

DOSSIER PROTOCOLE DE COMMUNICATION

OBJECTIFS DU DOSSIER :

- Dans le dossier suivant, nous vous proposons de découvrir les protocoles de communication.

Nous tenterons de répondre aux différentes questions suivantes :

- Qu'est-ce que le TCP/IP ?
- Qu'est-ce que http ?
- Qu'est-ce que FTP ?
- Qu'est-ce le protocole de messagerie ?
- Qu'est-ce que le routage ?

DEMARCHE DE TRAVAIL :

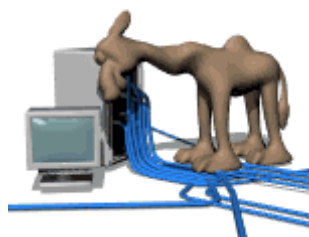
- Consultez rapidement le dossier avant de commencer
- Complétez le dossier en suivant les indications du document
- Réalisez les exercices correspondant au dossier multimédia



BON COURAGE !



c Consultez le dossier TCP/IP multimédia en n'oubliant pas de faire les exercices associés...







Lorsque vous vous sentirez prêt, complétez le dossier papier...





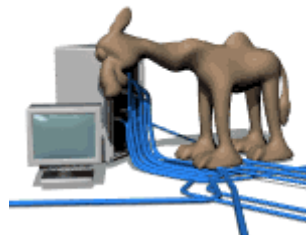
  *En vous aidant des éléments d'information contenus dans le dossier multimédia « TCP/IP » et du document papier « TCP/IP ET ROUTAGE », répondez aux questions suivantes...*

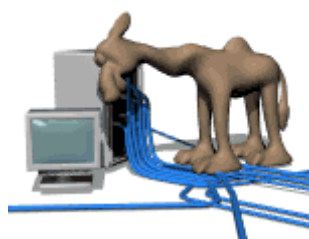
  *Décrivez les différentes étapes de transmission de données d'un ordinateur à l'autre avec le protocole de communication TCP/IP ?*

  *Quels sont les critères auxquels doivent répondre le protocole TCP/IP ?*

  *Qu'est-ce qu'une table de routage ?*

  *Quelles différences faites vous entre le routage statique et le routage dynamique ?*





DOSSIER TCP/IP ET ROUTAGE

Ce document intitulé « [Internet - Les protocoles](#) » issu de [Comment Ça Marche](#) est mis à disposition sous les termes de la licence [Creative Commons](#). Vous pouvez copier, modifier des copies de cette page, dans les conditions fixées par la licence, tant que cette note apparaît clairement.

PROTOCOLE TCP/IP

Qu'est-ce qu'un protocole?

Un protocole est un ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau. Il en existe plusieurs selon ce que l'on attend de la communication. Certains protocoles seront par exemple spécialisés dans l'échange de fichiers (le FTP), d'autres pourront servir à gérer simplement l'état de la transmission et des erreurs (c'est le cas du protocole ICMP), ...

Sur Internet, les protocoles utilisés font partie d'une suite de protocoles, c'est-à-dire un ensemble de protocoles reliés entre-eux. Cette suite de protocole s'appelle **TCP/IP**. Elle contient, entre autres, les protocoles suivants:

- HTTP
- FTP
- ARP
- ICMP
- IP
- TCP
- UDP
- SMTP
- Telnet
- NNTP

Que signifie TCP/IP?

TCP/IP est une suite de [protocoles](#) (utilisé sur Internet). Il signifie **Transmission Control Protocol/Internet Protocol** (la notation TCP/IP se prononce "T-C-P-I-P", elle provient des noms des deux protocoles majeurs de la suite de protocoles, c'est-à-dire les protocoles [TCP](#) et [IP](#)). Il représente la façon dont les ordinateurs communiquent sur Internet. Pour cela il se base sur l'adressage IP, c'est-à-dire le fait de fournir une [adresse IP](#) à chaque machine du réseau afin de pouvoir acheminer des paquets de données. Etant donné que la suite de protocoles TCP/IP a été créée à l'origine dans un but militaire, elle doit répondre à un certain nombre de critères parmi lesquels :

- fractionnement des messages en paquets
- utilisation d'un système d'adresses
- acheminement des données sur le réseau (routage)
- contrôle des erreurs de transmission de données

La connaissance du système de protocole TCP/IP n'est pas essentielle pour un simple utilisateur, au même titre qu'un téléspectateur n'a pas besoin de savoir comment fonctionne son téléviseur. Toutefois, sa connaissance est nécessaire pour les personnes désirant administrer ou maintenir un réseau fonctionnant dans un système de protocoles TCP/IP.

LE ROUTAGE SUR INTERNET

Les routeurs

Les [routeurs](#) sont les dispositifs permettant de "choisir" le chemin que les datagrammes vont emprunter pour arriver à destination.

Il s'agit de machines ayant plusieurs cartes réseau dont chacune est reliée à un réseau différent. Ainsi, dans la configuration la plus simple, le routeur n'a qu'à "regarder" sur quel réseau se trouve un ordinateur pour lui faire parvenir les datagrammes en provenance de l'expéditeur.

Toutefois, sur Internet le schéma est beaucoup plus compliqué pour les raisons suivantes:

- Le nombre de réseau auquel un routeur est connecté est généralement important
- Les réseaux auquel le routeur est relié peuvent être reliés à d'autres réseaux que le routeur ne connaît pas directement

Ainsi, les routeurs fonctionnent grâce à des tables de routage et des protocoles de routage, selon le modèle suivant:

- Le routeur reçoit une trame provenant d'une machine connectée à un des réseaux auquel il est rattaché
- Les datagrammes sont transmis à la couche IP
- Le routeur regarde l'en-tête du datagramme
- Si l'adresse IP de destination appartient à l'un des réseaux auxquels une des interfaces du routeur est rattaché, l'information doit être envoyée à la couche 4 après que l'en-tête IP ait été désencapsulée (enlevée)
- Si l'adresse IP de destination fait partie d'un réseau différent, le routeur consulte sa table de routage, une table qui définit le chemin à emprunter pour une adresse donnée
- Le routeur envoie le datagramme grâce à la carte réseau reliée au réseau sur lequel le routeur décide d'envoyer le paquet

Ainsi, il y a deux scénarios, soit l'émetteur et le destinataire appartiennent au même réseau auquel cas on parle de *remise directe*, soit il y a au moins un routeur entre l'expéditeur et le destinataire, auquel cas on parle de *remise indirecte*.

Dans le cas de la remise indirecte, le rôle du routeur, notamment celui de la table de routage, est très important. Ainsi le fonctionnement d'un routeur est déterminé par la façon selon laquelle cette table de routage est créée.

- Si la table routage est entrée manuellement par l'administrateur, on parle de **routage statique** (viable pour de petits réseaux)
- Si le routeur construit lui-même la table de routage en fonctions des informations qu'il reçoit (par l'intermédiaire de protocoles de routage), on parle de **routage dynamique**

La table de routage

La table de routage est une table de correspondance entre l'adresse de la machine visée et le noeud suivant auquel le routeur doit délivrer le message. En réalité il suffit que le message soit délivré sur le réseau qui contient la machine, il n'est donc pas nécessaire de stocker l'adresse IP complète de la machine: seul l'**identificateur du réseau de l'adresse IP** (c'est-à-dire l'ID réseau) a besoin d'être stocké.

La table de routage est donc un tableau contenant des paires d'adresses:

Adresse de destination	Adresse du prochain routeur directement accessible	Interface
------------------------	--	-----------

Ainsi grâce à cette table, le routeur, connaissant l'adresse du destinataire encapsulée dans le message, va être capable de savoir sur quelle interface envoyer le message (cela revient à savoir quelle carte réseau utiliser), et à quel routeur, directement accessible sur le réseau auquel cette carte est connectée, remettre le datagramme.

Ce mécanisme consistant à ne connaître que l'adresse du prochain maillon menant à la destination est appelé *routage par sauts successifs* (en anglais *next-hop routing*).

Voici, de façon simplifiée, ce à quoi pourrait ressembler une table de routage:

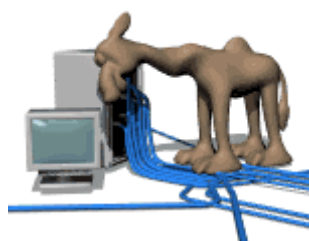
Adresse de destination	Adresse du prochain routeur directement accessible	Interface
194.56.32.124	131.124.51.108	2
110.78.202.15	131.124.51.108	2
53.114.24.239	194.8.212.6	3
187.218.176.54	129.15.64.87	1

Le message est ainsi remis de routeur en routeur par sauts successifs, jusqu'à ce que le destinataire appartienne à un réseau directement connecté à un routeur. Celui-ci remet alors directement le message à la machine visée...

Dans le cas du routage statique, c'est l'administrateur qui met à jour la table de routage.

Dans le cas du routage dynamique, par contre, un protocole appelé **protocole de routage** permet la mise à jour automatique de

la table afin qu'elle contienne à tout moment la route optimale.



LE PROTOCOLE HTTP

LE PROTOCOLE HTTP...

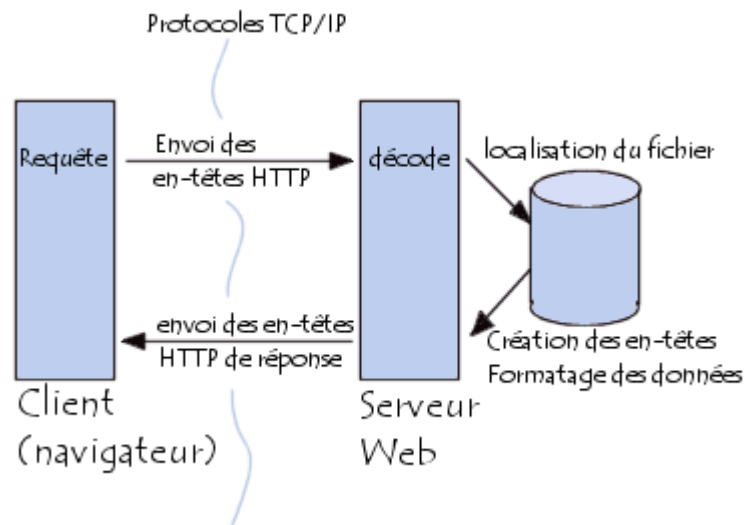
Introduction au protocole HTTP

Le **protocole** HTTP (HyperText Transfer Protocol) est le protocole le plus utilisé sur Internet depuis 1990. La version 0.9 était uniquement destinée à transférer des données sur Internet (en particulier des pages Web écrites en HTML). La version 1.0 du protocole (la plus utilisée) permet désormais de transférer des messages avec des en-têtes décrivant le contenu du message en utilisant un codage de type MIME.

Le but du protocole HTTP est de permettre un transfert de fichiers (essentiellement au format HTML) localisé grâce à une chaîne de caractères appelée URL entre un navigateur (le client) et un serveur Web (appelé d'ailleurs *httpd* sur les machines UNIX)

Communication entre navigateur et serveur

La communication entre le navigateur et le serveur se fait en deux temps:





- Le navigateur effectue une **requête HTTP**
- Le serveur traite la requête puis envoie une **réponse HTTP**





En vous aidant si besoin du dossier multimédia « Internet » rubrique « Pratique » complétez la description des différentes parties d'une adresse URL...





Description de l'adresse URL...	
Protocole	
Serveur	
Ordinateur	
Site	
Organisme	
Pays	
Accès	
Fichier	
Suffixe	

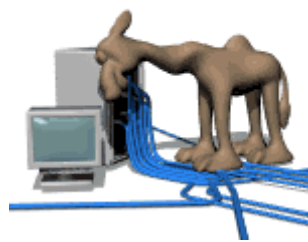
  Lisez le dossier « *FTP et SMTP* » et répondez aux questions suivantes...

  Quel est le nom du protocole de messagerie permettant d'acheminer facilement du courrier sur le réseau ?

  Quel est le nom du protocole permettant d'échanger des fichiers entre ordinateurs ?

  Quels sont les 3 objectifs du FTP ?

- 1.
- 2.
- 3.



DOSSIER PROTOCOLES FTP, SMTP

LE PROTOCOLE FTP...

Introduction au protocole FTP

Le protocole FTP (*File Transfer Protocol*) est, comme son nom l'indique, un **protocole** de transfert de fichier.

La mise en place du protocole FTP date de 1971, date à laquelle un mécanisme de transfert de fichiers (décrit dans le RFC 141) entre les machines du MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) avait été mis au point. De nombreux RFC ont ensuite apporté des améliorations au protocole de base, mais les plus grandes innovations datent de juillet 1973.

Le rôle du protocole FTP

Le protocole FTP définit la façon selon laquelle des données doivent être transférées sur un réseau TCP/IP.

Le protocole FTP a pour objectifs de :

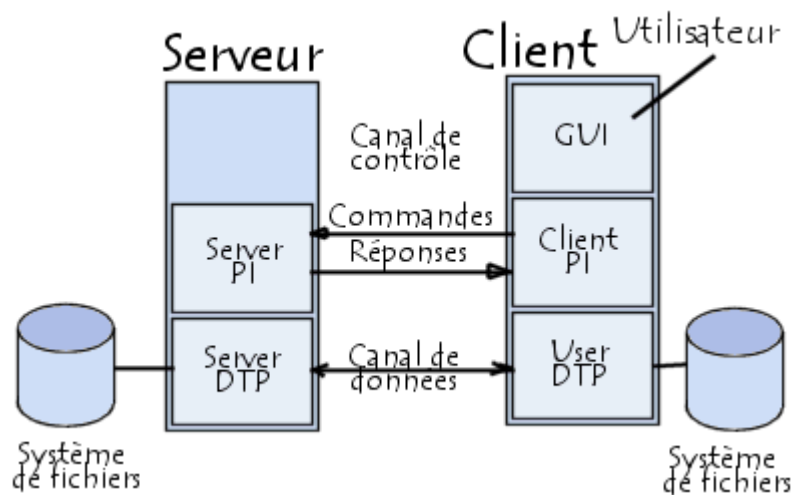
- permettre un partage de fichiers entre machine distante
- permettre une indépendance aux systèmes de fichiers des machines clientes et serveur
- permettre de transférer des données de manière efficace

Le modèle FTP

Le protocole FTP s'inscrit dans un modèle client-serveur, c'est-à-dire qu'une machine envoie des ordres (le client) et que l'autre attend des requêtes pour effectuer des actions (le serveur).*

Lors d'une connexion FTP, deux canaux de transmission sont ouverts :

- Un canal pour les commandes (canal de contrôle)
- Un canal pour les données



LES PROTOCOLES DE MESSAGERIE...

Introduction à la messagerie électronique

Le courrier électronique est considéré comme étant le service le plus utilisé sur Internet. Ainsi la suite de protocoles **TCP/IP** offre une panoplie de protocoles permettant de gérer facilement le routage du courrier sur le réseau.

Le protocole SMTP

Le **protocole SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*, traduisez *Protocole Simple de Transfert de Courrier*) est le **protocole** standard permettant de transférer le courrier d'un serveur à un autre en connexion point à point.

Voici un scénario de demande d'envoi de mail à un serveur SMTP

- Lors de l'ouverture de la session SMTP, la première commande à envoyer est la commande *HELO* suivie d'un espace (noté *<SP>*) et du nom de domaine de votre machine (afin de dire "bonjour je suis telle machine"), puis valider par entrée (noté *<CRLF>*). Depuis avril 2001, les spécifications du protocole SMTP, définies dans le [RFC 2821](#), imposent que la commande HELO soit remplacée par la commande *EHLO*.
- La seconde commande est "*MAIL FROM:*" suivie de l'adresse email de l'expéditeur. Si la commande est acceptée le serveur renvoie le message "*250 OK*"
- La commande suivante est "*RCPT TO:*" suivie de l'adresse email du destinataire. Si la commande est acceptée le serveur renvoie le message "*250 OK*"
- La commande *DATA* est la troisième étape de l'envoi. Elle annonce le début du corps du message. Si la commande est acceptée le serveur renvoie un message intermédiaire numéroté *354* indiquant que l'envoi du corps du mail peut commencer et considère l'ensemble des lignes suivantes jusqu'à la fin du message repéré par une ligne contenant uniquement un point. Le corps du mail contient éventuellement certains des en-têtes suivants :
 - Date
 - Subject
 - Cc
 - Bcc
 - From

Si la commande est acceptée le serveur renvoie le message "*250 OK*"

Voici un exemple de transaction entre un client (C) et un serveur SMTP (S)

```
S: 220 smtp.commentcamarche.net SMTP Ready
C: EHLO machine1.commentcamarche.net
S: 250 smtp.commentcamarche.net
C: MAIL FROM:<webmaster@commentcamarche.net>
S: 250 OK
C: RCPT TO:<meandus@meandus.net>
S: 250 OK
C: RCPT TO:<tittom@tittom.fr>
S: 550 No such user here
C: DATA
S: 354 Start mail input; end with <CRLF>.<CRLF>
C: Subject: Petit Bonjour
C: Salut Meandus,
C: comment ca va?
C:
C: A bientôt !
C: <CRLF>.<CRLF>
S: 250 OK
C: QUIT
R: 221 smtp.commentcamarche.net closing transmission
```

Voici un récapitulatif des principales commandes SMTP

Commande	Exemple	Description
HELO (désormais EHLO)	EHLO 193.56.47.125	Identification à l'aide de l'adresse IP ou du nom de domaine de l'ordinateur expéditeur
MAIL FROM:	MAIL FROM: expediteur@domaine.com	Identification de l'adresse de l'expéditeur
RCPT TO:	RCPT TO: destinataire@domaine.com	Identification de l'adresse du destinataire
DATA	DATA message	Corps du mail
QUIT	QUIT	Sortie du serveur SMTP
HELP	HELP	Liste des commandes SMTP supportées par le serveur

L'ensemble des spécifications du protocole SMTP sont définies dans le [RFC 821](#) (depuis avril 2001, les spécifications du protocole SMTP sont définies dans le [RFC 2821](#)).

Le protocole POP3

Le **protocole POP** (*Post Office Protocol* que l'on peut traduire par "*protocole de bureau de poste*") permet comme son nom l'indique d'aller récupérer son courrier sur un serveur distant (le serveur POP). Il est nécessaire pour les personnes n'étant pas connectées en permanence à Internet afin de pouvoir collecter les mails reçus hors connexion.

Tout comme dans le cas du protocole SMTP, le protocole POP (POP2 et POP3) fonctionne grâce à des commandes textuelles envoyées au serveur POP. Chacune des commandes envoyées par le client est composée d'un mot-clé, éventuellement accompagné d'un ou plusieurs arguments et est suivie d'une réponse du serveur POP composée d'un numéro et d'un message descriptif.

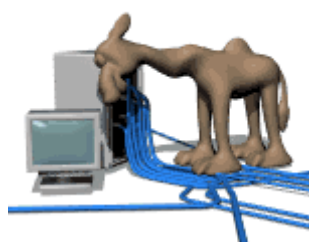
Voici un tableau récapitulant les principales commandes POP2 :

Commandes POP2	
Commande	Description
HELLO	Identification à l'aide de l'adresse IP de l'ordinateur expéditeur
FOLDER	Nom de la boîte à consulter
READ	Numéro du message à lire
RETRIEVE	Numéro du message à récupérer
SAVE	Numéro du message à sauvegarder
DELETE	Numéro du message à supprimer
QUIT	Sortie du serveur POP2

Voici un récapitulatif des commandes POP3 :

Commandes POP3	
Commande	Description
USER identifiant	Cette commande permet de s'authentifier. Elle doit être suivie du nom de l'utilisateur, c'est-à-dire une chaîne de caractères identifiant l'utilisateur sur le serveur. La commande USER doit précéder la commande PASS.
PASS mot_de_passe	La commande PASS, permet d'indiquer le mot de passe de l'utilisateur dont le nom a été spécifié lors d'une commande USER préalable.
STAT	Information sur les messages contenus sur le serveur
RETR	Numéro du message à récupérer
DELE	Numéro du message à supprimer
LIST [msg]	Numéro du message à afficher
NOOP	Permet de garder les connexion ouverte en cas d'inactivité
TOP <messageID> <n>	Commande affichant <i>n</i> lignes du message, dont le numéro est donné en argument. En cas de réponse positive du serveur, celui-ci renvoie les en-têtes du message, puis une ligne vierge et enfin les <i>n</i> premières lignes du message.
UIDL [msg]	Demande au serveur de renvoyer une ligne contenant des informations sur le message éventuellement donné en argument. Cette ligne contient une chaîne de caractères, appelée <i>listing d'identificateur unique</i> , permettant d'identifier de façon unique le message sur le serveur, indépendamment de la session. L'argument optionnel est un numéro correspondant à un message existant sur le serveur POP, c'est-à-dire un message

	non effacé).
QUIT	La commande <i>QUIT</i> demande la sortie du serveur POP3. Elle entraîne la suppression de tous les messages marqués comme effacés et renvoie l'état de cette action.



POUR ALLER PLUS LOIN AVEC LE TCP/IP...

Différence entre standard et implémentation

TCP/IP regroupe en fait deux notions :

- La notion de **standard** : TCP/IP représente la façon dont les communications s'effectuent sur un réseau
- La notion d'**implémentation** : On a parfois tendance à étendre l'appellation TCP/IP aux logiciels basés sur le protocole TCP/IP. TCP/IP est en fait un modèle sur lequel les développeurs d'applications réseau s'appuient. Les applications sont en fait des implémentations TCP/IP.

TCP/IP est un modèle en couches

Afin de pouvoir appliquer le modèle TCP/IP à n'importe quelles machines, c'est-à-dire indépendamment du système d'exploitation, le système de protocoles TCP/IP a été décomposé en plusieurs modules effectuant chacun une tâche précise. De plus, ces modules effectuent ces tâches les uns après les autres dans un ordre précis, on a donc un système stratifié, c'est la raison pour laquelle on parle de **modèle en couches**.

Le terme de couche est utilisé pour évoquer le fait que les données qui transitent sur le réseau traversent plusieurs **niveaux de protocoles**. Ainsi, les données (paquets d'informations) qui circulent sur le réseau sont traitées successivement par chaque couche, qui vient rajouter un élément d'information (appelé *en-tête*) puis sont transmises à la couche suivante.

Le modèle TCP/IP est très proche du modèle OSI (modèle comportant 7 couches) qui a été mis au point par l'organisation internationale des standards (ISO, *organisation internationale de normalisation*) afin de normaliser les communications entre ordinateurs.

Présentation du modèle OSI

OSI signifie (*Open Systems Interconnection*, ce qui se traduit par *Interconnexion de systèmes ouverts*). Ce modèle a été mis en place par l'ISO afin de mettre en place un standard de communications entre les ordinateurs d'un réseau, c'est-à-dire les règles qui gèrent les communications entre des ordinateurs. En effet, aux origines des réseaux chaque constructeur avait un système propre (on parle de système propriétaire). Ainsi de nombreux réseaux incompatibles coexistaient. C'est la raison pour laquelle l'établissement d'une norme a été nécessaire.

Le rôle du modèle OSI consiste à standardiser la communication entre les machines afin que différents constructeurs puissent mettre au point des produits (logiciels ou matériels) compatibles (pour peu qu'ils respectent scrupuleusement le modèle OSI).

L'intérêt d'un système en couches

Le but d'un système en couches est de séparer le problème en différentes parties (les couches) selon leur niveau d'abstraction.

Chaque couche du modèle communique avec une couche adjacente (celle du dessus ou celle du dessous). Chaque couche utilise ainsi les services des couches inférieures et en fournit à celle de niveau supérieur.

Le modèle OSI

le modèle OSI est un modèle qui comporte 7 couches, tandis que le modèle TCP/IP n'en comporte que 4. En réalité le modèle TCP/IP a été développé à peu près au même moment que le modèle OSI, c'est la raison pour laquelle il s'en inspire mais n'est pas totalement conforme aux spécifications du modèle OSI. Les couches du modèle OSI sont les suivantes :

Niveau	Ancien modèle	Nouveau modèle
Niveau 7	Couche application	Niveau Application
Niveau 6	Couche présentation	Niveau présentation
Niveau 5	Couche session	Niveau session
Niveau 4	Couche Transport	Niveau message
Niveau 3	Couche Réseau	Niveau paquet
Niveau 2	Couche Liaison Données	Niveau trame
Niveau 1	Couche Physique	Niveau physique

- **La couche physique** définit la façon dont les données sont converties en signaux numériques
- **La couche liaison données** définit l'interface avec la carte réseau
- **La couche réseau** : permet de gérer les adresses et le routage des données
- **La couche transport** : elle est chargée du transport des données et de la gestion des erreurs

- **La couche session** : définit l'ouverture des sessions sur les machines du réseau
- **La couche présentation** : définit le format des données (leur représentation, éventuellement leur compression et leur cryptage)
- **La couche application** : assure l'interface avec les applications

Le modèle TCP/IP

Le modèle TCP/IP, inspiré du modèle OSI, reprend l'approche modulaire (utilisation de modules ou couches) mais en contient uniquement quatre :

Modèle TCP/IP	Modèle OSI
	Couche Application
Couche Application	Couche Présentation
	Couche Session
Couche Transport (TCP)	Couche Transport
Couche Internet (IP)	Couche Réseau
Couche Accès réseau	Couche Liaison données
	Couche Physique

Comme on peut le remarquer, les couches du modèle TCP/IP ont des tâches beaucoup plus diverses que les couches du modèle OSI, étant donné que certaines couches du modèle TCP/IP correspondent à plusieurs couches du modèle OSI.

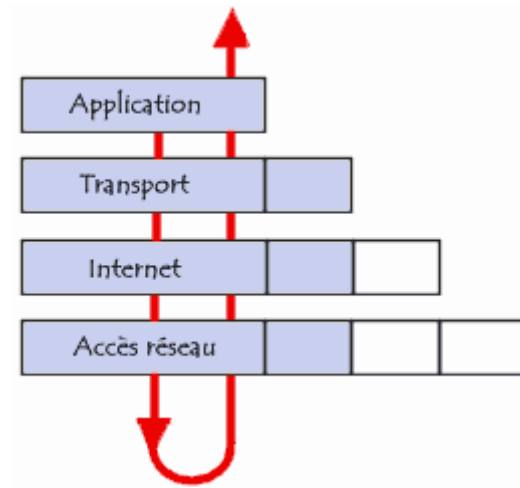
Les rôles des différentes couches sont les suivants :

- **Couche accès réseau** spécifie la forme sous laquelle les données doivent être acheminées quel que soit le type de réseau utilisé
- **Couche Internet** : elle est chargée de fournir le paquet de données (datagramme)
- **Couche Transport** : elle assure l'acheminement des données, ainsi que les mécanismes permettant de connaître l'état de la transmission
- **Couche Application** : elle englobe les applications standard du réseau (Telnet, SMTP, FTP, ...)

Voici les principaux protocoles faisant partie de la suite TCP/IP :

Modèle TCP/IP
Couche Application : Applications réseau
Couche Transport TCP ou UDP
Couche Internet IP, ARP, RARP
Couche Accès réseau FTS, FDDI, PPP, Ethernet, Anneau à jeton (Token ring)
Couche Physique
Encapsulation des données

Lors d'une transmission, les données traversent chacune des couches au niveau de la machine émettrice. A chaque couche, une information est ajoutée au paquet de données, il s'agit d'un **en-tête**, ensemble d'informations qui garantit la transmission. Au niveau de la machine réceptrice, lors du passage dans chaque couche, l'en-tête est lu, puis supprimé. Ainsi, à la réception, le message est dans son état originel...



A chaque niveau, le paquet de données change d'aspect, car on lui ajoute un en-tête, ainsi les appellations changent suivant les couches :

- Le paquet de données est appelé **message** au niveau de la couche application
- Le message est ensuite encapsulé sous forme de **segment** dans la couche transport
- Le segment une fois encapsulé dans la couche Internet prend le nom de **datagramme**
- Enfin, on parle de **frame** au niveau de la couche accès réseau

La couche Accès réseau

La couche accès réseau est la première couche de la pile TCP/IP, elle offre les capacités à accéder à un réseau physique quel qu'il soit, c'est-à-dire les moyens à mettre en oeuvre afin de transmettre des données via un réseau.

Ainsi, la couche accès réseau contient toutes les spécifications concernant la transmission de données sur un réseau physique, qu'il s'agisse de réseau local (**Anneau à jeton - token ring, ethernet, FDDI**), de connexion à une ligne téléphonique ou n'importe quel type de liaison à un réseau. Elle prend en charge les notions suivantes :

- Acheminement des données sur la liaison
- Coordination de la transmission de données (synchronisation)
- Format des données
- Conversion des signaux (analogique/numérique)
- Contrôle des erreurs à l'arrivée
- ...

Heureusement toutes ces spécifications sont transparentes aux yeux de l'utilisateur, car l'ensemble de ces tâches est en fait réalisé par le système d'exploitation, ainsi que les drivers du matériel permettant la connexion au réseau (ex : driver de carte réseau)

La couche Internet

La couche Internet est la couche "la plus importante" (elles ont toutes leur importance) car c'est elle qui définit les datagrammes, et qui gère les notions d'adressage IP.

Elle permet l'acheminement des datagrammes (paquets de données) vers des machines distantes ainsi que de la gestion de leur fragmentation et de leur assemblage à réception.

La couche Internet contient 5 protocoles :

- Le protocole IP
- Le protocole ARP
- Le protocole ICMP

- Le protocole RARP
- Le protocole IGMP

Les trois premiers protocoles sont les protocoles les plus importants de cette couche...

La couche Transport

Les protocoles des couches précédentes permettaient d'envoyer des informations d'une machine à une autre. La couche transport permet à des applications tournant sur des machines distantes de communiquer. Le problème consiste à identifier ces applications.

En effet, suivant la machine et son système d'exploitation, l'application pourra être un programme, une tâche, un processus... De plus, la dénomination de l'application peut varier d'un système à un autre, c'est la raison pour laquelle un système de numéro a été mis en place afin de pouvoir associer un type d'application à un type de données, ces identifiants sont appelés **ports**.

La couche transport contient deux protocoles permettant à deux applications d'échanger des données indépendamment du type de réseau emprunté (c'est-à-dire indépendamment des couches inférieures...), il s'agit des protocoles suivants :

- **TCP**, un protocole **orienté connexion** qui assure le contrôle des erreurs
- **UDP**, un protocole **non orienté connexion** dont le contrôle d'erreur est archaïque

La couche Application

La couche application est la couche située au sommet des couches de protocoles TCP/IP. Celle-ci contient les applications réseaux permettant de communiquer grâce aux couches inférieures.

Les logiciels de cette couche communiquent donc grâce à un des deux protocoles de la couche inférieure (la couche transport) c'est-à-dire **TCP** ou **UDP**.

Les applications de cette couche sont de différents types, mais la plupart sont des services réseau, c'est-à-dire des applications fournies à l'utilisateur pour assurer l'interface avec le système d'exploitation. On peut les classer selon les services qu'ils rendent :

- Les services de gestion (transfert) de fichier et d'impression
- Les services de connexion au réseau
- Les services de connexion à distance
- Les utilitaires Internet divers