Applications distribuées
Protocole HTTP et architectures REST
Module RCPI01

Sebastien.Kramm@univ-rouen.fr

IUT R&T Rouen

2018-2019

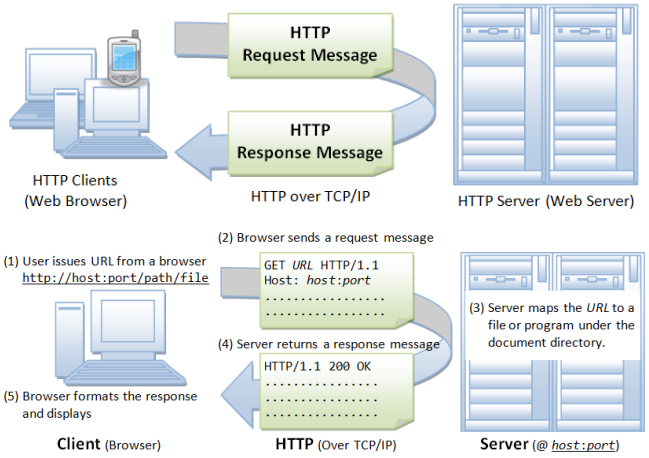
Introduction

- 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

Contenu

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



Requête du client au serveur

```
1  GET /docs/index.html HTTP/1.1
2  Host: www.nowhere123.com
3  Accept: image/gif, image/jpeg, */*
4  Accept-Language: en-us
5  Accept-Encoding: gzip, deflate
6  User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1)
7
```

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>
```

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 ≠ web !
- internet : interconnexion de **réseaux autonomes** (1970-1980)
- 1989 :Tim Berners-Lee invente HTTP, avec les adresses Web et le langage HTML
  ⇒ 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.
- 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
- 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

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.
- 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

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

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) :

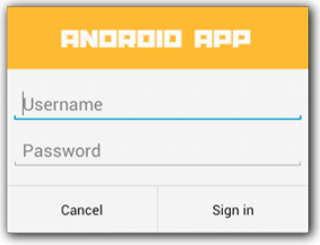
```
{
  "id": 123,                      un entier
  "title": "Object Thinking",     une chaîne
  "author": "David West",
  "published": {                  un "sous-objet"
    "by": "Microsoft Press",
    "year": 2004
  }
}
```

- 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/
    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 ","
- 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 :
  https://fr.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation

Sommaire

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 :

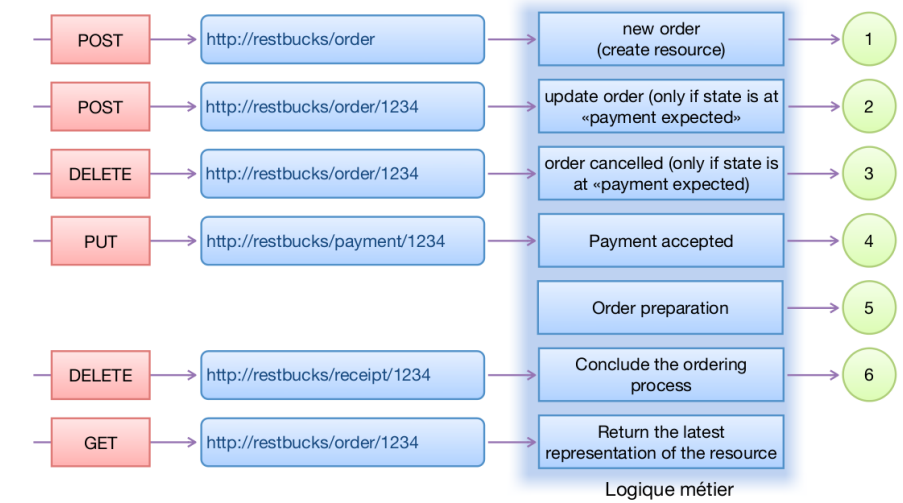
- Utiliser dans les URI des **noms**, pas des verbes
  Exemple : Au lieu de
  `http://www.parts-depot.com/parts/getPart?id=00345`
  on préfère
  `http://www.parts-depot.com/parts/00345`
- Un seul point d'entrée (*endpoint*) qui permet de naviguer vers les données
- Sans état (*Stateless*) : chaque requête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

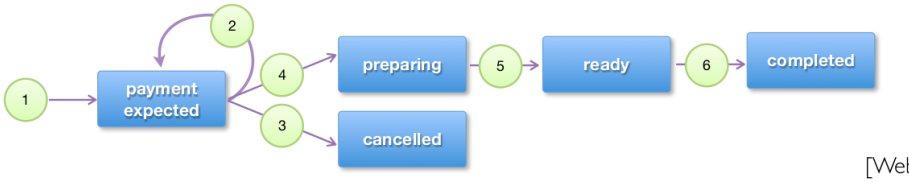
De l'action...

- 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





[Webber]

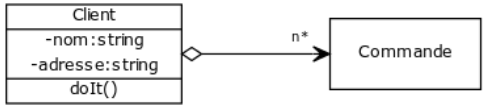
REST : Exemple IRL 1 : yuml.me

- 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"}
```


- 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

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 cou codes. Note that an album is considered available in a market when least 1 of its tracks is available in that market.

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/0TnOY:
    "id" : "0TnOYISbd1XYRBk9myaseg",
    "name" : "Pitbull",
    "type" : "artist",
    "uri" : "spotify:artist:0TnOYISbd1XYRBk9myaseg"
  } ],
  "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/b6be520fd1dc9feb84100be40f63de4f8

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.

UNIVERSITÉ DE ROUEN