée sur 4 octets, elle se présente donc sous la forme d'une série de 4 nombres compris entre 0 et 255 (ex. machine A : 192.220.245.107 et machine B : 192.220.242.012).
- Au départ de la machine A, le message est scindé en petits paquets « selon » le protocole TCP. Chaque paquet est numéroté et envoyé sur le réseau séparément.
- Ensuite, le protocole IP va calculer la route à suivre pour chacun de ces paquets et les amener à destination (on parle ici de « routage IP »). En fait ces paquets rebondissent de machine en machine (appelées « routeurs ») jusqu'à destination.
- Enfin, à l'arrivée sur la machine B, les paquets sont remis dans l'ordre et réassemblés au fur et à mesure de leur arrivée selon le protocole TCP. TCP vérifie également la présence et l'intégrité de tous les paquets composant le message.

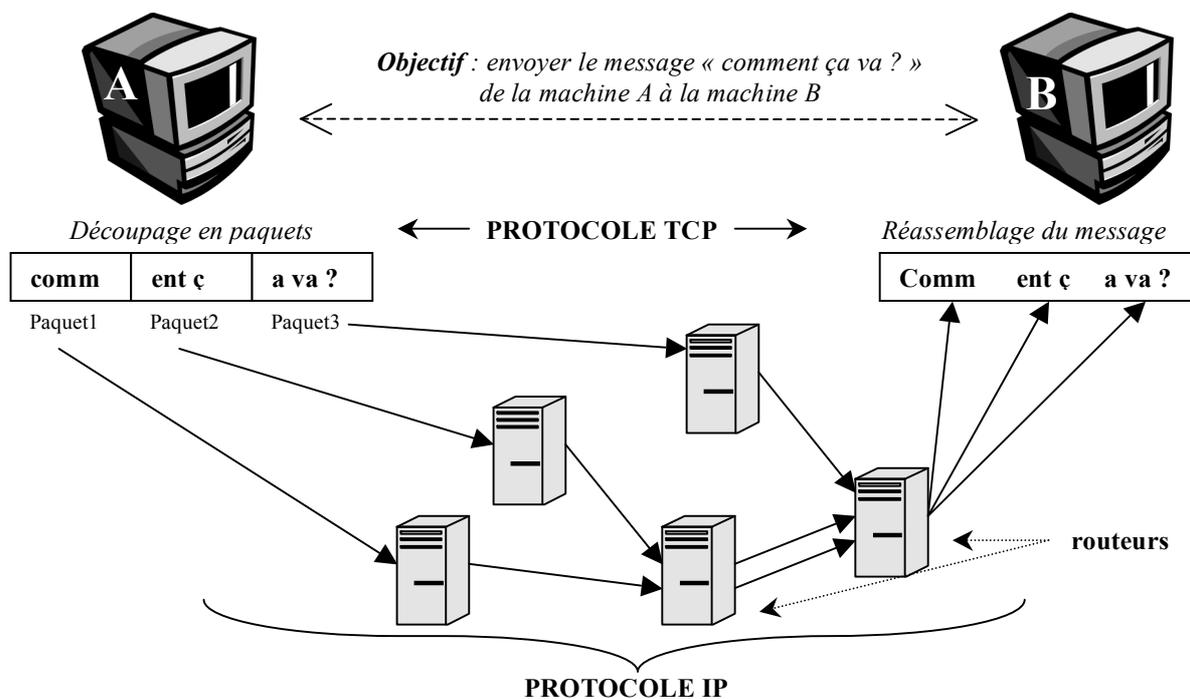


Fig. 3 – Le principe de routage sur Internet

### Définitions

\* TCP est un protocole de base d'Internet dont les tâches principales sont :

- la fragmentation du message en paquets et son réassemblage
- le contrôle d'erreurs

\* IP est l'autre protocole de base d'Internet dont les tâches principales sont :

- l'adressage des paquets
- le routage des paquets à travers le réseau à l'aide de machines spéciales nommées routeurs

\* Une **adresse IP** est un numéro unique attribué à chaque machine connectée à Internet

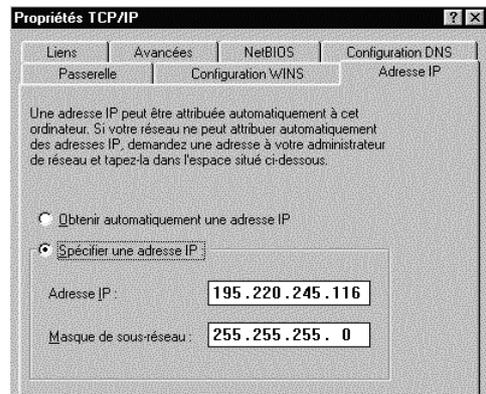
## 2.3. Se connecter à Internet

Outre un ordinateur et son système d'exploitation, l'utilisation d'Internet pour un particulier nécessite une configuration matérielle et logicielle qui dépend de l'environnement dans lequel vous vous trouvez.

a- *vous travaillez dans un réseau local d'entreprise ou d'université*

**Configuration matérielle :** Pour connecter physiquement votre machine au réseau local, vous devez l'équiper d'un périphérique de communication qui, le plus souvent est une carte réseau. Cette carte est fichée sur la carte-mère et dispose d'un port de sortie sur lequel se branche un câble de connexion au réseau.

**Configuration logicielle :** Tout ordinateur connecté au réseau Internet dispose d'une adresse IP unique permettant son identification. Le gestionnaire de votre réseau local doit donc vous fournir une adresse pour que vous puissiez configurer votre système d'exploitation (cf. image ci-contre).

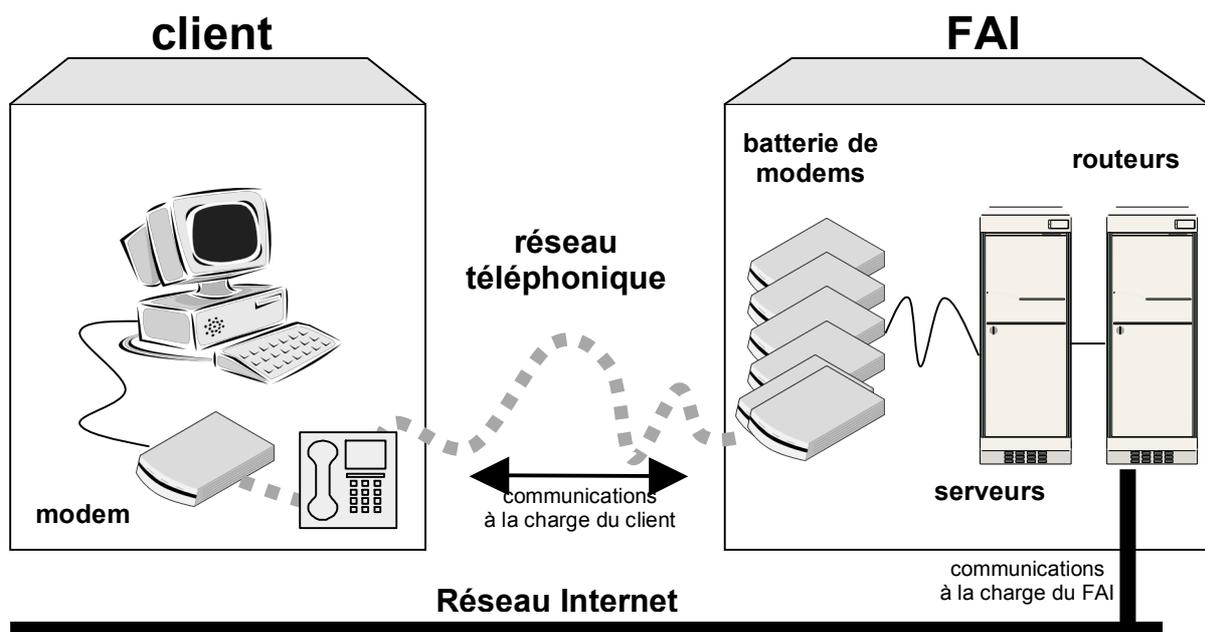


Ensuite, selon les applications d'Internet que vous serez amenés à utiliser, il vous faudra disposer de logiciels spécifiques (un navigateur pour le Web, par exemple).

b- *vous êtes chez vous :*

**Configuration matérielle :** le cas le plus classique de connexion d'un particulier à Internet passe par les lignes téléphoniques. Pour connecter votre ordinateur à votre ligne téléphonique, vous devez vous équiper d'un périphérique de communication spécifique appelé « modem » (MODulation DEModulation). Le modem a pour rôle la transformation des informations numériques informatiques (suite de 0 et de 1) en signal téléphonique (signal analogique) et l'inverse (du signal analogique vers le signal numérique).

Grâce au modem, vous êtes donc connecté au réseau téléphonique. Pour assurer la liaison entre ce réseau et Internet, vous devez passer par organisme appelé FAI (Fournisseur d'Accès Internet) qui va établir ce lien et vous fournir une adresse IP.



Finalement, la connexion à Internet via un FAI se décompose comme suit :

- votre ordinateur via le modem appelle téléphoniquement le FAI
- un modem du FAI décroche ; la connexion entre vous et le FAI est créée
- le modem du FAI est relié à un routeur qui permet d'entrer sur Internet

Configuration logicielle : pour permettre la connexion de votre poste au FAI, vous devez configurer votre système d'exploitation en lui donnant le numéro de téléphone du FAI (cf. image ci-contre).

Ensuite, comme dans le cadre du réseau local, selon les applications d'Internet que vous serez amenés à utiliser, il vous faudra disposer de logiciels spécifiques (un client de messagerie pour la messagerie électronique, par exemple).



## 2.4. La messagerie électronique

La messagerie électronique, connue sous les dénominations de mail, email, courriel, etc., est un service basé sur Internet datant de 1985. Elle permet l'échange de messages entre utilisateurs possédant une adresse de messagerie électronique. On compare souvent ce service à celui du courrier postal. Il existe effectivement de nombreuses analogies comme :

- ce sont deux services **asynchrones** : l'envoi d'un message ne nécessite pas que le destinataire soit en ligne (comme pour le téléphone par exemple) ; le message envoyé pourra être consulté ultérieurement.
- Chaque utilisateur de ces services dispose d'une adresse l'identifiant de manière unique.
- Si l'adresse du destinataire est erronée, le courrier est retourné à l'expéditeur.
- ...

L'analogie s'arrête cependant là. Effectivement, la poste permet l'envoi de message mais également de colis ; un message adressé par la poste peut mettre plusieurs jours à arriver alors que sa réception est quasiment immédiate pour la messagerie électronique ; etc.

En plus d'un ordinateur et d'une connexion Internet, l'utilisation de la messagerie électronique nécessite l'inscription sur un serveur de messagerie. Ce serveur partage un emplacement de son unité de stockage qui devient votre « boîte ». Tous les messages qui vous seront adressés arriveront dans cet espace. Pour lire vos messages, vous devrez, à l'aide d'un logiciel spécialisé de messagerie ou d'un navigateur dans certains cas, vous connecter à ce serveur avec votre nom d'utilisateur (*login*) et votre mot de passe. Votre adresse de messagerie sera la suivante : nom-d-utilisateur@adresse-du-serveur (ex. [Claude.Ponton@u-grenoble3.fr](mailto:Claude.Ponton@u-grenoble3.fr) où Claude.Ponton est le nom d'utilisateur et u-grenoble3.fr est l'adresse du serveur de messagerie de l'université Stendhal).

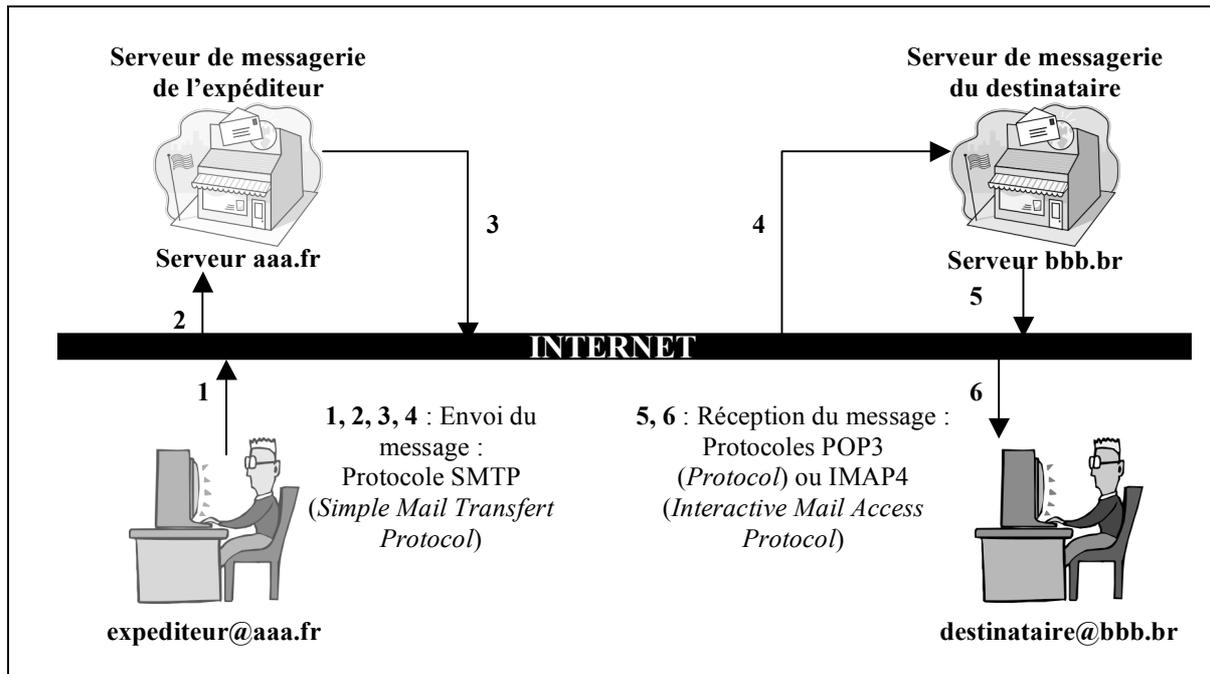


Fig. 4 - Principe général de la messagerie électronique

Comme pour tous les services Internet, la messagerie dispose de différents protocoles : envoi de message (SMTP) et réception de messages (POP3 et IMAP4). Elle propose à ses utilisateurs diverses fonctionnalités comme :

- envoyer des messages textuels
- consulter les messages arrivés
- répondre à un message
- rediriger et faire suivre des messages reçus à d'autres utilisateurs
- ajouter automatiquement une signature aux messages envoyés
- envoyer un même message à plusieurs utilisateurs
- joindre des fichiers (documents, photos, vidéos...) à des messages
- récupérer des fichiers joints
- gérer un carnet d'adresse
- classer son courrier
- ...

## 2.5. Le web

Le web est, avec la messagerie électronique l'application la plus utilisée d'Internet. Datant de 1993, son essor le fait même souvent confondre avec Internet alors qu'il n'en est qu'un service. Il permet aux utilisateurs de visualiser des documents multimédias et de se déplacer de l'un à l'autre en suivant un système de liens (hyperliens) ; on dit d'ailleurs « surfer sur le web ». Le principe de fonctionnement du web (cf. Fig. 5) est le suivant :

- Un serveur, dit serveur web, partage un espace dans lequel se trouvent des documents multimédias ; on parle de « pages web ».
- Un utilisateur, connecté à Internet et disposant d'un logiciel pour le web appelé « navigateur web » (*browser* en anglais), peut aller visualiser ces pages. Pour cela, il doit connaître l'adresse de la page. Il saisit cette adresse dans son navigateur et obtient à l'écran une visualisation du document.

- En cliquant sur les liens contenus dans le document en cours de visualisation, l'utilisateur peut voir accéder et ainsi voir d'autres documents contenus sur le même serveur ou éventuellement sur d'autres.

### Définitions

- Le protocole du web permettant de suivre les hyperliens est le **HTTP** (HyperText Transfert Protocol).
- Les documents multimédias accessibles via le web sont décrits dans un format (langage de description) appelé le **HTML** (HyperText Markup Language). Ces documents portent d'ailleurs l'extension .htm ou .html (ex. : *cours.html*).
- Un **site** est un ensemble de pages portant sur un même sujet, un même thème... regroupés sur un serveur. Un serveur peut contenir plusieurs sites.
- L'adresse d'une page web est unique. Elle est appelée « **URL** » (Uniform Ressource Locator). Elle est de la forme : <http://adresse-du-serveur/adresse-du-site/adresse-du-document>. Tout serveur web contient un site par défaut. Ainsi, l'adresse du site n'est pas précisée, il s'agit du site par défaut. De la même façon, un site comporte toujours une page par défaut. Une URL dont l'adresse de la page n'est pas indiquée désigne donc la page par défaut. Par exemple, l'URL <http://www.u-grenoble3.fr> désigne la page par défaut du site par défaut du serveur www.u-grenoble3.fr.

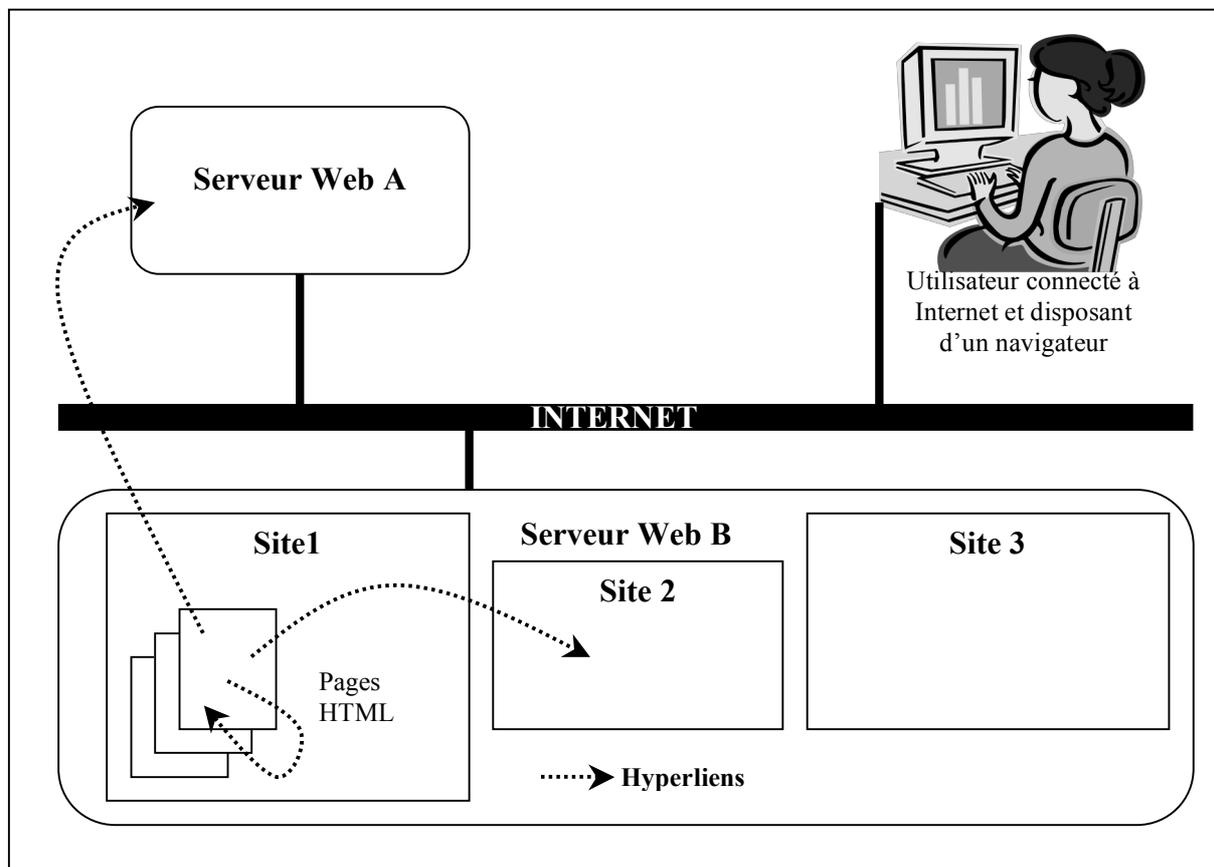


Fig. 5 – Principe général du Web

## 2.6. Autres services Internet

En plus des deux services phares que sont le Web et la messagerie, on trouve sur Internet les services suivants :

### 2.6.1. Le transfert de fichier

Ce service, datant de 1971, utilise le protocole FTP (File Transfer Protocol) pour permettre aux utilisateurs l'échange de fichiers via Internet. Le principe en est relativement simple. Pour réaliser cet échange de fichiers, on doit nécessairement disposer d'un serveur (dit serveur FTP) qui propose en partage à ses utilisateurs un espace de stockage. A l'aide d'un logiciel spécialisé (dit client FTP), l'utilisateur se connecte à se serveur et peut soit télécharger (*download*) des fichiers du serveur vers son poste, soit déposer (*upload*) des fichiers de son poste sur le serveur.

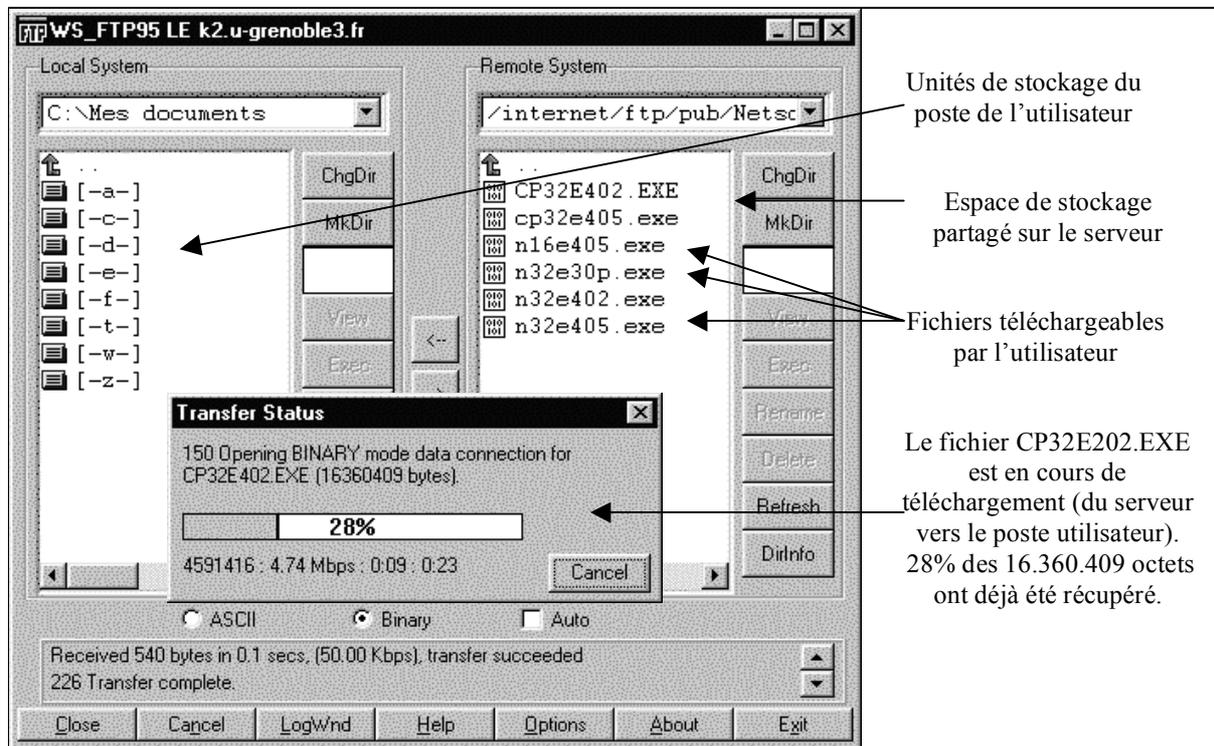


Fig. 6 – Exemple de client FTP

## 2.6.2. La connexion à distance

La connexion à distance s'appuie sur le protocole Telnet (1973) pour permettre à des utilisateurs d'utiliser un serveur à distance. Depuis son poste, l'utilisateur se connecte, à l'aide d'un logiciel spécialisé (client Telnet), au serveur. Une fois la connexion établie, l'utilisateur peut « commander » le serveur de la manière que s'il était physiquement devant.

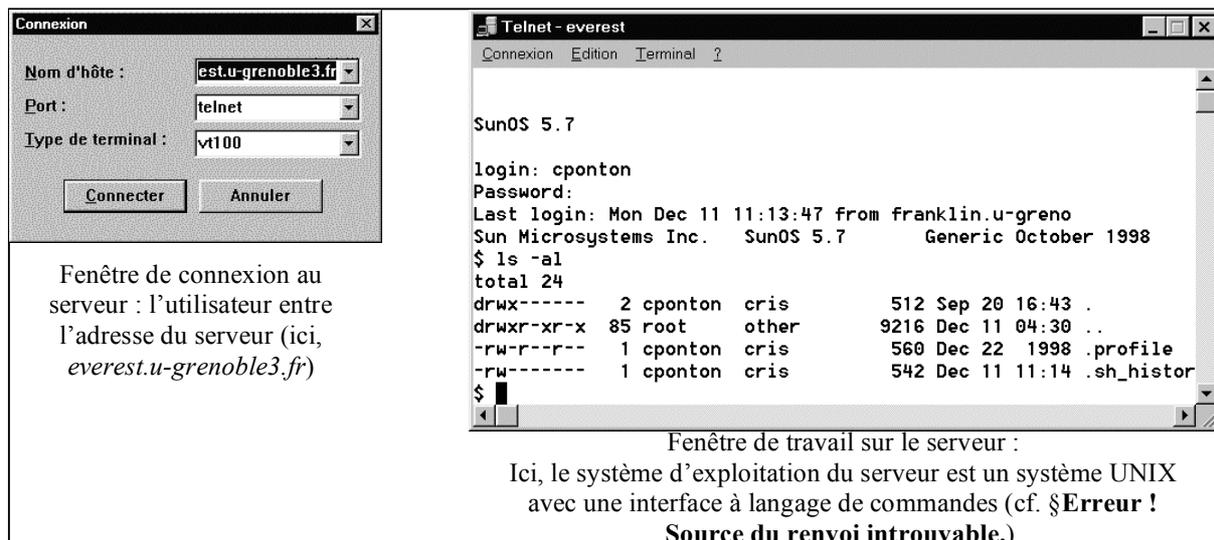


Fig. 7 – Exemple de client Telnet

## 2.6.3. Les forums de discussion

Les forums de discussion ou News sont basés sur le protocole NNTP (Net News Transfer Protocol). Datant de 1979, ce service permet aux utilisateurs de suivre et de participer à des discussions portant sur des thèmes précis de manière asynchrone. Un serveur de News propose plusieurs forums de discussion spécialisés ou non sur des sujets ; il existe à peu près 23.000 forums dans le monde. Par l'intermédiaire d'un logiciel spécialisé (logiciel ou client de News), les utilisateurs se connectent à un serveur et s'inscrivent à un ou plusieurs forums. Chaque forum leur propose d'accéder aux différentes discussions en cours. Une discussion est initiée par un utilisateur qui adresse, par le biais de la messagerie électronique, un message (question, remarque...) au forum. Les autres utilisateurs peuvent lire ce message et éventuellement y répondre. L'ensemble des messages liés au message initial (réponses, réponses aux réponses...) est appelé « fil de discussion ».

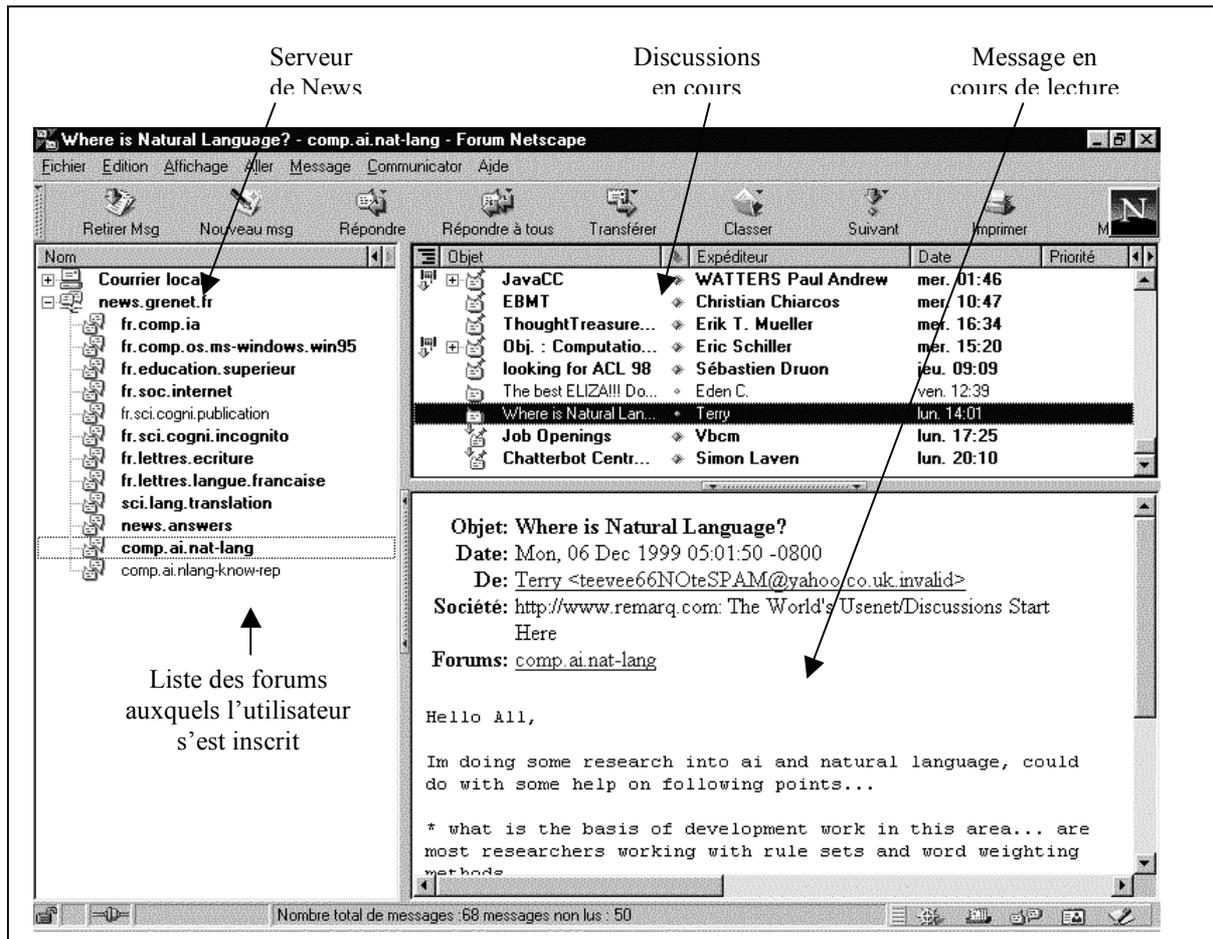


Fig. 8 – Exemple de logiciel de News

#### 2.6.4. La communication en direct ou Chat

Service relativement jeune sur Internet (1988), la communication en direct ou chat (prononcer tchatte) permet à ses utilisateurs de mener des discussions synchrones (en direct) à plusieurs ou sous forme de dialogue privé. Basé sur le protocole IRC (Internet Relay Chat), ce service est le plus utilisé après le Web et la messagerie électronique. Après inscription sur le serveur IRC, la connexion se fait à l'aide d'un pseudonyme. Elle permet d'accéder aux différents canaux de discussion (thématiques ou non). Les logiciels d'IRC (client IRC) permettant cette connexion affichent la discussion en cours sur le canal choisi. Chaque intervention est précédée du pseudonyme de l'intervenant et l'utilisateur dispose d'une zone pour saisir et envoyer son message.

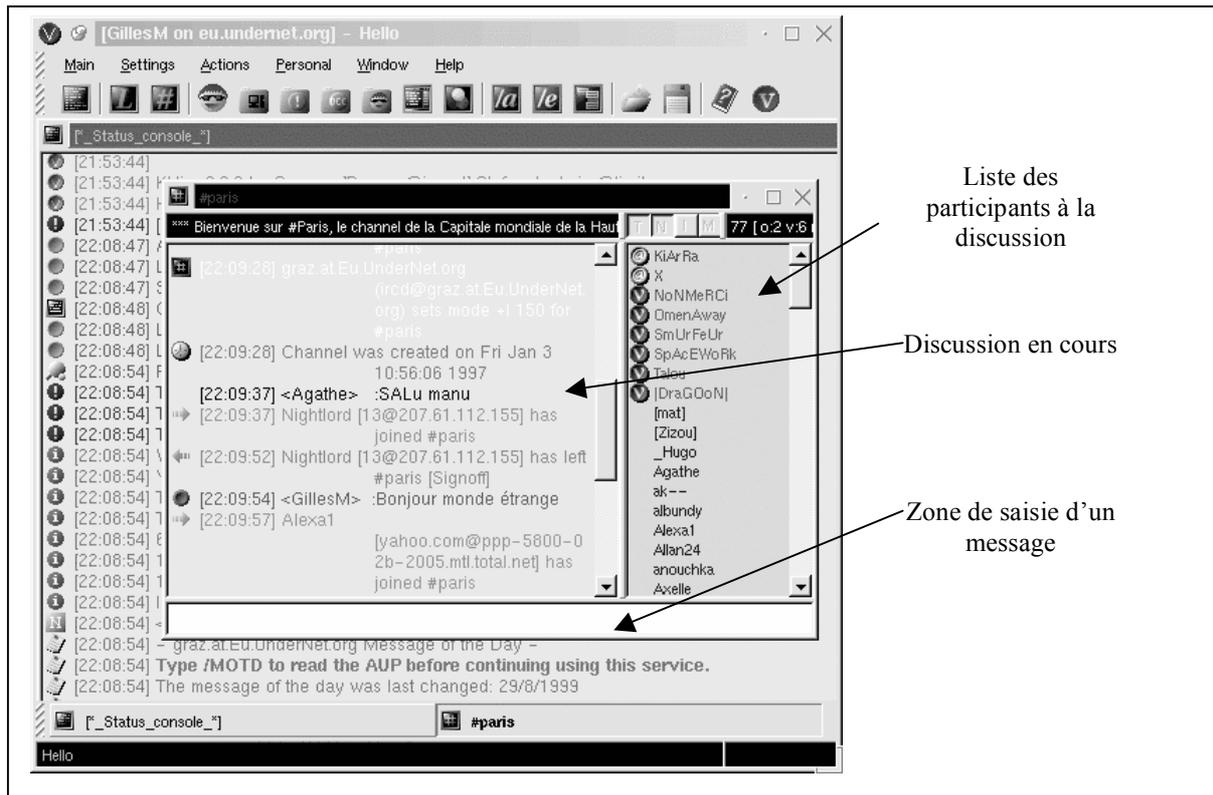


Fig. 9 – Exemple de client IRC