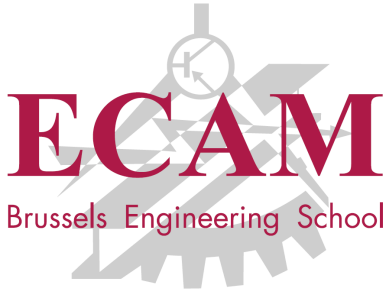


I404C NoSQL

Séance 6

Interface avec le moteur NoSQL

Sébastien Combéfis

2017–2018

Objectifs

- Mongoose : un ODM pour MongoDB
  - ORM, ODM et schémas Mongoose
  - Validation des données
  - Les middlewares
- Développement d'une API RESTful
  - Web et API RESTful
  - Node.js et Express.js


Mongoose

ORM : Object-Relational Mapping

- Méthode de programmation consistant à faire correspondre une base de données relationnelle avec un modèle orienté-objet.
  - Une classe correspond à une table de la DB
  - Une instance de la classe correspond à un record d'une table
  - Un attribut de la classe correspond à un champ dans la table
- Résultat : Une base de données "orienté-objet" virtuelle, manipulable facilement depuis le code applicatif.
- Difficulté : Les objets sont des entités plus complexes que les records en DB

  Exemple : Une personne possède une liste de numéros de téléphone

ORM : Pros/Cons

- Avantages :
  - L'ORM permet de rester dans le paradigme orienté-objet
  - SQL plus nécessaire pour la manipulation des données
  - Gestion de la connexion à la DB gérée par l'ORM
  - Code structuré de manière cohérente
- Désavantages :
  - Abstraction de haut niveau dissimulant les spécificités de l'implémentation en D
  - Tendance à moins bien concevoir le schéma de la DB
  - Performances moindres pour les requêtes complexes

Problème de l'impédance objet/relation !

ORM : Que choisir ?

Il existe des frameworks ORMs pour beaucoup de langages de programmation :

- Java : Hibernate, Java Data Objects, Apache Cayenne, Enterprise JavaBeans, ...
- .NET : Entity Framework, XPO, NHibernate, Dapper, DataObjects.NET, Neo, ...
- PHP : Doctrine, CodeIgniter, CakePHP, Laravel, ...
- Python : Django, Storm, SQLAlchemy, ...
- Ruby on Rails : ActiveRecords

ORM : Exemple (Django)

```
1  class Timesheet(models.Model) :
2      day = models.DateField("Date")
3      num_hours = models.DecimalField("Nombre d'heures prestées",
       max_digits=4, decimal_places=2)
4      study=models.ForeignKey(Study, verbose_name="Etude")
5      operation=models.ForeignKey(Operation, blank=True, null=True,
       verbose_name="Opération")
6      task=models.ForeignKey(Task,    blank=True, null=True,
       verbose_name="Opération générique")
7      person = models.ForeignKey(Person, verbose_name="par")
8      comment=models.TextField("Commentaires", default="", null=True,
        blank=True)
9      def cost(self):
10         return self.num_hours * self.person.cout_horaire_on(self.
           day)
11     def __str__(self):
12         return str(self.day)+str(" ")+str(self.num_hours)
```

ORM : Exemple (Django)

```
1  ts=Timesheet.objects.filter(person=person_id, day=form.cleaned_data
   ["day"],
2                              study=form.cleaned_data["study"], \
3                              operation=form.cleaned_data["operation"],
                               task=form.cleaned_data["task"])
4  if len(ts)>0 :
5      ts[0].num_hours=form.cleaned_data["num_hours"]
6      ts[0].comment=form.cleaned_data["comment"]
7      ts[0].save()
```

ODM : Object-Document Mapper

- De manière similaire aux ORM, les ODM font le lien entre du code applicatif orienté-objet et une base de données orientée-document.
- A la différence des ORMs, les ODMs ne souffrent pas du problème d'impédence objet-relation, puisque les documents ont une structure très proche de celle des objets.

ODM : Pros/Cons

- Avantages :
  - Permet d'appliquer un schéma structuré à des collections
  - Permet la conversion automatique des données dans les types natifs du langage
  - Gestion facilitée des opérations CRUD
  - Permet d'ajouter une couche de validation des données avant insertion dans la DB
  - Des middlewares permettent d'appliquer des traitements logiques (business) aux données
  - La couche supplémentaire permet de simplifier la communication avec la DB
- Inconvénients :
  - L'imposition d'un schéma aux documents n'est pas toujours la meilleure option
  - Certaines opérations sont moins efficaces qu'en cas de communication directe avec la DB.

Mongoose.js : Un ODM pour MongoDB

- Mongoose est une bibliothèque Node.js facilitant l'interaction avec une base de données MongoDB
- Souvent reprise dans les stacks Web Javascript (ex : Mean.js)
- Travaille au dessus du driver Node.js de MongoDB, en ajoutant plusieurs objets :
  - `Schema` : Permet de définir un schéma structuré pour les documents d'une collectoin
  - `Model` : Représentation de tous les documents d'une collection
  - `Document` : Représentation des documents individuels
  - `Query` et `Aggregate` : Permettent de construire des requêtes complexes et réutilisables.

Mongoose.js : Définition d'un schéma

```
1
2  /**
3   * Measure Schema
4   */
5  var MeasureSchema = new Schema({
6    date : {
7      type : Date,
8      required : 'Please specify a date for this measure',
9      default : Date.now
10   },
11   value : {
12     type : Number,
13     required : 'Please specify the value of your measure',
14     min : '1',
15   },
16   meter : {
17     type : Schema.ObjectId,
18     ref : 'Meter',
19     required : true
20   }
21  }
22 )
23 mongoose.model('Measure', MeasureSchema);
```

Mongoose.js : Création d'un document

Pour créer un document, deux possibilités :

- Instanciation d'un document puis appel de la méthode `save()`
- Utilisation de `create()` sur le modèle

```
1  var mongoose = require('mongoose'),
2      Measure = mongoose.model('Measure');
3
4  var measure = new Measure();
5  measure.date = Date.now();
6  measure.value = req.body.value;
7  measure.meter = req.body.meter;
8  measure.save(function(err){
9          if(err) console.log("Erreur");
10     }
11 //OU :
12 Measure.create([{date:Date.now(), value: req.body.value, meter: req
   .body.meter}]);
```

Mongoose.js : Opérations sur les collections

Les opérations Mongoose de type CRUD sur les modèles sont similaires aux fonctions natives MongoDB sur les collections : `find()`, `findOne()`, `update()`, `remove()`.

Exemples d'utilisation de `find()` sur l'objet Mongoose Model :

```
1   Measure.find({ 'owner':req.user }).sort('-created').populate('
    owner', 'displayName').exec(function (err, measures) {//Results
    in var measures});
2
3  //OU :
4   var query = Measure.find({ 'owner':req.user });
5       query.sort('-created');
6       query.populate('owner', 'displayName');
7       query.exec(function(err, measures){//Results in var measures})
        ;
8
9  // Autre requête :
10      Measure.findOne({}}).where('value').gt(100).sort('value').
        select('date').exec(function(err, measures){//Treatment});
```

Mongoose.js : Modificateurs de schéma

Lors de la définition du schéma, il est possible de vérifier ou modifier des valeurs avant sauvegarde. Mongoose définit plusieurs modificateurs à cette fin :

- `trim` : permet de retirer les espaces en début et fin de champs String
- `set/get` : permet de définir une fonction appliquée à l'édition ou à la consultation d'un champ

```
1  website: {
2      type: String,
3      set: function(url) {
4        if (!url) {
5          return url;
6        } else {
7          if (url.indexOf('http://') !== 0 && url.indexOf('https
           ://') !== 0) {
8              url = 'http://' + url;
9          }
10         return url;
11       }}
12 },
```

Mongoose.js : Attribut virtuel

Mongoose permet l'ajout d'*attributs virtuels* à un schéma MongoDB. Il s'agit d'attributs calculés dynamiquement à partir des données de la DB.
Dans cet exemple, on crée un champ `fullname`, au départ des attributs `firstname` et `lastname` :

```
1  UserSchema.virtual('fullName')
2      .get(function() {
3           return this.firstName + ' ' + this.lastName;
4      })
5      .set(function(fullName) {
6          var splitName = fullName.split(' ');
7          this.firstName = splitName[0] || '';
8          this.lastName = splitName[1] || '';
9  });
10
11 UserSchema.set('toJSON', { getters: true, virtuals: true });
```

Mongoose.js : Ajout d'index

Un index primaire peut être défini grâce à l'attribut `unique` :

```
    username: {
      type: String,
      unique: 'Username already exists',
      required: 'Please fill in a username',
      lowercase: true,
      trim: true
    },
```

Si d'autres attributs sont destinés à être souvent consultés, on peut créer des index secondaires pour accélérer ces requêtes :

```
email: {
       type: String,
       index: true
},
```

Pour créer des index secondaires sur plusieurs champs :

```
MeasureSchema.index({ date: 1, meter: 1},{unique: 'Only one measure
 per day is supported'});
```

Mongoose.js : Validation des données (1)

Mongoose offre la possibilité de définir des validations sur les champs à la création, lecture ou sauvegarde d'un document.

- Dans la définition du schéma, avec des attributs spécifiques pour les champs visés :
  - `unique` : La valeur du champ doit être unique sur la collection
  - `required` : Champs obligatoire
  - `match` : Spécifie une regex pour contraindre le format d'un string (ex : email)
  - `enum` : Fournit une liste de valeurs acceptables pour un attribut String.

```
1  var MeasureSchema = new Schema({
2    //...
3    value : {
4      type : Number,
5      required : 'Please specify the value of your measure',
6      min : '1',
7    },
8    //...
9  });
```

Mongoose.js : Validation des données (2)

Mongoose offre la possibilité de définir des validations sur les champs à la création, lecture ou sauvegarde d'un document.

- En définissant l'attribut `validate` sur un champs, en spécifiant un tableau avec une fonction de validation et un message d'erreur :

```
1  var UserSchema = new Schema({
2       ...
3       password: {
4         type: String,
5         validate: [
6           function(password) {
7             return password.length >= 6;
8           },
9           'Password should be longer'
10        ]
11      },
12 ... });
```

Mongoose.js : Middleware

Dans certains cas, il est utile de pouvoir indiquer un traitement spécifique à appliquer avant ou après une opération sur la base de données. Mongoose fournit pour cela des `middlewares` de deux types : `pre` et `post`. Ils peuvent s'appliquer sur les opérations suivantes :

- `init`
- `validate`
- `save`
- `remove`

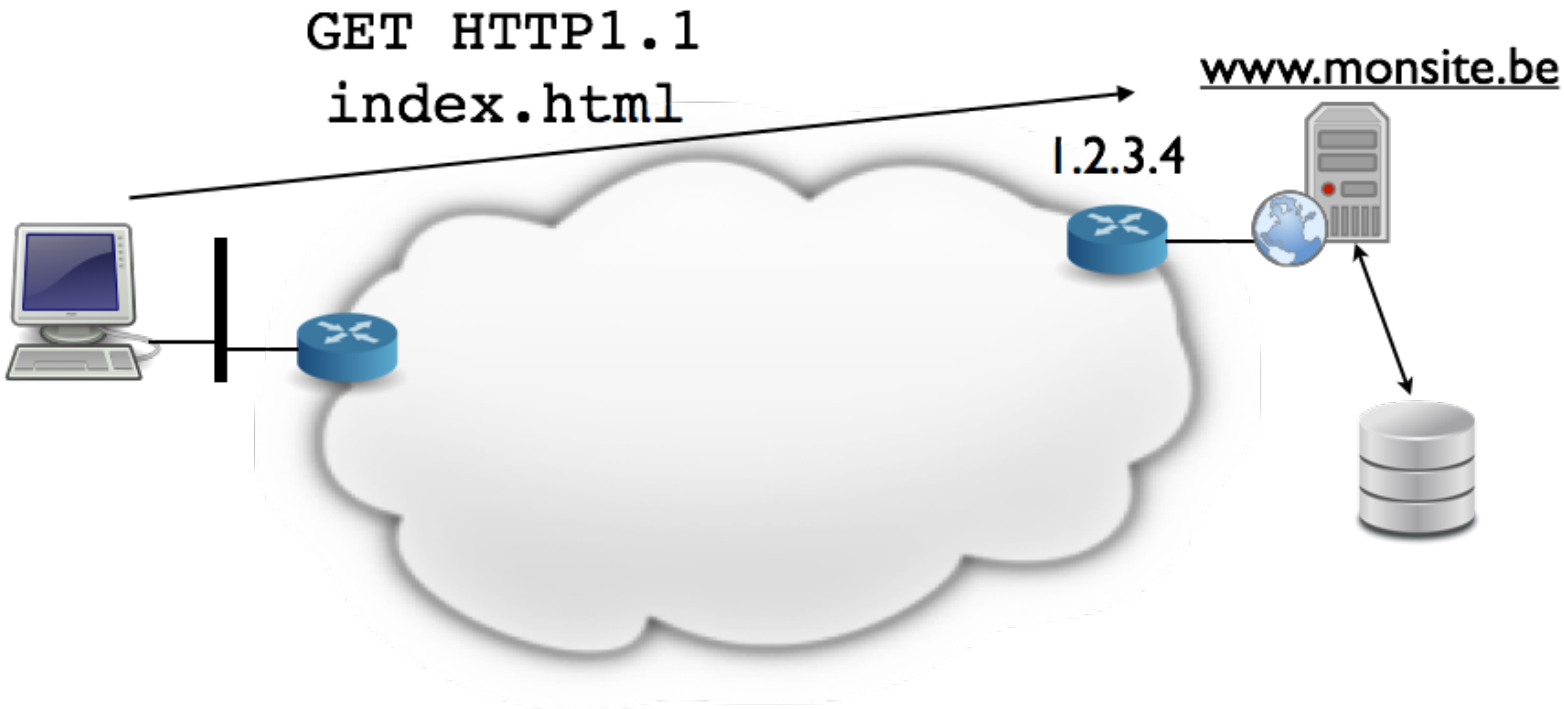
Mongoose.js : Middleware - Exemple

```
1
2  UserSchema.pre('validate', function (next) {
3    if (this.provider === 'local' && this.password && this.isModified
     ('password')) {
4      var result = owasp.test(this.password);
5      if (result.errors.length) {
6        var error = result.errors.join(' ');
7        this.invalidate('password', error);
8      }
9    }
10   next();
11 });
```

```
1  UserSchema.post('save', function(next) {
2       if(this.isNew) {
3         console.log('A new user was created.');
4       } else {
5         console.log('A user updated is details.');
6       }
7  });
```


Le Web

Architecture du Web



Le protocole HTTP

- HyperText Transport Protocol : Protocole en mode texte orienté client/serveur Style d'architecture pour les systèmes hypermedia distribués
- Requête HTTP en trois parties :
  1. Méthode + URI + version
  2. En-tête avec paramètres optionnels + ligne vide
  3. Document MIME (optionnel)
- Réponse HTTP en trois parties :
  1. Ligne de statut (+ code)
  2. En-tête avec informations sur la réponse + ligne vide
  3. Document MIME (optionnel)

Un échange HTTP

La requête :

```
GET / HTTP/1.0
User-Agent: curl/7.19.4 (universal-apple-darwin10.0) libcurl
/7.19.4 OpenSSL/0.9.8l zlib/1.2.3
Host: www.ietf.org
```

La réponse :

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 15 Mar 2010 13:40:38 GMT
Server: Apache/2.2.4 (Linux/SUSE) mod_ssl/2.2.4 OpenSSL/0.9.8
e (truncated)
Last-Modified: Tue, 09 Mar 2010 21:26:53 GMT
Content-Length: 17019
Content-Type: text/html

<!DOCTYPE HTML PUBLIC .../HTML>
```

API RESTful

- REST : Representational State Transfer
  - Style d'architecture pour les systèmes hypermedia distribués
  - Proposé par R. Fielding dans sa thèse en 2000
    REST a été utilisé par Fielding pour concevoir HTTP/1.1
  - Indépendant du protocole utilisé
  - Orienté ressources
- REST a été défini dans le but de fournir certaines propriétés aux systèmes concernés

  Performance, montée en charge, simplicité de l'interface, évolutivité des composants, portabilité, fiabilité, visibilité
- Définition d'un ensemble de contraintes pour les systèmes RESTful

Contraintes REST (1)

- Architecture Client-Server

  Séparation des préoccupations/rôles

- Stateless

  Toutes les informations nécessaires à la requête sont contenues dans cette dernière, sans stockage d'information

- Possibilité de mise en cache

  L'architecture doit supporter la mise en cache au niveau de systèmes intermédiaires

- Système en couches

  Intégration d'équipements intermédiaires permettant la répartition des rôles et de la charge, de manière transparente pour le client

Contraintes REST (2)

- Interface uniforme
  - Identification des ressources (ex : URI pour le Web)
  - Manipulation des ressources à travers des représentations
  - Messages auto-descriptifs
  - HATEOAS : Hypermedia As The Engine Of Application State
    Les réponses contiennent des liens vers les autres ressources ou actions disponibles
- Code à la demande (optionnel)
  Possibilité de transférer du code au client pour enrichir ses fonctionnalités (ex : applets java, javascript)

REST : Nommage des ressources et URI

- Utiliser des noms pour désigner les ressources, pas de verbes
- Dans le cas de collections, utiliser le nom au pluriel
- Utiliser des tirets (-) et non des underscores _
- Pas de CRUD dans les URI (utiliser les verbes HTTP à la place) *Pour les actions plus complexes : Utiliser les query strings*

Exemples :

```
GET /api/v1/books/
GET /api/v1/books/harry-potter-2
PUT /api/v1/books/harry-potter-2
POST /api/v1/books/harry-potter-2/comments
DELETE /api/v1/books/harry-potter-2/comments/123
PUT /api/v1/blogposts/12342?action=like
GET /api/v1/books?limit=1&sort=created_at
```

Node.js

Javascript : les fonctions comme objets

Les fonctions Javascript sont des fonctions d'ordre supérieur :

- Elles peuvent être référencées comme objets
- Elles peuvent être passées en paramètres (callback)
- Elles peuvent être renvoyées

```
1  var add = function(a,b) {
2    return a+b;
3  }
4  add(2,3);
```

```
1  exports.delete = function (req, res) {
2    var building = req.building;
3    building.remove(function (err) {
4      if (err) { return res.status(400).send({
5                        message: errorHandler.getErrorMessage(err)
                         });
6      } else { res.json(building); }
7    });
8  };
```

Javascript : Closure

Une fermeture (closure en anglais) est une fonction associée à l'environnement dans laquelle elle a été définie (variables locales définies dans la portée englobante)

```
1   function creerFonction() {
2     var nom = "Mr. Combéfis";
3     function afficheNom() {
4       alert(nom);
5     }
6     return afficheNom;
7   }
8
9   var maFonction = creerFonction();
10  maFonction();
```

Javascript : Côté client

A l'origine, Javascript était essentiellement exécuté à l'intérieur des navigateurs Web

- Manipulation du DOM (Document Object Model) pour modifier le contenu ou l'apparence d'une page Web et traiter les événements utilisateurs

```
1 $(document).ready(function(){
2     $("div.test").add("p.quote")
3                  .addClass("blue")
4 }
```

- AJAX pour les interactions asynchrones avec le serveur
- JQuery, AngularJS, ...

Javascript : Node.js côté serveur

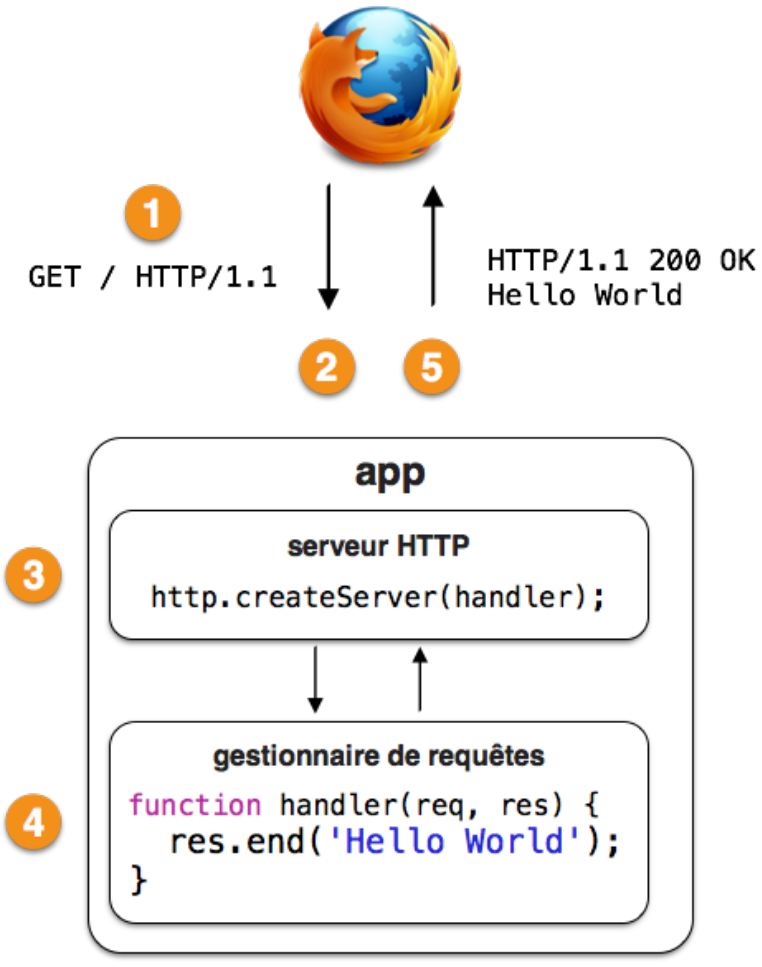
Actuellement, retour de Javascript au niveau des serveurs Web avec Node.js : un environnement de développement multi-plateforme pour développer des applications Web côté serveur

- Architecture event-driven, API I/O non bloquante
  Programmation asynchrone, utilisation de callbacks. Pas besoin de multi-thread
- Utilise le moteur javascript v8 de Google
- Gestionnaire de package NPM
  Beaucoup de librairies Node disponibles

Node.js

```
1  var http = require('http')
2  var server = http.createServer(function (request, response){
3      response.writeHead(200, {'Content-type': 'text/plain'});
4      response.write('Hello World!\n');
5      response.end();
6  });
7  server.listen(8000);
8  console.log("Server running at http://localhost:8000");
```

Node.js : fonctionnement



Express.js

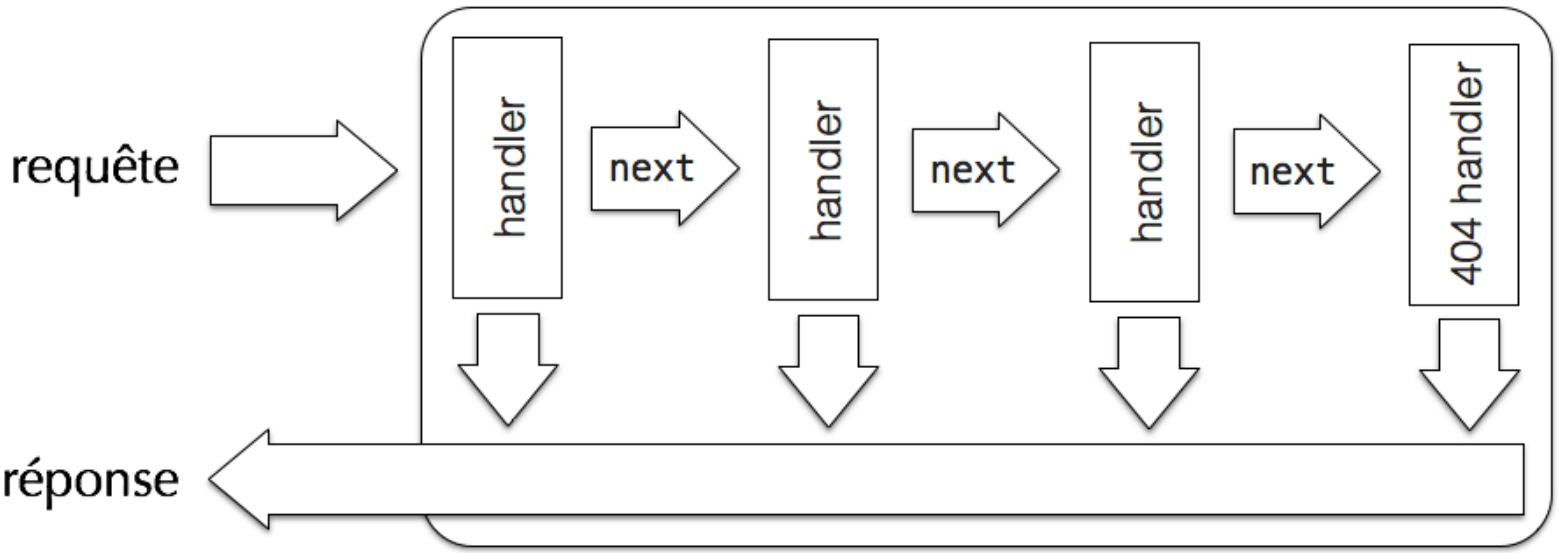
- Librairie permettant d'écrire plus facilement des serveur HTTP
- Objet `request` représentant la requête HTTP enrichi : `request.protocol`, `request.host`, `request.port`, `request.path`, `requeqt.query`, ...
- Objet `response` représentant la réponse enrichi : `response.send()` *calcule le Content-Length automatiquement*

Express.js : exemple

```
1  var express = require('express');
2
3  var app = express();
4
5  app.get('/',
6      function (request, response) {
7          response.send('Hello, World!');
8      }
9  );
10 app.listen(8080);
11 console.log('Express server listening on port 8080');
```

Express.js : Middlewares

Pour chaque requête, on peut associer différents handlers, exécutés les uns après les autres. On les appelle des Middlewares.



Node.js : Middlewares

- Gestion des requêtes en fonction du chemin d'accès
- Logger les requêtes
- Gestion des cookies
- Gestion des pages statiques
- Compression
- Authentification

Express.js : Middlewares

```
1  var express = require('express');
2
3  var app = express();
4
5  var logger = function(req, res, next) {
6      console.log('%s %s', req.method, req.url);
7      next();
8  };
9
10 app.use(logger);
11 app.use(express.static(__dirname + '/content'));
12
13 app.listen(8080);
14
15 console.log('Express server listening on port 8080');
```

Express.js : Routage des requêtes

La réponse à une requête doit être produite sur base :

- De la méthode HTTP utilisée

  app.get(), app.put(), app.delete(), app.post()

- Du path de l'URL

  Utilisation de regex et récupération de marqueurs

```
1 app.get('/abcd', function(req, res) {
2     res.send('abcd');
3 });
```

```
1 app.get('/users/:id/:section', function(req, res) {
2     res.send(req.params.section + ' of user ' + req.params.id);
3 });
```

Express.js : Que renvoyer ?

On sait donc récupérer une requête et y répondre. Mais avec quoi ?

- JSON

  API type Web Service et/ou requête asynchrone d'une page web (AJAX)
- HTML : Différentes options
  - Fichier statique (cfr middleware `static`)
  - HTML entièrement généré par du javascript
  - Template HTML (= fichier "à trous") : *View Choix d'un parseur pour remplir les trous : `jade`, `swig`, `hogan`, ...*

```
1 app.get('/abcd', function(req, res) {
2     res.send('abcd');
3 });
```

```
1 app.get('/users/:id/:section', function(req, res) {
2     res.send(req.params.section + ' of user ' + req.params.id);
3 });
```

Express.js : Renvoyer une page HTML

Exemple de réponse contenant une page HTML dynamique

```
1  var express = require('express'),
2      engines = require('consolidate');
3  var app = express();
4  app.set('view engine', 'html');
5  app.set('views', __dirname);
6  app.engine('html', engines.hogan);
7
8  app.get('/', function (req, res) {
9      res.render('express-views', { name: 'LSINF1212' } );
10 });
11 app.get('*', function (req, res) {
12     res.status(404).send('Page not found');
13  });
14
15 app.listen(8080);
16 console.log('Express server listening on port 8080');
```

Template correspondant :

```
1  <h1>Hello {{name}}!</h1>
```

Crédits

- https://www.flickr.com/photos/arcticproductions/16825885078
- https://www.flickr.com/photos/tamis_haddad/15159148526
- https://www.flickr.com/photos/peterlozano/5718349563