

# INF5190 - Introduction aux applications webs

Jean-Philippe Caissy

11 septembre 2011

# Requête HTTP

Une requête HTTP peut contenir plusieurs parties. Sous HTTP 1.1, ces deux parties sont obligatoires :

```
GET / HTTP/1.1
```

```
Host: caissy.dev
```

# Requête HTTP

```
GET / HTTP/1.1  
Host: caissy.dev
```

## Ligne de début (start line)

- ▶ Méthode HTTP (GET, POST, PUT, DELETE, etc)
- ▶ URI complète demandée
- ▶ Version du protocole HTTP que le client accepte

```
GET / HTTP/1.1  
GET /ressource/1 HTTP/1.1  
GET /ressource/1?query=toto&sort=asc HTTP/1.1  
POST /ressource/nouveau HTTP/1.1
```

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

La deuxième spécifie sur quel domaine (host) la requête se fait.

Un serveur web peut servir plusieurs domaines sous une seule adresse IP.

Par exemple, si un serveur web écoutant sur la même adresse IP dessert deux domaines, ces deux requêtes retourneront les résultats différents.

```
GET / HTTP/1.1
```

```
Host: caissy.dev
```

```
GET / HTTP/1.1
```

```
Host: uqam.ca
```

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

### Format

Les entêtes HTTP sont une chaine représentant une clé et une valeur. La clé est le nom de l'entête, suivis d'un double point : et la valeur de l'entête.

Host: caissy.dev

- ▶ Nom de l'entête : Host
- ▶ Valeur de l'entête : caissy.dev

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

Les entêtes permet au client (navigateur) de donner plus de précisions sur la requête actuelle.

```
GET / HTTP/1.1
```

```
Host: caissy.dev
```

```
Referer: https://etudier.uqam.ca/
```

```
User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; [...]
```

```
Accept: text/html, text/plain; q=0.6, */*; q=0.1
```

```
Accept-Encoding: gzip, deflate
```

```
Accept-Language: fr-CA, en-US, en
```

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

### Referer

- ▶ Indique au serveur Web l'origine de la requête.
- ▶ C'est souvent une autre adresse, ou vide si l'utilisateur a tapé l'adresse directement dans le navigateur.

Anecdote : Referer est un mot anglais mal orthographié. La bonne orthographe est Referrer avec deux r.

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

### User-Agent

- ▶ Représente l'identité du système qui fait la requête
- ▶ Exemples communs :
  - ▶ le nom du navigateur avec le système d'exploitation
  - ▶ le nom et la version de la librairie qui fait la requête
- ▶ Même s'il y a une structure définie, le format est très générique

### Firefox sous Ubuntu

Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86\_64; rv:69.0)

Gecko/20100101 Firefox/69.0

### Chrome sous Windows 10

Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64)

AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko)

Chrome/74.0.3729.169 Safari/537.36



# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

### Accept

- ▶ Indique au serveur quel type de contenu est attendu
- ▶ Les valeurs sont séparés par des virgules
- ▶ On peut indiquer un poids de préférence à chaque format
  - ▶ Utile pour les formats de médias
  - ▶ Le serveur devrait respecter la priorité demandé par le client s'il en supporte plus d'un

### Exemple

Accept: text/html, text/plain; q=0.6, \*/\*; q=0.1

- ▶ Premier format : text/html
- ▶ Deuxième format avec un poids de 0.6 sur 1 : text/plain
- ▶ Troisième format avec un poids de 0.1 sur 1 : joker

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

### Accept-Encoding

- ▶ Indique au serveur quel type d'encodage le client supporte
  - ▶ La majorité du temps, cela représente le format de compression supporté
- ▶ Similaire à Accept, on peut préciser un poids sur les formats
- ▶ Valeurs souvent utilisés : gzip, deflate (zip), br

### Exemple

Accept-Encoding: br, deflate, gzip;q=0.9, \*;q=0.1

- ▶ Premier format : br
- ▶ Deuxième format : deflate
- ▶ Troisième format avec un poids de 0.9 sur 1 : gzip
- ▶ Quatrième format avec un poids de 0.1 sur 1 : aucun encodage

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

## Encodage

Le protocole HTTP est un protocole texte. Selon la spécification RFC 2616, seul les caractères ASCII sont autorisés.

Le nom des entêtes HTTP ne sont pas sensible à la case :

```
GET / HTTP/1.1
host: caissy.dev
ACCEPT: text/html, text/plain
```

```
GET / HTTP/1.1
hoST: caissy.dev
ACCEpt: text/html, text/plain
```

Sont deux requêtes valides et identiques.

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

### Encodage

Puisque le nom et la valeur des entêtes ne peuvent que contenir des caractères ASCII, on doit encoder les caractères qui ne sont pas dans la table ASCII.

### Encodage pourcentage des URI

Un Si un URI contient des caractères non-ASCII, ils doivent être encodés de la manière suivante :

Pourcentage (%) + deux chiffres hexadécimales  
représentant l'identifiant

De plus, l'espace est représenté par le signe plus +.

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

## Encodage

## Encodage pourcentage des URI

`caissy.dev/ressource interactive #20/info/`

devient :

`caissy.dev/ressource+int%C3%A9ractive+%2320/info/`

Caractère	Représentation hexadécimale	Valeur d'encodage
(espace)		+
é	C3A9 (unicode)	%C3%A9
#	23 (table ascii)	%23

- N.B. : Sous Linux, la commande `man ascii` vous affiche un tableau des représentations hexadécimales et décimales de la table ascii

# Requête HTTP

## Entêtes (headers)

### Entêtes propriétaires

- ▶ La plupart des entêtes sont standardisés et expliqués dans la spécification du protocole HTTP
- ▶ On peut envoyer n'importe quel autre entête en suivant le format X- suivi du nom de l'entête
  - ▶ Ex : X-Mon-Entete-Speciale
- ▶ Les utilisations sont variés, et propre à l'implémentation du client et/ou serveur
  - ▶ Ex : authentication par clé d'api (X-API-Key)

# Requête HTTP

## Envoie d'un corps de requête

- ▶ Lors de requêtes GET, le client n'envoie pas de corps (*body*) à la requête
- ▶ Les formats POST, PUT permettent au client d'envoyer des données additionnelles pour être interprété par le serveur
- ▶ Il existe des formats définies dans le protocole HTTP :
  - ▶ Représente une structure de donnée clé-valeur
  - ▶ Format de base lorsque les données de formulaire est envoyé dans la requête
  - ▶ Ex : `application/x-www-form-urlencoded`

# Requête HTTP

## Envoie d'un corps de requête

### Format

- ▶ Le format réutilise l'encodage pourcentage
- ▶ Format clé-valeur séparé par un & :
  - ▶ `cle=valeur&cle_2=valeur_2`
  - ▶ `prenom=jean-philippe&nom=caissy`
  - ▶ `prenom=jean-philippe&nom=caissy&cours=inf5190`



# Requête HTTP

## Envoie d'un corps de requête

Nom :

Cours :

Formule :

se traduit par :

nom: Jean-Philippe Caissy

cours: Programmation web avancé

formule: a + b = 42 % ?

qui est encodé par :

nom=Jean-Philippe+Caissy&cours=Programmation+web+avanc%E9&formule=a+%2B+b+%3D+42%25+%3F

# Requête HTTP

## Envoie d'un corps de requête

POST /formulaire HTTP/1.1

Host: caissy.dev

Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

Content-Length: 87

nom=Jean-Philippe+Caissy&cours=Programmation+web+avanc%E9&formule=a+%2B+b+%3D+42%25+%3F

# Requête HTTP

Envoie d'un corps de requête

Content-Length

- ▶ Nouvel entête!
- ▶ Précise au serveur web la taille en octet du corps (*body*) qui sera envoyé

# Réponse HTTP

Une fois que le serveur web a reçu et traité la requête, il renvoie une réponse.

- ▶ Le format est le même que pour la requête:
  - ▶ Ligne de début
  - ▶ Liste d'entêtes
  - ▶ Contenu de la réponse (peut être vide)

# Réponse HTTP

Requête :

GET /jpcaissy/inf5190 HTTP/1.1

Host: github.com

Réponse :

HTTP/1.1 200 OK

Server: GitHub.com

Date: Tue, 10 Sep 2019 01:12:40 GMT

Content-Type: text/html; charset=utf-8

[...] d'autres entêtes

<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

  <head>

[...]

# Réponse HTTP

## Ligne de début (start line)

- ▶ Version du protocole HTTP que le serveur utilise
- ▶ Code du statut HTTP retourné
- ▶ Description du statut HTTP

# Réponse HTTP

Ligne de début (start line)

Statut HTTP

- ▶ 2XX : Succès
- ▶ 3XX : Redirection
- ▶ 4XX : Erreur causé par le client
- ▶ 5XX : Erreur de serveur

# Réponse HTTP

Ligne de début (start line)

Statut HTTP

► 2XX : Succès

Code	Nom	Description
200	OK	La requête a été traitée avec succès
201	Created	Une nouvelle ressource a été créé (POST, PUT)
202	Accepted	La requête a été reçu, mais n'a pas été traitée
204	No Content	Il n'y a pas de contenu ( <i>body</i> ) à la réponse



# Réponse HTTP

Ligne de début (start line)

## Statut HTTP

► 3XX : Redirection

Code	Nom	Description
301	Moved Permanently	Changement permanent de la ressource demandée
302	Found	Changement temporaire (redirection)
304	Not Modified	Aucun changement à la ressource, le client utilise sa cache

# Réponse HTTP

Ligne de début (start line)

Statut HTTP

- ▶ 4XX : Erreur causé par le client

Code	Nom	Description
400	Bad Request	Le client a envoyé une mauvaise requête
401	Unauthorized	Le client doit s'authentifier en premier
403	Forbidden	Le client n'a pas la bonne authentification
404	Not Found	La ressource n'existe pas
405	Method not allowed	La méthode HTTP n'est pas supportée

# Réponse HTTP

Ligne de début (start line)

Statut HTTP

► 5XX : Erreur de serveur

Code	Nom	Description
500	Internal Server Error	Erreur interne du serveur
503	Service Unavailable	Le serveur n'est pas prêt

# Réponse HTTP

## Entêtes (headers)

### Content-Type

Content-Type: text/html; charset=utf-8

- ▶ Précise le type du contenu retourné
- ▶ Optionnellement peut contenir le type d'encodage des caractères (*charset*)
  - ▶ Devrait correspondre à l'une des valeurs envoyé par le client avec Accept

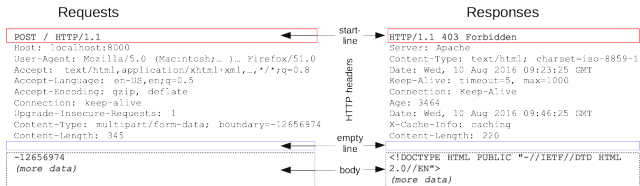


Figure 1: Représentation d'une requête et réponse HTTP

# État d'une application web

- ▶ Une application web est dit sans état (*stateless*)
- ▶ Par défaut, chaque requête HTTP est indépendante l'une de l'autre
  - ▶ Le serveur web ne conserve pas l'état d'une connexion d'une requête web
- ▶ C'est comme si on lançait l'application à chaque requête

Comment un état peut-il être partagé entre des requêtes ?

Comment est-ce qu'un utilisateur connecté peut-il naviguer tout en restant connecté?

On doit permettre à une application de représenter une session en cours.

# État d'une application web

## Solution naïve

Puisqu'on peut transmettre de l'information avec les paramètres de l'URL, on pourrait toujours ajouter l'information nécessaire.

Ex :

<https://github.com/jpcaissy/inf5190?username=jpcaissy&password=toto1>

- ▶ **Non sécuritaire** : le mot de passe est en clair, et persisté dans l'historique du navigateur
- ▶ Nécessite une implémentation propre au client
- ▶ Peut devenir rapidement complexe et très propice à des erreurs et/ou oublies
  - ▶ ex: si on oublie de le rajouter à un lien, l'utilisateur ne sera pas connecté

***Mauvaise solution !***

# État d'une application web

## Cookie

Le protocole HTTP offre une solution : les cookies

- ▶ De l'information généré par le serveur et stocké sur le client (navigateur)
- ▶ Cette information est retransmise à chaque requête (**rejouable**)
  - ▶ ex: contenu d'un panier d'achat, les pages visités
- ▶ L'information *peut* être accessible seulement par le serveur web (**sécuritaire**)
  - ▶ Ce qui veut dire qu'un script client n'aurait jamais accès à cette information
- ▶ Le cookie peut posséder une date d'expiration
- ▶ On peut définir une portée sur la ressource applicable par le cookie
  - ▶ ex: le cookie est valide seulement pour la page /jpcaissy/inf5190, mais pas /uqam



# État d'une application web

Cookie

Utilisation

- ▶ Gestion de session
- ▶ Personnalisation d'un site Web
- ▶ Suivi et marketing (*tracking*)

# État d'une application web

## Cookie

Les cookies sont retournés par le serveur web dans les entêtes de réponse d'une requête.

```
HTTP/1.1 200 OK
```

```
Content-Type: text/html; charset=utf-8
```

```
Set-Cookie: miam_cookie=chocolat
```

```
Set-Cookie: meilleurs_cookies=framboise
```

## Format

```
Set-Cookie: <nom-du-cookie>=<valeur-du-cookie>
```

# État d'une application web

## Cookie

Une fois que le client a reçu le cookie, à chaque requête il va ajouter un entête de plus.

```
GET / HTTP/1.1
```

```
Host: caissy.dev
```

```
Cookie: miam_cookie=chocolat; meilleurs_cookies=framvoise  
[...]
```

## Cookie de session

Dans l'exemple ci-haut, les cookies sont de type session. Ils seront supprimés lorsque le navigateur sera fermé.

C'est un cas d'utilisation parfait pour gérer la session d'un utilisateur connecté à une application web.

# État d'une application web

## Cookie

### Cookie persistés

Il est possible d'utiliser de persister le cookie et préciser une date d'expiration (Expires), ou une limite de temps spécifique (Max-Age).

```
Set-Cookie: meilleurs_cookies=framboise; Expires:  
Mon, 23 Sep 09:00:00 GMT;
```

# État d'une application web

## Cookie

### Sécurité des cookies

Par défaut, les cookies sont accessible sur le navigateur avec Javascript (`document.cookie`).

Dans certain cas c'est acceptable, mais dans d'autres non!

Par exemple : les informations d'authentification ne devraient pas être accessible par le Javascript côté client

Le paramètre `HttpOnly` permet d'empêcher à Javascript de lire un cookie spécifique.

```
Set-Cookie: meilleurs_cookies=framboise; Secure;
```

# État d'une application web

## Cookie

### Sécurité des cookies

Une autre protection est de ne seulement transmettre les cookies lorsque la connexion est sécurisé avec https. Cela empêche un utilisateur malveillant d'espionner vos cookies.

Dans ce cas-ci on va utiliser le paramètre Secure.

```
Set-Cookie: meilleurs_cookies=framboise; HttpOnly;
```

# État d'une application web

## Cookie

### Sécurité des cookies

Par défaut, il est important de **toujours** sécuriser les cookies avec `HttpOnly` et `Secure`. Cela empêche d'éliminer plusieurs vecteurs d'attaques communs à des applications web.

```
Set-Cookie: meilleurs_cookies=framboise; Secure; HttpOnly;
```

Note : on va repasser sur ces concepts plus en profondeur lorsqu'on sera rendu à la sécurité des applications web.

# État d'une application web

## LocalStorage

HTML5 introduit une nouvelle API qui permet de stocker de l'information sur le client avec Javascript.

N.B. : Il existe `sessionStorage` qui a les mêmes fonctionnalités, mais qui dont le contenu est supprimé lorsque le navigateur est fermé.



# État d'une application web

LocalStorage

API Javascript

```
var storage = window.localStorage;  
//           ^--- ou window.sessionStorage  
storage.setItem('meilleurs_cookies', 'framboise');  
  
var meilleurs_cookies = storage.getItem('meilleurs_cookies');  
console.log(meilleurs_cookies); // Affiche framboise  
  
storage.removeItem('meilleurs_cookies');  
storage.clear();
```

# Application web

## Fonctionnement *n*-tier

Les applications web sont considérés comme des applications *n-tier*. C'est-à-dire, il y a plusieurs couches responsables du fonctionnement.

Il s'agit communément d'une application à 3 tiers :

1. Serveur web qui est la porte d'entrée (ouvert sur le monde)
2. Application (Python, Java, PHP, etc) qui décode la requête
3. Système de stockage de données (base de données)

# Application web

## Fonctionnement n-tier

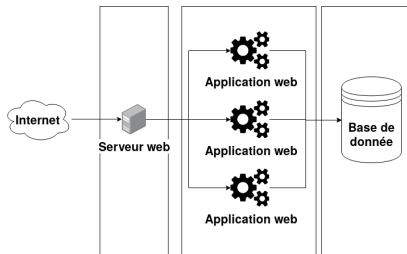


Figure 2: Schéma d'une application Web

- ▶ Le serveur web agit comme balanceur de charge. Il distribue les requêtes à chacun des serveurs applicatifs.
- ▶ Il existe N application web
- ▶ Il peut y avoir plus d'une base de donnée en fonction des besoins

# Application web

## Balanceur de charge

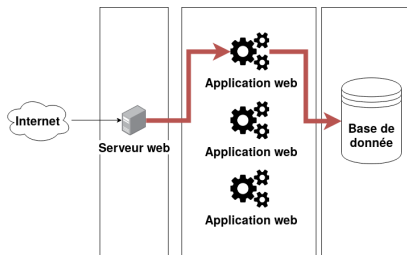


Figure 3: Fonctionnement d'un balanceur de charge

# Application web

## Balanceur de charge

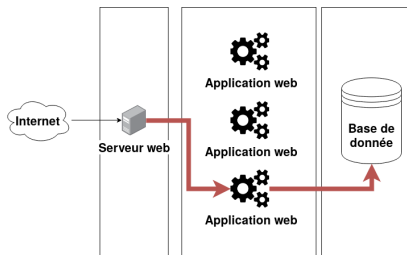


Figure 4: Fonctionnement d'un balanceur de charge

# Application web

## Balanceur de charge

### Rôle

- ▶ Distribuer le trafic d'une application à travers plusieurs serveurs
- ▶ Assure une haute disponibilité en routant le trafic seulement aux applications webs en ligne
- ▶ Permet la flexibilité de supprimer ou rajouter des applications web sans interruption

# Application web

## Balanceur de charge

### Algorithme de routage

- ▶ **Round-Robin** (chacun son tour) : le trafic est distribué de manière séquentielle
- ▶ **Nombre de connexion** : envoie le trafic à l'application web avec le moins de connexions ouvertes
- ▶ **Temps de réponse** : envoie le trafic à l'application web dont le temps de réponse est le plus court
- ▶ **Table de hashage** : Utilise l'adresse IP comme hash pour déterminer le serveur application

# Application web

## Balanceur de charge

### Exemples de balanceur de charge applicatif

- ▶ NGINX
- ▶ Apache
- ▶ HAProxy

### Exemples de balanceur de charge physiques (hardware):

- ▶ Cisco
- ▶ F5



# Application web

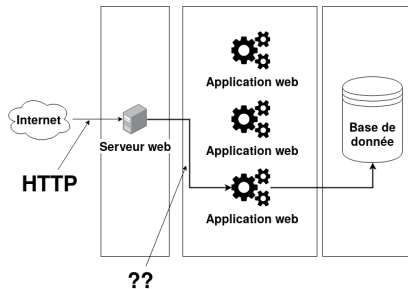


Figure 5: Schéma des protocoles d'une application Web

# Application web

## Protocole de communication entre le serveur web et l'application web

Il existe deux méthodes pour un serveur web de communiquer avec l'application web :

- ▶ Utiliser le protocole HTTP directement
- ▶ Utiliser un protocole ou une interface distincte
  - ▶ CGI/FastCGI
  - ▶ Python : WSGI
  - ▶ Ruby : Rack

# Application web

Protocole de communication entre le serveur web et l'application web

## CGI/FastCGI

- ▶ Interface de base
- ▶ Une requête web = une exécution complète de l'application
- ▶ Les entêtes HTTP sont passés par des variables d'environnements
- ▶ Peu performant : pour chaque requête web, il faut exécuter l'application au complet
  - ▶ Aucune réutilisation possible, car l'application est terminée après la requête
- ▶ Chaque requête web est indépendante car l'application est terminée après l'exécution
- ▶ FastCGI est une extension où le processus de l'application web est réutilisée

# Application web

Protocole de communication entre le serveur web et l'application web

## HTTP

L'application web intègre un serveur web et elle communique directement avec le protocole HTTP.

Exemple de code disponible dans  
`exemples/serveur-web-simple.py`

```
$ python3 exemples/serveur-web-simple.py
```

Démarrage du serveur HTTP sur le port 8080 (`http://localhost`)

```
$ curl -i localhost:8080
```

```
HTTP/1.0 200 OK
```

```
Server: BaseHTTP/0.6 Python/3.6.8
```

```
Date: Tue, 10 Sep 2019 18:11:17 GMT
```

```
Content-Type: text/html; charset=utf-8
```

```
<html><body><h1>Hello World!</h1></body></html>
```

# Application web

Protocole de communication entre le serveur web et l'application web

## HTTP

Souvent **non recommandé** comme porte d'entrée.

- ▶ Pas optimisé pour un grand trafic.
  - ▶ Les serveurs et balanceurs de charge HTTP peuvent facilement gérer des dizaines de milliers de connections à la seconde
- ▶ Possible de mettre derrière un balanceur de charge par contre
- ▶ Serveur HTTP populaire :
  - ▶ Gunicorn
  - ▶ Tornado
  - ▶ Waitress
  - ▶ uWSGI

# Application web

Protocole de communication entre le serveur web et l'application web

## WSGI

Historiquement, il n'existait aucune interface standard entre un serveur web et une application web.

- ▶ WSGI est une interface simple et universelle définie par une spécification Python (PEP 333)
- ▶ Une application web qui respecte l'interface WSGI peut utilisé n'importe quel serveur HTTP
- ▶ L'application est exposée comme objet respectant l'interface de WSGI
  - ▶ Le serveur invoque cet objet à chaque requête HTTP

N.B. : WSGI à lui seule ne fait rien. Ce n'est qu'une interface standardisée

# Application web

Protocole de communication entre le serveur web et l'application web

## WSGI

```
# exemples/app-wsgi.py
```

```
def application(env, start_response):  
    start_response('200 OK', [('Content-Type', 'text/html')])  
    return [b"<html><body><h1>Hello World</h1></body></html>"]
```

```
$ gunicorn3 -b 127.0.0.1:8080 app-wsgi:mon_application
```

```
Starting gunicorn 19.7.1
```

```
Listening at: http://127.0.0.1:8080 (17387)
```

```
Using worker: sync
```

```
Booting worker with pid: 17390
```

```
$ curl localhost:8080
```

```
<html><body><h1>Hello World</h1></body></html>
```

# Bibliographie

- ▶ Figure 1 : *Requests and responses share a common structure in HTTP* par Teoli sous licence CC-BY-SA 2.5