Université Abdelmalek Essaâdi
Ecole Nationale des Sciences Appliquées
Al Hoceima

Chapitre 1 : Fonctionnement du Web

Plan

I. Généralités

II. Architecture Client/serveur du web

III. Protocole HTTP

IV. Accès aux Ressources Web

V. Notions liées au web

- Page Statique/Dynamique
- FTP
- DNS
- Hébergement Web
- Indexation

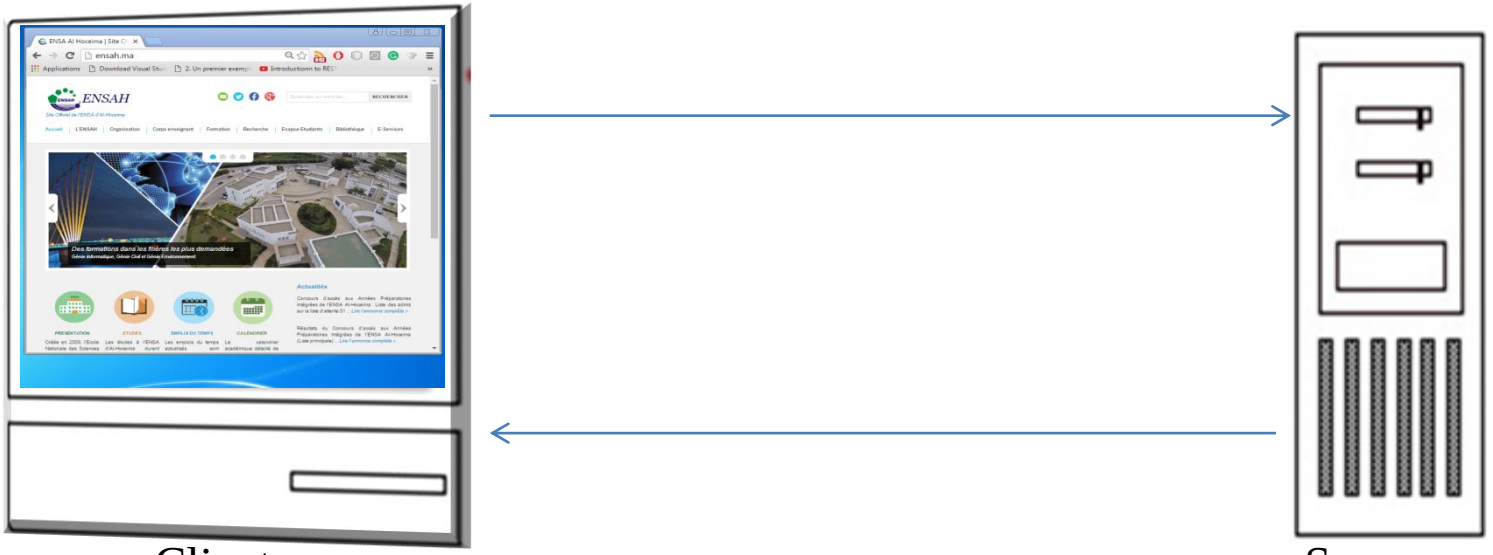
I. Généralités

1. Qu'est-ce que le WWW ?

- Le ***World Wide Web*** (**WWW**), littéralement la « toile d'araignée mondiale », communément appelé le **Web**, et parfois la **Toile**, est **un vaste ensemble** de **sources d'informations** et des **services** accessibles à travers le réseau Internet en utilisant des **liens hypertextes**.
- Il fut initialement construit par le CERN, qui une organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire, pour la documentation des projets de recherches.
- Il est maintenant utilisé par tout le monde pour mettre en ligne (i.e. rendre accessible sur le Web via Internet) des documents et des services de tous horizons. Exemple : services électroniques.
- La standardisation des principales technologies du WWW est assurée par W3C (World Wide Web Consortium), un organisme international de standardisation à but non lucratif, chargé de de promouvoir la compatibilité des technologies du WWW telles que HTML5, HTML, CSS, SOAP, etc.

2. Le Web

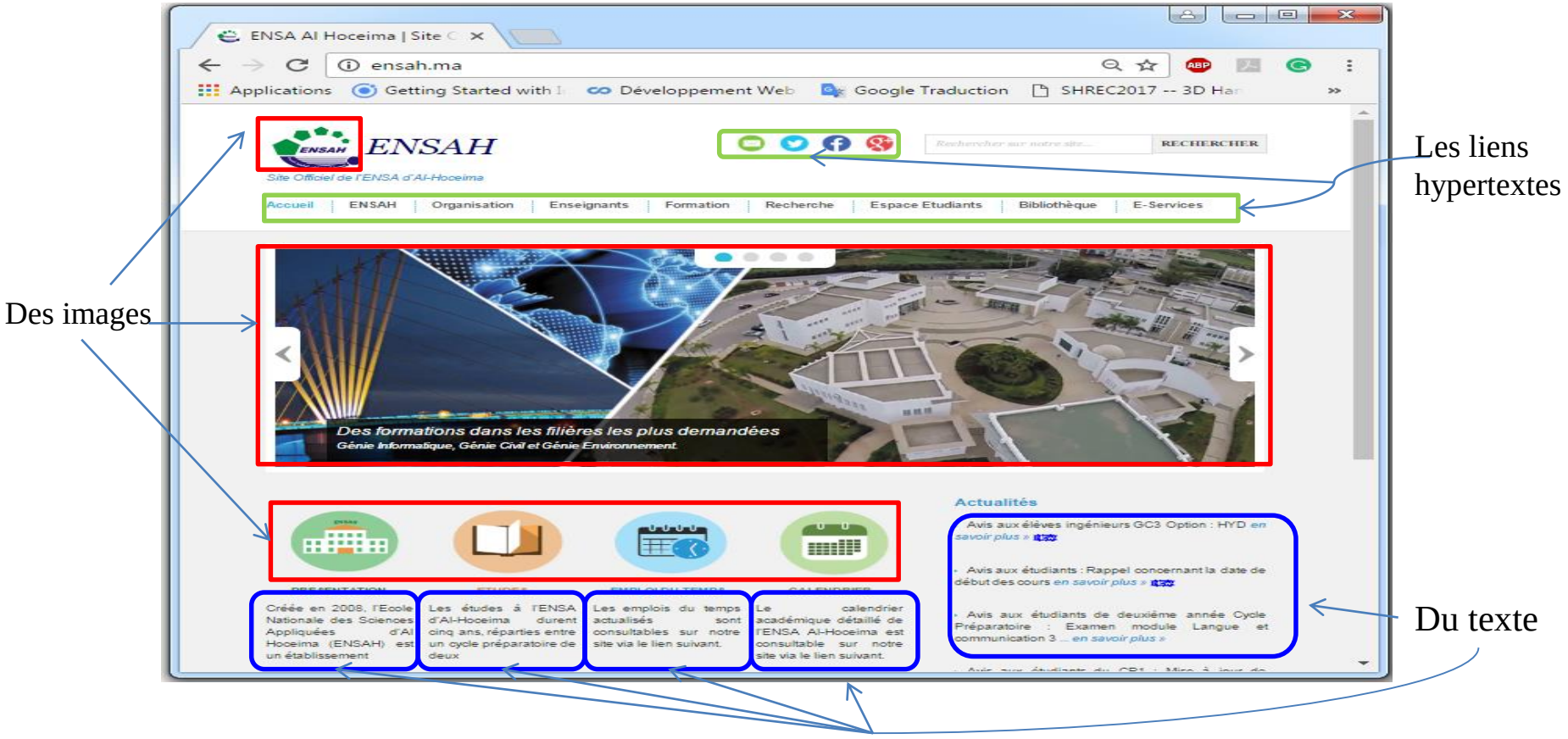
- Le Web permet à des utilisateurs de consulter, avec un navigateur, des pages web accessibles sur des sites hébergés sur des machines (serveurs) de l'Internet situant à des endroits géographiquement différents, parfois très éloignés.



- Le navigateur permet de demander et d'afficher une page Web en interprétant son code source correspondant.

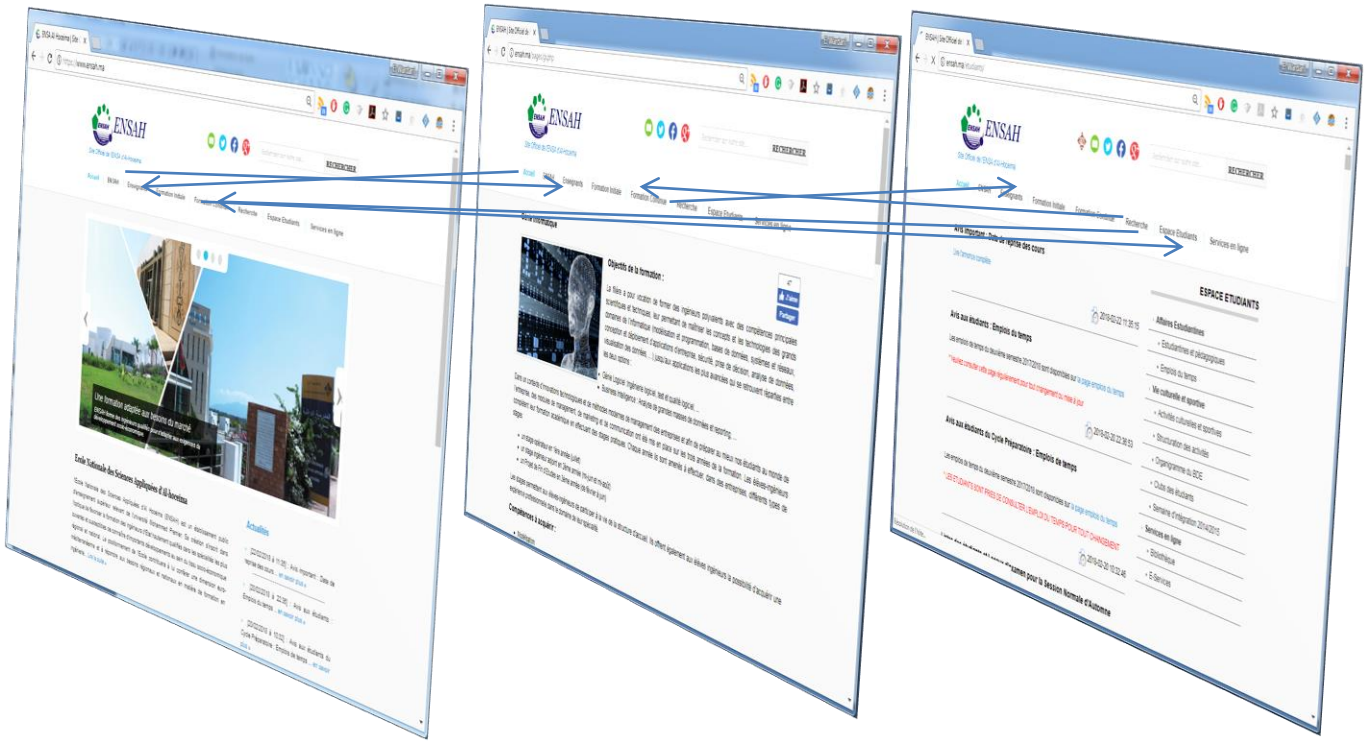
3. Page web

- Une page web est un hypermédia (hypertexte), qui est un document électronique contenant des images, du texte, du son, des programmes, mais surtout des liens vers d'autres hyper-documents : des liens hypertextes.



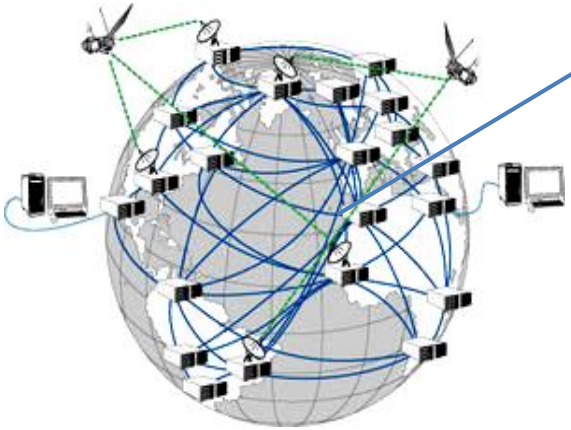
4. Site Web

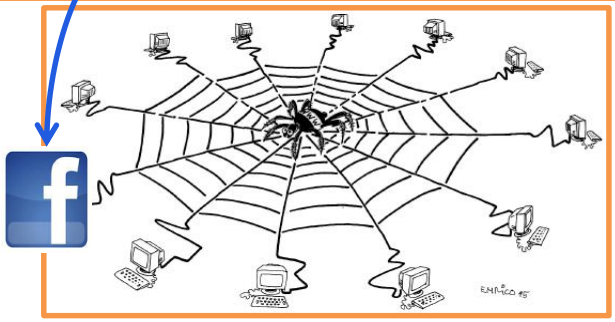
- **Un site web**, est un ensemble de pages **web** liées ensemble par un domaine et accessible par une adresse web.



5. Web : la toile d'araignée

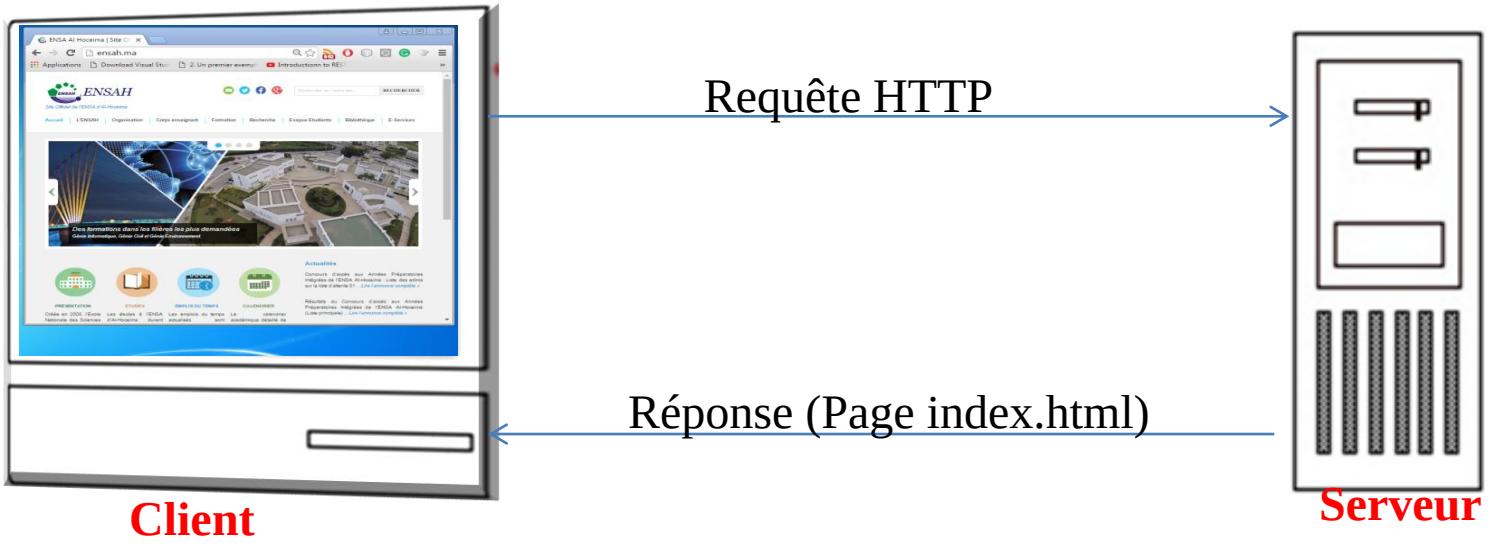
- L'image de la toile d'araignée **vient** des hyperliens qui lient les pages web entre elles.
- Ces hyperliens permettent de passer d'un document à l'autre. L'utilisateur peut passer en un clic d'une page placée, par exemple, sur un serveur à Rabat à une autre placée sur un serveur à Paris.





6. Principe de fonctionnement

- Web = Ressource + URI + Protocole HTTP



- Le client accède à une page Web en utilisant son adresse, son URL. Exemple(http://ensah.ma/pages/presentation.html).
- L'**url** est composé principalement du protocole (http(s)) et du nom de domaine(ensah.ma) mais aussi, elle peut contenir l'endroit où se trouve la page dans le dossier du site web (/pages/presentation.html)

II. Logiciels client/serveur

1. Présentation

- Le WWW s'appuie sur la notion d'architecture client/serveur, un couple de logiciels qui communiquent ensemble via le réseau, Internet ou un intranet.
- Un serveur permet de fournir plusieurs services (accès à des sources de données, applications...).
- Pour fournir ces services, il fait tourner en permanence, des programmes que l'on appelle aussi des serveurs en l'occurrence ce sont des serveurs Web ou serveurs HTTP.
- De l'autre coté les utilisateurs font tourner sur leur machine (machine cliente) un programme client qui, comme son nom l'indique va être demandeur de services, en l'occurrence ce client est un navigateur Web qui va demander des pages Web à un serveur Web.

2. Navigateur

- Le navigateur web (web browser en anglais) est un logiciel permettant d'accéder à une ressource sur le web (exemple: une page web) et de l'afficher sur l'écran de l'utilisateur. Techniquement, c'est au minimum un client HTTP.
- L'une des fonctions principales d'un navigateur web est d'effectuer le rendu visuel d'une page web à partir de son code HTML et des fichiers CSS associés. Cela consiste à lire et interpréter le code HTML et CSS.
- Le composant principal du navigateur est le moteur de rendu, il est responsable du rendu visuel. Par défaut, ce moteur peut afficher des documents HTML, XML et des images. Mais, il peut afficher aussi d'autres types avec un plug-in (ou extension de navigateur), par exemple, PDF s'affiche en utilisant un plug-in de visualisation de PDF.
- Il existe de nombreux navigateurs web, pour toutes sortes de matériels (ordinateur personnel, tablette tactile, smartphons, etc.) et pour différents systèmes d'exploitation (Linux, Windows, Mac OS, iOS et Android).

…. la suite

- Les plus utilisés à l'heure actuelle sont : Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer (remplacé par Edge), Safari, Opera, etc…

- La différence entre ces navigateurs réside principalement dans le moteur de rendu utilisé. Safari et Chrome utilisent Webkit tandis que Firefox et Mozilla utilisent Gecko.
- Cette différence peut être constaté aussi au niveau de l'affichage. En effet, les navigateurs n'affichent pas toujours un même site web *exactement* de la même façon.
- Cela est dû au fait que les navigateurs ne connaissent pas toujours les dernières fonctionnalités de HTML et CSS (il faut faire des mises à jour). Par exemple, Internet Explorer a longtemps été en retard sur certaines fonctionnalités CSS (et paradoxalement, il a aussi été en avance sur quelques autres).
- En théorie, la manière dont elles sont affichées les pages est définie par W3C.

3. Serveur Web

- Un « serveur web » peut faire référence à des composants logiciels (*software*) ou à des composants matériels (*hardware*) ou à des composants logiciels et matériels qui fonctionnent ensemble.
  - *Au niveau des composants matériels*, un serveur web est un ordinateur qui stocke les fichiers qui composent un site web (par exemple les documents HTML, les images, les feuilles de style CSS, les fichiers JavaScript).
  - *Au niveau des composants logiciels*, un serveur web contient différents fragments qui contrôlent la façon dont les utilisateurs peuvent accéder aux fichiers hébergés. On trouvera *a minima* un serveur *HTTP*. Un serveur HTTP est un logiciel qui comprend les URL et le protocole HTTP.
- ***Exemples :*** Apache, Tomcat, Google Web Server, Internet Information Services (IIS), NodeJS…etc

III. Le protocole HTTP

1. Présentation

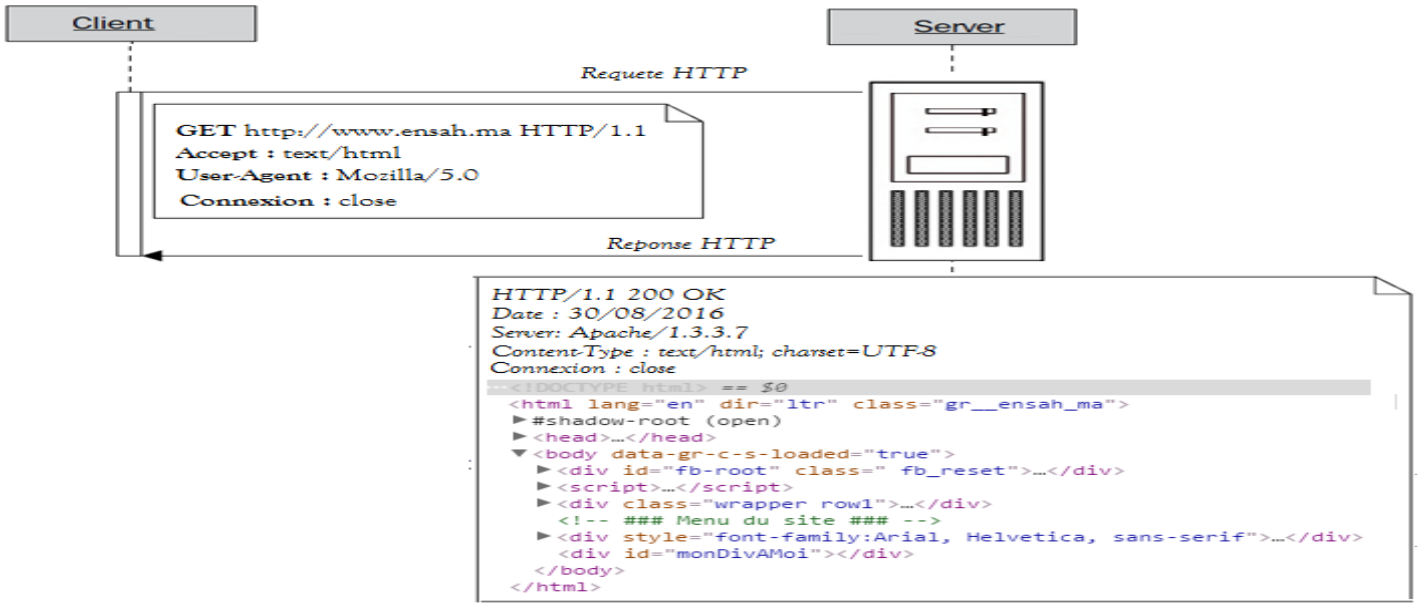
- La communication entre le client et le serveur sur le monde Web est assuré à l'aide de protocole HTTP(Hyper Text Transfer Protocol). Ce protocole est communément utilisé pour transférer les ressources du Web.
- Il est capable d'assurer le transfert de hypertexte, texte, fichiers audio, images ou tout autre type d'information pouvant se mettre sous la forme d'un fichier.
- Il est utilisé pour la plupart des transactions du Web : requête d'une ressource, envoi de données d'un formulaire, navigation...
- D'autres informations plus discrètes pour l'utilisateur sont transmises par HTTP : échange d'informations comme par exemple des dates de dernières mises à jour, un résumé de contenu d'une page, la configuration d'un serveur,...
- Des informations sécurisés, telles que les noms d'utilisateur et les mots de passe, peuvent être transmises grâce à la variante sécurisé de ce protocole qui est l'HTTPS.

2. Principe de fonctionnement

- HTTP se base essentiellement sur un dialogue texte (les pages web sont constituées de code HTML).
- Ce protocole fonctionne en mode sans état (*stateless*), c'est-à-dire qu'il ne conserve aucune information entre deux transactions, il faut donc tout reprendre depuis le début à la transaction suivante.
- Le dialogue entre le client et le serveur se compose donc de requêtes émises par le client et de réponses données par le serveur.
- Une requête HTTP est un ensemble de lignes envoyé au serveur par le navigateur.
- Le scénario correspondant à une requête de type « demande d'une page » entre un navigateur et un serveur Web est le suivant :
  - Le navigateur Web client établit une connexion TCP avec le serveur Web qui contient la page qui l'intéresse.
  - Une fois la connexion établie, le client émet une requête HTTP contenant une commande, le lien de la page, et parfois d'autres informations.
  - Lorsque le serveur Web reçoit la requête il essaie d'exécuter la commande qu'elle contient.
  - Il retourne ensuite comme réponse le résultat obtenu qui peut être des données, un message d'erreur, et d'autres informations.
  - Une fois que le client a reçu sa réponse la connexion est fermée et détruite.

3. Types de Requêtes HTTP

- Il existe de nombreuses méthodes HTTP (GET, POST, PUT, DELETE, HEAD, OPTIONS, CONNECT, TRACE, PATCH).
- Les quatre méthodes correspondent aux opérations CRUD (Create Read Update and Delete) sont GET, POST, PUT, et DELETE.
  - *Requête « GET »* : Elle permet de consulter et de retrouver l'information. Un exemple de déroulement de dialogue pour consulter le site de www.ensah.ma (demander la page d'accueil du site) :



…. la suite

- *Requête « POST »* : Envoi de données au programme situé à l'URL spécifiée. Exemple d'une requête POST

```
POST /eservices/login.php HTTP/1.1
Host: https://ensah.ma/apps/eservices/login.php
User-Agent: Mozilla/5.0
Accept: text/html
Accept-Language: fr,fr-fr;q=0.8,en-us;q=0.5,en;q=0.3
Accept-Encoding: gzip,deflate Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
Content-Length: 40
Keep-Alive: 300
Connection: keep-alive
login=test&motpass=test
```

- *Requête « PUT »* : permet de remplacer ou d'ajouter une ressource sur le serveur. L'URI fourni est celui de la ressource en question.
- *Requête « DELETE »* : permet de supprimer une ressource sur le serveur.

4. Générer une requête HTTP manuellement

- Pour éditer manuellement une requête HTTP et afficher la réponse du serveur, on va se servir des commandes du protocole Telnet,
- Telnet est un protocole de communication utilisé pour se connecter à des ordinateurs distant.
- Dans cet exemple, on va créer une requête HTTP de type GET pour demander la page d'accueil du site de info.cern.ch Sur l'invite de commande on lance :

  > telnet example.com 80

  GET / HTTP/1.1

  Host: example.com
- Essayez de tester pour voir le retour de cette requête

5. HTTPS

- En plus de transférer, le protocole https assure une communication sécurisé en combinant HTTP avec une couche de chiffrement comme SSL (Secure Socket Layer) ou TLS (Transport Layer Security).
- Le scenario d'une telle communication est comme suit:
  - Le navigateur du client envoie au serveur une demande de connexion sécurisée
  - Le serveur réponde par son certificat, qui contient sa clé publique, ses informations (nom de la société, adresse postale, pays, e-mail de contact...) ainsi qu'une signature numérique sous forme de texte chiffré.
  - Le certificat a été obtenu par le serveur lors de sa demande à une Autorité de Certification (AC) pour la mise en place de HTTPS,
  - Le navigateur vérifie le certificat en la comparant avec la liste dont il dispose. Si le certificat est valide, une demande de révocation sera envoyé au AC concernée.
  - Dans le cas meilleur, le client utilise la clé publique de serveur pour crypter une nouvelle clé, appelée clé de session. Cette dernière, après l'avoir envoyé au serveur, sera utilisée pour chiffrer les messages entre client et serveur.

IV. Accès aux Ressources Web

1. Représentation de la ressource

- Une représentation désigne les données échangées entre le client et le serveur pour une ressource.
- Une ressource du Web c'est généralement un document HTML, mais peut aussi être un PDF, une image ou un autre type.
- Les données échangées sont spécifiées par le type MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions) dans l'en-tête Content-Type des messages HTTP.
- Le type MIME sert à identifier le type de ressource, le format de fichiers qui s'échangent sur le Web.
- Il est initialement prévus pour l'envoi de ressources par mail, il est à présent utilisé par de nombreux services d'Internet.
- Un type MIME se compose de deux parties séparées par un slash /. La première partie indique une catégorie générale : image, text,... Le deuxième spécifie en général le nom du format de fichier.
- Exemples: text/html, application/json, application/xml, application/pdf, application/zip, image/jpeg, audio/x-wav …etc.

2. Localisation de la ressource

- Il est spécifié par l'utilisateur à l'aide d'un URI (Uniform Resource Identifier) qui est l'identifiant de la ressource sur le réseau, sa syntaxe respecte une norme d'Internet mise en place par W3C.
- Les URL (Uniform Resource Locator) sont une forme particulière d'URI qui permettent de définir une localisation pour une ressource (les liens hypertexte du web). Il est utilisé pour accéder à une page web.
- Un URL peut désigner un serveur ftp, un fichier sur le disque dur, une image, une adresse courrier, un serveur de News, un serveur telnet et bien sûr une page Web publiée par un serveur http, c'est-à-dire un serveur de Web.
- l'URL contient le nom du protocole d'accès au fichier (HTTP, HTTPS), le nom du serveur (adresse IP ou nom symbolique), le chemin d'accès au fichier et bien sûr le nom du fichier : **<Protocole>://<IP de serveur>/<chemin>**. Exemple : **https://www.ensah.ma/**

V. Notions liées au web

1. Contenu statique /dynamique

- Une page web statique c’est une page qui est visible telle qu'elle a été conçue. Ce type de pages peuvent présenter toute forme de contenu, animations flash, images, musique, vidéo etc... mais elles sont toujours présentées de la même façon. Elles ne changent pas et c'est en ce sens qu'elles sont statiques.
- Les pages dynamiques permettent de présenter les informations de différentes manières selon l'interaction avec le visiteur. Les pages sont alors construites "à la volée" grâce à une programmation conçue par le webmaster. Le contenu est issu d'une base de données en fonction de critères établis par l'internaute puis mis en page en temps réel.
- Un serveur web peut « servir » du contenu statique ou dynamique.
  - Pour un contenu « statique », le serveur envoie les fichiers hébergés « tels quels » vers le navigateur.
  - Pour un contenu « dynamique », le serveur hébergeur contient un serveur d'application qui tire les données d'une base de données, le formate et l'insère dans différents modèles HTML. Une fois ce traitement effectué, le serveur envoie le fichier vers le navigateur.

2. DNS

- Pour accéder à un site web il faut préciser l'adresse IP de la machine d'hébergement. Le problème est que ces adresses sont numériques ce qui rend difficile leur mémorisation.
- Pour faciliter l'accès, un mécanisme a été mis en place permettant d'associer à une adresse IP un nom plus simple à retenir, appelé DNS pour DNS(Domain Name System). Ce dernier permet de nommer les machines plutôt que d'avoir à mémoriser leur adresse IP.
- **Exemples** : l'adresse IP correspondant au site de l'ENSAH : www.ensah.ma est 159.8.122.156. Pour l'Université Abdelmalek Essaâdi www.uae.ma <-> 172.67.201.94.
- L'opération qui consiste à retrouver l'adresse IP associée à un nom de domaine s'appelle la résolution du nom.
- Lorsqu'un visiteur demande une page à son navigateur Web, celui-ci interroge des serveurs DNS pour connaître l'adresse IP du serveur hébergeant ce site. Dès qu'il obtient la réponse, le navigateur va interroger ce serveur et lui demander cette page.

3. FTP

- FTP(File Transfer Protocol) c'est le protocole de transfert de fichier sur Internet. Il permet, depuis un ordinateur, de copier des fichiers vers un autre ordinateur du réseau, ou encore de supprimer ou de modifier des fichiers sur cet ordinateur.
- Il est utilisé souvent pour le transfert de l'ensemble du site vers un hébergeur ou bien pour l'alimenter(mise à jour).
- Il existe plusieurs logiciels FTP à savoir FileZilla, WinSCP, Core FTP LE, etc..
- **FileZilla** est l'un des logiciels FTP les plus connus, il propose un client FTP permettant aux utilisateurs de se connecter à distance sur un serveur afin d'en uploader/télécharger des fichiers. Cette application supporte le glisser-déposer.

4. Hébergement d'un site web

- Le site web une fois développé, il faut choisir comment le mettre accessible sur le web. Pour ce faire, plusieurs solutions d'hébergement sont disponibles.
- L'hébergement doit garantir le fonctionnement du serveur et stocker les fichiers nécessaires au site web, y compris tous les documents HTML et les ressources associées telles que les images, les fichiers JavaScript, les feuilles de style, les fichiers de police, les vidéos, etc.
- D'un point de vue technique, il serait tout à fait possible de stocker tout ces éléments sur un ordinateur personnel. Toutefois, il est beaucoup plus pratique d'utiliser un serveur destiné spécifiquement à cela car il devra :
  - Toujours être en fonctionnement;
  - Toujours être connecté à Internet;
  - Conserver la même adresse IP au cours du temps;
  - Etre maintenu par un fournisseur tiers.

5. Le choix de mode d'hébergement

- Les entreprises font face à de nombreux challenges au niveau de l'hébergement de leurs infrastructures et applications informatiques.
- Le choix du mode d'hébergement dépend de plusieurs facteurs, notamment
  - Volume de trafic attendu;
  - Taille et complexité du site web;
  - Besoins en matière de ressources;
  - Budget.
- Pour héberger un site web, il existe plusieurs solutions :
  - ***Hébergement mutualisé*** : héberger le site chez un prestataire de service qui offre un mode d'hébergement dans un environnement technique partagé (processeur, mémoire vive, espace disque, débit) par plusieurs utilisateurs.
  - ***Hébergement dédié*** : avoir son propre serveur d'hébergement.
  - ***Hébergement Cloud*** : héberger le site sur des serveurs virtuels. En fait, c'est l'équivalent d'un « hébergement dédié » virtuel, mais avec tout un tas de services autour permettant de gérer plus facilement le réseau, les bases de données, etc. Parmi les hébergeurs cloud, on peut citer: Google Cloud, Amazon Web Services, Microsoft Azure, etc…

- Le mode d'hébergement peut être envisagé principalement en fonction de l'importance du site web :
  - Pour un petit site (un site d'importance et d'audience faibles ou moyennes) : il est fréquemment d'héberger ce type de site :
    - Sur son propre machine.
    - Chez un prestataire d'hébergement mutualisé.
  - Pour les sites de grandes tailles et à fort trafic :
    - Avoir son propre serveur physique qui possède des caractéristiques spéciales pour gérer un grande nombre de connexion à la fois. Le problème de ce type est quelque soit ses capacités physique ça reste limité par sa réalité physique, car on peut estimer apriori le nombre d'utilisation (problème de scalabilité).
    - Allouer les ressources matérielles et logicielles nécessaires sur un service Cloud. Cette solution permet d'avoir une flexibilité et elle évolue en fonction de l'utilisation. C'est la tendance pour de plus en plus de moyens et gros sites.

6. Indexation Web

- L'indexation automatique de documents est le processus qui permet de décrire de manière compacte le document, cela consiste à coder dans une description synthétique le contenu du document en sélectionnant les données qui le caractérisent le mieux.
- Pour le web, l'indexation permet de créer une liste de descripteurs à chacun desquels est associée une liste des pages et/ou parties de pages auxquels ce descripteur renvoie.
- Le but est de permettre à des systèmes de recherche d'information(moteur de recherche) de retrouver des informations(exemple site web), dans des larges bases de données, d'une façon plus rapide et facile.
- Pour faire l'indexation, les moteurs de recherche utilisent un robot d'indexation (ou littéralement **araignée** du Web; en anglais *web crawler* ou ***web spider***) qui est un logiciel qui explore automatiquement le Web. Il est généralement conçu pour collecter les ressources (pages Web, images, vidéos, documents Word, PDF etc.), afin de permettre à un moteur de recherche de les indexer. Exemple de Googlebot de Google.

- Il possible d'empêcher ces robots de crawling d'accéder à tout ou une partie d'un site web en utilisant le protocole d'exclusion des robots, plus connu sous le nom de **robots.txt**.
- Le fichier robots.txt, à placer la racine d'un site web, contient une liste de ressources du site qui ne sont pas censées être explorées par les moteurs de recherches.
- Par convention, les robots consultent le fichier robots.txt avant d'explorer puis d'indexer un site Web. Lorsqu'un robot tente d'accéder à une page web, comme par exemple http://www.ensah.ma, il tente d'accéder en premier lieu au fichier robots.txt situé à l'adresse : http://www.ensah.ma/robots.txt
- Exemple d'utilisation de robots.txt :

```
User-agent: *
Disallow: https://ensah.ma/apps/
```

7. Web: pour assurer la qualité

- Performance :
  - Permettre la monté en charge (scalabilité). Il faut toujours considérer dès le départ les problèmes d'échelle liés à la capacité de croissance surtout pour le Web qui toujours en plein expansion et dimensionnement. Les qualités d'un système ne doivent pas se dégrader en cas de croissance.
  - Partage de la charge (la répartition de charge anglais load balancing), en répartissant la charge entre plusieurs serveurs redondants (*reverse proxy*).
- Tolérance aux fautes
  - Duplication (redondance) d'une application afin de diminuer le taux de pannes et augmenter la fiabilité
  - Duplication des machines (serveurs, unité de stockage, ….) et des données. En effet, N machines plus fiable qu'une seule
- Solution évolutive: elle doit avoir la capacité d'évolution car il faut toujours rester en veille face aux nouvelles technologies. Afin de permettre cette possibilité d'évolution, les applications Web doivent avoir :
  - Une architecture modulaire (composants)
  - Un découplage fort : les différents composants d'un système sont hautement indépendants les uns des autres.