# Applications distribuées
# Protocole HTTP et architectures REST

Module RCPI01

Sebastien.Kramm@univ-rouen.fr

IUT R&T Rouen

2018-2019

# Introduction

- REST : un style de conception pour les application distribuées :
  - client-serveur, basé sur HTTP,
  - indépendant de tout langage,
  - plus souple, moins de couplage client-serveur que d'autres approches (SOAP/XML).

# Sommaire

1. Protocole HTTP
2. Architecture REST
    - Format des données échangées
    - REST en pratique

# Contenu

- Protocole textuel (ASCII), s'appuie sur TCP
  port 80 par défaut (443 pour HTTPS)

HTTP Request Message

HTTP Response Message

HTTP Clients (Web Browser)

HTTP over TCP/IP

HTTP Server (Web Server)

(1) User issues URL from a browser
http://host:port/path/file

(2) Browser sends a request message

```
GET URL HTTP/1.1
Host: host:port
................
................
```

(3) Server maps the *URL* to a file or program under the document directory.

(4) Server returns a response message

```
HTTP/1.1 200 OK
...............
...............
...............
```

(5) Browser formats the response and displays

**Client** (Browser)

**HTTP** (Over TCP/IP)

**Server** (@ *host:port*)

# Requête du client au serveur

```
GET /docs/index.html HTTP/1.1
Host: www.nowhere123.com
Accept: image/gif, image/jpeg, */*
Accept-Language: en-us
Accept-Encoding: gzip, deflate
User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1)

```

# Requête du client au serveur

```
GET /docs/index.html HTTP/1.1
Host: www.nowhere123.com
Accept: image/gif, image/jpeg, */*
Accept-Language: en-us
Accept-Encoding: gzip, deflate
User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1)

```

Analyse :

- ligne 1 : Requête, composée d'un **verbe** (*GET*), d'une URL, et du protocole utilisé (*HTTP/1.1*). Champs séparés par une espace (ASCII 0x20).
- lignes suivante (*request headers*) : paires de chaînes "*nom : valeur*". Les valeurs peuvent être multiples en les séparant par des virgules.
- certains champs sont obligatoires, d'autres optionnels.
- dernière ligne vide : obligatoire.

Description complète : RFC 7230

# Réponse du serveur

```
1  HTTP/1.1 200 OK
2  Date: Sun, 18 Oct 2009 08:56:53 GMT
3  Server: Apache/2.2.14 (Win32)
4  Last-Modified: Sat, 20 Nov 2004 07:16:26 GMT
5  ETag: "10000000565a5-2c-3e94b66c2e680"
6  Accept-Ranges: bytes
7  Content-Length: 44
8  Connection: close
9  Content-Type: text/html
10 X-Pad: avoid browser bug
11
12 <html><body><h1>It works!</h1></body></html>
```

# Réponse du serveur

```
1  HTTP/1.1 200 OK
2  Date: Sun, 18 Oct 2009 08:56:53 GMT
3  Server: Apache/2.2.14 (Win32)
4  Last-Modified: Sat, 20 Nov 2004 07:16:26 GMT
5  ETag: "10000000565a5-2c-3e94b66c2e680"
6  Accept-Ranges: bytes
7  Content-Length: 44
8  Connection: close
9  Content-Type: text/html
10 X-Pad: avoid browser bug
11
12 <html><body><h1>It works!</h1></body></html>
```

Analyse :

- ligne 1 : Réponse serveur, avec un **code de statut**

# Réponse du serveur

```
1  HTTP/1.1 200 OK
2  Date: Sun, 18 Oct 2009 08:56:53 GMT
3  Server: Apache/2.2.14 (Win32)
4  Last-Modified: Sat, 20 Nov 2004 07:16:26 GMT
5  ETag: "10000000565a5-2c-3e94b66c2e680"
6  Accept-Ranges: bytes
7  Content-Length: 44
8  Connection: close
9  Content-Type: text/html
10 X-Pad: avoid browser bug
11
12 <html><body><h1>It works!</h1></body></html>
```

Analyse :

- ligne 1 : Réponse serveur, avec un **code de statut**
- lignes suivante (*response headers*) : paires de chaînes *"nom : valeur"*.

# Réponse du serveur

```
1  HTTP/1.1 200 OK
2  Date: Sun, 18 Oct 2009 08:56:53 GMT
3  Server: Apache/2.2.14 (Win32)
4  Last-Modified: Sat, 20 Nov 2004 07:16:26 GMT
5  ETag: "10000000565a5-2c-3e94b66c2e680"
6  Accept-Ranges: bytes
7  Content-Length: 44
8  Connection: close
9  Content-Type: text/html
10 X-Pad: avoid browser bug
11
12 <html><body><h1>It works!</h1></body></html>
```

Analyse :

- ligne 1 : Réponse serveur, avec un **code de statut**
- lignes suivante (*response headers*) : paires de chaînes *"nom : valeur"*.
- la plupart des champs sont standardisés mais on peut en avoir des non-standards, qui seront en général ignorés (voir page WP).

# Réponse du serveur

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Sun, 18 Oct 2009 08:56:53 GMT
Server: Apache/2.2.14 (Win32)
Last-Modified: Sat, 20 Nov 2004 07:16:26 GMT
ETag: "10000000565a5-2c-3e94b66c2e680"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 44
Connection: close
Content-Type: text/html
X-Pad: avoid browser bug

<html><body><h1>It works!</h1></body></html>
```

Analyse :

- ligne 1 : Réponse serveur, avec un **code de statut**
- lignes suivante (*response headers*) : paires de chaînes *"nom : valeur"*.
- la plupart des champs sont standardisés mais on peut en avoir des non-standards, qui seront en général ignorés (voir page WP).
- ligne vide, puis contenu de la page.

# Réponse du serveur

```
1  HTTP/1.1 200 OK
2  Date: Sun, 18 Oct 2009 08:56:53 GMT
3  Server: Apache/2.2.14 (Win32)
4  Last-Modified: Sat, 20 Nov 2004 07:16:26 GMT
5  ETag: "10000000565a5-2c-3e94b66c2e680"
6  Accept-Ranges: bytes
7  Content-Length: 44
8  Connection: close
9  Content-Type: text/html
10 X-Pad: avoid browser bug
11
12 <html><body><h1>It works!</h1></body></html>
```

Analyse :

- ligne 1 : Réponse serveur, avec un **code de statut**
- lignes suivante (*response headers*) : paires de chaînes *"nom : valeur"*.
- la plupart des champs sont standardisés mais on peut en avoir des non-standards, qui seront en général ignorés (voir page WP).
- ligne vide, puis contenu de la page.
- la nature des données est indiquée par le type MIME : *content-type*

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)
- HTTP/0.9 : 1991

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)
- HTTP/0.9 : 1991
- HTTP/1.0 : 1996

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)
- HTTP/0.9 : 1991
- HTTP/1.0 : 1996
- HTTP/1.1 : 1997, standard de l'IETF

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)
- HTTP/0.9 : 1991
- HTTP/1.0 : 1996
- HTTP/1.1 : 1997, standard de l'IETF
- HTTP/2.0 : 2015

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)
- HTTP/0.9 : 1991
- HTTP/1.0 : 1996
- HTTP/1.1 : 1997, standard de l'IETF
- HTTP/2.0 : 2015
  - objectif principal : amélioration des performances

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)
- HTTP/0.9 : 1991
- HTTP/1.0 : 1996
- HTTP/1.1 : 1997, standard de l'IETF
- HTTP/2.0 : 2015
  - objectif principal : amélioration des performances
  - compatibilité ascendante avec 1.1

# Historique & versions

- internet $\neq$ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  $\Rightarrow$ World Wide Web (www)
- HTTP/0.9 : 1991
- HTTP/1.0 : 1996
- HTTP/1.1 : 1997, standard de l'IETF
- HTTP/2.0 : 2015
  - objectif principal : amélioration des performances
  - compatibilité ascendante avec 1.1
  - supporté par tous les grands acteurs, mais encore peu utilisé

# Type MIME

- Le logiciel client a besoin de savoir ce que lui envoie le serveur : HTML, image (png, jpeg, ...) son, vidéo, fichier archive, etc.

# Type MIME

- Le logiciel client a besoin de savoir ce que lui envoie le serveur : HTML, image (png, jpeg, ...) son, vidéo, fichier archive, etc.
- Cette information est indiquée par la serveur avec le champ `Content-Type` qui indique le **type MIME** des données.

# Type MIME

- Le logiciel client a besoin de savoir ce que lui envoie le serveur : HTML, image (png, jpeg, ...) son, vidéo, fichier archive, etc.
- Cette information est indiquée par la serveur avec le champ `Content-Type` qui indique le **type MIME** des données.
- MIME : *Multipurpose Internet Mail Extensions*, crée initialement pour l'email.

# Type MIME

- Le logiciel client a besoin de savoir ce que lui envoie le serveur : HTML, image (png, jpeg, ...) son, vidéo, fichier archive, etc.
- Cette information est indiquée par la serveur avec le champ `Content-Type` qui indique le **type MIME** des données.
- MIME : *Multipurpose Internet Mail Extensions*, crée initialement pour l'email.
- Constitué d'un **type** et d'un **sous type**
  Exemples : `text/plain`, `text/css`, `text/html`, `audio/mpeg`, `image/png`, `video/H264`

# Type MIME

- Le logiciel client a besoin de savoir ce que lui envoie le serveur : HTML, image (png, jpeg, ...) son, vidéo, fichier archive, etc.
- Cette information est indiquée par la serveur avec le champ `Content-Type` qui indique le **type MIME** des données.
- MIME : *Multipurpose Internet Mail Extensions*, crée initialement pour l'email.
- Constitué d'un **type** et d'un **sous type**
  Exemples : `text/plain`, `text/css`, `text/html`, `audio/mpeg`, `image/png`, `video/H264`
- Pour les échanges de données entre applications, on utilise : `application/json`, `application/javascript`, `application/xml`

# Type MIME

- Le logiciel client a besoin de savoir ce que lui envoie le serveur : HTML, image (png, jpeg, ...) son, vidéo, fichier archive, etc.
- Cette information est indiquée par la serveur avec le champ `Content-Type` qui indique le **type MIME** des données.
- MIME : *Multipurpose Internet Mail Extensions*, crée initialement pour l'email.
- Constitué d'un **type** et d'un **sous type**
  Exemples : `text/plain`, `text/css`, `text/html`, `audio/mpeg`, `image/png`, `video/H264`
- Pour les échanges de données entre applications, on utilise : `application/json`, `application/javascript`, `application/xml`
- On peut y ajouter un **encodage** :
  `Content-Type: text/plain; charset=utf-8`

# Type MIME

- Le logiciel client a besoin de savoir ce que lui envoie le serveur : HTML, image (png, jpeg, ...) son, vidéo, fichier archive, etc.
- Cette information est indiquée par la serveur avec le champ `Content-Type` qui indique le **type MIME** des données.
- MIME : *Multipurpose Internet Mail Extensions*, crée initialement pour l'email.
- Constitué d'un **type** et d'un **sous type**
  Exemples : `text/plain`, `text/css`, `text/html`, `audio/mpeg`, `image/png`, `video/H264`
- Pour les échanges de données entre applications, on utilise : `application/json`, `application/javascript`, `application/xml`
- On peut y ajouter un **encodage** :
  `Content-Type: text/plain; charset=utf-8`
- Plus : page WP

# Code de statut

Le serveur répond à la requete avec un code de statut à 3 chiffres :

- 1xx (Informational) : Request received, server is continuing the process.
- 2xx (Success) : The request was successfully received, understood, accepted and serviced.
- 3xx (Redirection) : Further action must be taken in order to complete the request.
- 4xx (Client Error) : The request contains bad syntax or cannot be understood.
- 5xx (Server Error) : The server failed to fulfill an apparently valid request.

# Méthodes HTTP

- La norme prévoit différentes requêtes, que le serveur doit interpreter différemment

# Méthodes HTTP

- La norme prévoit différentes requêtes, que le serveur doit interpreter différemment
- Les plus courantes :

# Méthodes HTTP

- La norme prévoit différentes requêtes, que le serveur doit interpreter différemment
- Les plus courantes :
  - GET : demande au serveur de renvoyer la ressource. Sans effet sur le serveur.

# Méthodes HTTP

- La norme prévoit différentes requêtes, que le serveur doit interpreter différemment
- Les plus courantes :
  - GET : demande au serveur de renvoyer la ressource. Sans effet sur le serveur.
  - POST : utilisée pour transmettre des données en vue d'un traitement à une ressource (le plus souvent depuis un formulaire HTML)

# Méthodes HTTP

- La norme prévoit différentes requêtes, que le serveur doit interpreter différemment
- Les plus courantes :
  - GET : demande au serveur de renvoyer la ressource. Sans effet sur le serveur.
  - POST : utilisée pour transmettre des données en vue d'un traitement à une ressource (le plus souvent depuis un formulaire HTML)
  - PUT : pour remplacer ou ajouter une ressource sur le serveur.

# Méthodes HTTP

- La norme prévoit différentes requêtes, que le serveur doit interpreter différemment
- Les plus courantes :
  - GET : demande au serveur de renvoyer la ressource. Sans effet sur le serveur.
  - POST : utilisée pour transmettre des données en vue d'un traitement à une ressource (le plus souvent depuis un formulaire HTML)
  - PUT : pour remplacer ou ajouter une ressource sur le serveur.
- Il en existe d'autres :
  HEAD, OPTIONS, CONNECT, TRACE, PATCH, DELETE, ...

# Méthodes HTTP

- La norme prévoit différentes requêtes, que le serveur doit interpreter différemment
- Les plus courantes :
  - GET : demande au serveur de renvoyer la ressource. Sans effet sur le serveur.
  - POST : utilisée pour transmettre des données en vue d'un traitement à une ressource (le plus souvent depuis un formulaire HTML)
  - PUT : pour remplacer ou ajouter une ressource sur le serveur.
- Il en existe d'autres :
  HEAD, OPTIONS, CONNECT, TRACE, PATCH, DELETE, ...
- Un navigateur Web ne fait que du GET, sauf pour les formulaires si la méthode POST est précisée dans le code :

```
<form method="post" action="page.php">
</form>
```

# Sommaire

1 Protocole HTTP

2 Architecture REST
- Format des données échangées
- REST en pratique

# REST : REpresentational State Transfer

- Roy Fielding, 2000.
- Pas un standard, mais un style d'architecture, basé sur le succès du WWW.
- Basé sur le concept de **ressource** : entité conceptuelle représentant ce que le client attend :
    - Une commande en cours identifiée par son n°,
    - le dernier billet du blog,
    - le billet/article daté du 1/02/2016,
    - ...
- Utilisation de HTTP pour la couche transport.
- Données renvoyées en XML ou JSON.
- Conçu comme une alternative plus légère à SOAP, qui utilise XML pour envoyer une spécification complète de la requête.

# REST : Idée fondatrice

- Inspiration : www (*World Wide Web*)
  Exemple : un humain cherche un billet d'avion :
  - se connecte sur un site de voyagiste ;
  - tape sa requête ;
  - clique sur un des liens qui lui est proposé.

  Mais : difficilement utilisable par une machine : pages web concues pour les humains, difficile d'extraire l'info pertinente.

# REST : Idée fondatrice

- Inspiration : www (*World Wide Web*)
  Exemple : un humain cherche un billet d'avion :
  - se connecte sur un site de voyagiste ;
  - tape sa requête ;
  - clique sur un des liens qui lui est proposé.

  Mais : difficilement utilisable par une machine : pages web concues pour les humains, difficile d'extraire l'info pertinente.
- API REST = « **page web pour les machines** »
  - un seul point d'entrée, qui reste fixe
  - permet de naviguer dans les ressources
  - données reçues du serveur dans un format normalisé

# Sommaire

1 Protocole HTTP

2 Architecture REST
- Format des données échangées
- REST en pratique

# Transfert des données

- Aujourd'hui, deux types de formats basés texte sont dominants
  - XML : *Extensible Markup Language*
    - Hérite de SGML
    - Normalisé en 1998 (1.0) et 2004 (1.1)
  - JSON : *JavaScript Object Notation*
    - Hérité de Javascript
    - Normalisé en 2014, mais utilisé depuis bien plus longtemps
- Permettent de transférer de l'information **structurée**
- Comparaisons :
  - JSON est plus "jeune", plus souple et moins "verbeux" que XML
  - XML est très utilisé pour de la description d'IHM
  - XML est extensible, pas JSON (pas besoin)
  - XML est plus puissant : permet la transformation et l'extraction des données directement via le langage d'interrogation XPATH
  - JSON : format d'échange **dominant** dans les échanges entres applications aujourd'hui

UNIVERSITÉ DE ROUEN

# XML vs. JSON : des personnes

- JSON :

```
{"employees":[                              ( un tableau )
    {"firstName":"John", "lastName":"Doe"},
    {"firstName":"Anna", "lastName":"Smith"},
    {"firstName":"Peter", "lastName":"Jones"}
]}
```

- XML :

```
<employees>
    <employee>
        <firstName>John</firstName> <lastName>Doe</lastName>
    </employee>
    <employee>
        <firstName>Anna</firstName> <lastName>Smith</lastName>
    </employee>
    <employee>
        <firstName>Peter</firstName> <lastName>Jones</lastName>
    </employee>
</employees>
```

# XML vs. JSON : un livre

- JSON (140 caractères) :

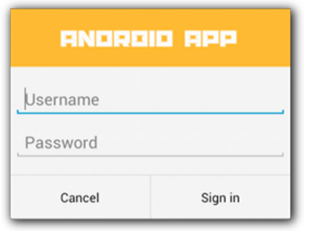
```
{
  "id": 123,                          un entier
  "title": "Object Thinking",         une chaîne
  "author": "David West",
  "published": {                      un "sous-objet"
    "by": "Microsoft Press",
    "year": 2004
  }
}
```

- XML (167 caractères) :

```
<?xml version="1.0"?>
<book id="123">
  <title>Object Thinking</title>
  <author>David West</author>
  <published>
    <by>Microsoft Press</by>
    <year>2004</year>
  </published>
</book>
```

# XML : autre utilisations

- XML est utilisé par Android pour la description de l'interface utilisateur




res/layout/dialog_signin.xml

```
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/r
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content">
    <ImageView
        android:src="@drawable/header_logo"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="64dp"
        android:scaleType="center"
        android:background="#FFFFBB33"
        android:contentDescription="@string/app_name" />
    <EditText
        android:id="@+id/username"
        android:inputType="textEmailAddress"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginTop="16dp"
        android:layout_marginLeft="4dp"
```

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :

```
"clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
```

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```
  - Un tableau d'objets :
    ```
    "aaa": [ { ... }, { ... }, { ... } ]
    ```

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```
  - Un tableau d'objets :
    ```
    "aaa": [ { ... }, { ... }, { ... } ]
    ```
- Inconvénients :

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```
  - Un tableau d'objets :
    ```
    "aaa": [ { ... }, { ... }, { ... } ]
    ```
- Inconvénients :
  - pas de commentaires possibles ;

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```
  - Un tableau d'objets :
    ```
    "aaa": [ { ... }, { ... }, { ... } ]
    ```
- Inconvénients :
  - pas de commentaires possibles ;
  - typage faible (pas de type date, pas de distinction nombre entier & flottant) ;

# JSON : format orienté "objet"

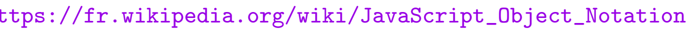
- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```
  - Un tableau d'objets :
    ```
    "aaa": [ { ... }, { ... }, { ... } ]
    ```
- Inconvénients :
  - pas de commentaires possibles ;
  - typage faible (pas de type date, pas de distinction nombre entier & flottant) ;
  - pas optimal (qté information / nombre d'octets)

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```
  - Un tableau d'objets :
    ```
    "aaa": [ { ... }, { ... }, { ... } ]
    ```
- Inconvénients :
  - pas de commentaires possibles ;
  - typage faible (pas de type date, pas de distinction nombre entier & flottant) ;
  - pas optimal (qté information / nombre d'octets)
  - pas de possibilité d'extension.

# JSON : format orienté "objet"

- Un objet JSON est délimité par { et } et contient des paires clé-valeur, séparées par ","
- Les clés sont des chaînes.
- Les valeurs peuvent être :
  - Une chaîne, un nombre ou un booléen :
    ```
    "clé1": "aaa", "clé2": 1345, "clé3": true
    ```
  - Un sous-objet :
    ```
    "clé1": { "aaa":"bbb", "ccc":123 }
    ```
  - Un tableau d'objets :
    ```
    "aaa": [ { ... }, { ... }, { ... } ]
    ```
- Inconvénients :
  - pas de commentaires possibles ;
  - typage faible (pas de type date, pas de distinction nombre entier & flottant) ;
  - pas optimal (qté information / nombre d'octets)
  - pas de possibilité d'extension.
- Pour aller plus loin :



# Sommaire

1 Protocole HTTP

2 Architecture REST
- Format des données échangées
- REST en pratique

# REST : exemple

- Exemple : soit une entreprise de pièces détachées "parts-depot" qui met à disposition de ses clients son catalogue
- Elle propose l'URI suivante : `http://www.parts-depot.com/parts`
- Le client reçoit via http le document XML suivant :

```
<?xml version="1.0"?>
<p:Parts xmlns:p="http://www.parts-depot.com"
       xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
   <Part id="00345" xlink:href="http://www.parts-depot.com/parts/00345"/>
   <Part id="00346" xlink:href="http://www.parts-depot.com/parts/00346"/>
   <Part id="00347" xlink:href="http://www.parts-depot.com/parts/00347"/>
</p:Parts>
```

# REST : exemple

- Si le client veut des détails sur une pièce, alors il envoie la requête suivante (HTTP GET) : `http://www.parts-depot.com/parts/00345`
- Le serveur renverra le document :

```
<?xml version="1.0"?>
<p:Part xmlns:p="http://www.parts-depot.com"
        xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
   <Part-ID>00345</Part-ID>
   <Name>Widget-A</Name>
   <Description>This part is used within the frap assembly</Description>
   <Specification xlink:href="http://www.parts-depot.com/parts/00345/
        specification"/>
   <UnitCost currency="USD">0.10</UnitCost>
   <Quantity>10</Quantity>
</p:Part>
```

- Placer une commande : requête POST sur l'URL `http://www.parts-depot.com/place-order` avec comme charge utile un fichier XML contenant la description de la commande.

# REST : principes

Principes de base d'une architecture REST :

- Utiliser dans les URI des **noms**, pas des verbes
  Exemple : Au lieu de

  ```
  http://www.parts-depot.com/parts/getPart?id=00345
  ```

  on préfère

  ```
  http://www.parts-depot.com/parts/00345
  ```

# REST : principes

Principes de base d'une architecture REST :

- Utiliser dans les URI des **noms**, pas des verbes
  Exemple : Au lieu de
  `http://www.parts-depot.com/parts/getPart?id=00345`
  on préfère
  `http://www.parts-depot.com/parts/00345`
- Un seul point d'entrée (*endpoint*) qui permet de naviguer vers les données

# REST : principes

Principes de base d'une architecture REST :

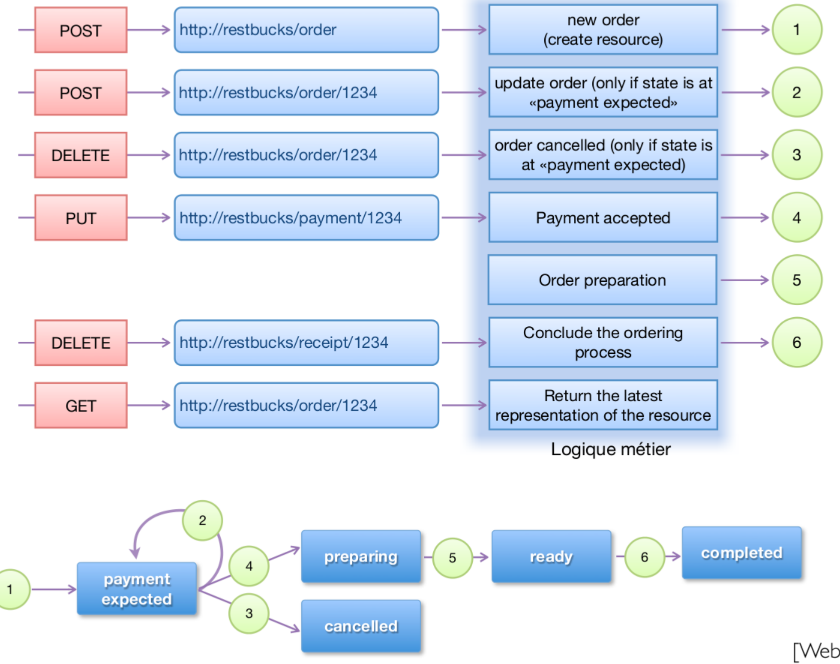
- Utiliser dans les URI des **noms**, pas des verbes
  Exemple : Au lieu de
  `http://www.parts-depot.com/parts/getPart?id=00345`
  on préfère
  `http://www.parts-depot.com/parts/00345`
- Un seul point d'entrée (*endpoint*) qui permet de naviguer vers les données
- Sans état (*Stateless*) : chaque requête d'un client vers un serveur doit contenir toute l'information nécessaire pour permettre au serveur de comprendre la requête, sans avoir à dépendre d'un contexte conservé sur le serveur.

# De l'action...

- REST utilise HTTP comme un protocole de transport, mais surtout comme **protocole applicatif** :
  → L'ensemble des méthodes du protocole peut-être utilisées
  (à la différence du Web, qui n'utilise que `GET` et `POST`)

| Verbe (méthode) | Sémantique |
|---|---|
| GET | récupère une ressource |
| PUT | met à jour une ressource |
| DELETE | supprime une ressource |
| POST | crée une nouvelle ressource |
| ... | |

Réf : HTTP sur Wikipedia



POST
http://restbucks/order
new order
(create resource)
1
POST
http://restbucks/order/1234
update order (only if state is at «payment expected»
2
DELETE
http://restbucks/order/1234
order cancelled (only if state is at «payment expected)
3
PUT
http://restbucks/payment/1234
Payment accepted
4
Order preparation
5
DELETE
http://restbucks/receipt/1234
Conclude the ordering process
6
GET
http://restbucks/order/1234
Return the latest representation of the resource
Logique métier
1
payment expected
2
4
3
preparing
cancelled
5
ready
6
completed
[Webber]

# REST : Exemple IRL 1 : yuml.me

- L'URI suivante :
  http://yuml.me/diagram/nofunky/class/[Client|-nom:string;-adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande].json
  renvoie (format JSON) :

```
{"customisations":"nofunky","type":"class","dsl":"[Client|-nom:string;-
     adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande]","digest":"cc59342a","
     file_only":false,"mime":"image/png","extension":"png"}
```

# REST : Exemple IRL 1 : yuml.me

- L'URI suivante :
  http://yuml.me/diagram/nofunky/class/[Client|-nom:string;-adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande].json
  renvoie (format JSON) :


```
{"customisations":"nofunky","type":"class","dsl":"[Client|-nom:string;-
    adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande]","digest":"cc59342a","
    file_only":false,"mime":"image/png","extension":"png"}
```


- et la même avec "png" au lieu de "json" à la fin :

http://yuml.me/diagram/nofunky/class/[Client|-nom:string;-adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande].png
renvoie :

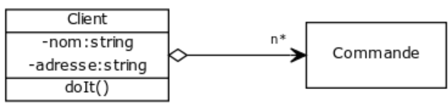
# REST : Exemple IRL 1 : yuml.me

- L'URI suivante :
  http://yuml.me/diagram/nofunky/class/[Client|-nom:string;-adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande].json
  renvoie (format JSON) :

```
{"customisations":"nofunky","type":"class","dsl":"[Client|-nom:string;-
    adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande]","digest":"cc59342a","
    file_only":false,"mime":"image/png","extension":"png"}
```

- et la même avec "png" au lieu de "json" à la fin :

http://yuml.me/diagram/nofunky/class/[Client|-nom:string;-adresse:string|doIt()]<>-n*>[Commande].png
renvoie :



# REST : Exemple IRL 2 : Spotify

## Web API Endpoint Reference

Our Web API endpoints give external applications access to Spotify catalog and user data.

Web API Base URL: `https://api.spotify.com` User Guide | Tutorial | Code Examples

Search:

| Method | Endpoint | Usage | Returns |
| --- | --- | --- | --- |
| GET | /v1/albums/{id} | Get an album | album |
| GET | /v1/albums?ids={ids} | Get several albums | albums |
| GET | /v1/albums/{id}/tracks | Get an album's tracks | tracks* |
| GET | /v1/artists/{id} | Get an artist | artist |

# REST : Exemple IRL 2 : Spotify

## album object (simplified)

| Key | Value Type | Value Description |
|---|---|---|
| album_type | string | The type of the album: one of "album", "single", or "compilation". |
| available_markets | array of strings | The markets in which the album is available: ISO 3166-1 alpha-2 cour codes. Note that an album is considered available in a market when least 1 of its tracks is available in that market. |
| external_urls | an external URL object | Known external URLs for this album. |
| href | string | A link to the Web API endpoint providing full details of the album. |
| id | string | The Spotify ID for the album. |
| images | array of image objects | The cover art for the album in various sizes, widest first. |
| name | string | The name of the album. |
| type | string | The object type: "album" |

TÉ
:N

# API Spotify : exemple d'accès

- On souhaite accéder à l'album identifié par l'identifiant `4aawyAB9vmqN3uQ7FjRGTy`
- On utilisera l'entrée : https://api.spotify.com/v1/albums/4aawyAB9vmqN3uQ7FjRGTy
- Réponse :


```
{
  "album_type" : "album",
  "artists" : [ {
    "external_urls" : {
      "spotify" : "https://open.spotify.com/artist/0Tn(
    },
    "href" : "https://api.spotify.com/v1/artists/0Tn0Y
    "id" : "0Tn0YISbd1XYRBk9myaseg",
    "name" : "Pitbull",
    "type" : "artist",
    "uri" : "spotify:artist:0Tn0YISbd1XYRBk9myaseg"
  } ],
  "available_markets" : [ "AD", "AT", "BE", "BG", "CH",
"LT", "LU", "LV", "MC", "MT", "MX", "NL", "NO", "PL", '
  "copyrights" : [ {
    "text" : "(P) 2012 RCA Records, a division of Sony
    "type" : "P"
```


- Dans les champs renvoyés on trouve l'url du *"artwork"* (couverture) : https://i.scdn.co/image/b6be520fd1dc9feb84100be40f63de4f80694f18

# Authentification

- Beaucoup d'API fournissent un service payant : il faut s'**authentifier**.
  Pour toute l'API, ou pour certains points d'entrée seulement

# Authentification

- Beaucoup d'API fournissent un service payant : il faut s'**authentifier**.
  Pour toute l'API, ou pour certains points d'entrée seulement
- Technique la plus courante : OAuth, standard ouvert de **délégation d'autorisation**
  Histoire : v1 : 2007, v2 : 2012

# Authentification

- Beaucoup d'API fournissent un service payant : il faut s'**authentifier**.
  Pour toute l'API, ou pour certains points d'entrée seulement
- Technique la plus courante : OAuth, standard ouvert de **délégation d'autorisation**
  Histoire : v1 : 2007, v2 : 2012
- Utilisé par Google, Facebook, Microsoft, Twitter, . . . pour accorder le droit à des applications tierces d'accéder à une API.

# Authentification

- Beaucoup d'API fournissent un service payant : il faut s'**authentifier**.
  Pour toute l'API, ou pour certains points d'entrée seulement
- Technique la plus courante : OAuth, standard ouvert de **délégation d'autorisation**
  Histoire : v1 : 2007, v2 : 2012
- Utilisé par Google, Facebook, Microsoft, Twitter, ... pour accorder le droit à des applications tierces d'accéder à une API.
- Procédure complexe (multiples étapes, identifiants et clés).

# Authentification

- Beaucoup d'API fournissent un service payant : il faut s'**authentifier**.
  Pour toute l'API, ou pour certains points d'entrée seulement
- Technique la plus courante : OAuth, standard ouvert de **délégation d'autorisation**
  Histoire : v1 : 2007, v2 : 2012
- Utilisé par Google, Facebook, Microsoft, Twitter, ... pour accorder le droit à des applications tierces d'accéder à une API.
- Procédure complexe (multiples étapes, identifiants et clés).
- Des bibliothèques logicielles dans différents langages peuvent proposer des *wrappers*, limitant la difficulté.