

M1IFo3

Conception d'applications Web



ASYNCHRONOUS JAVASCRIPT AND XML (CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS WEB RICHES)

LIONEL MÉDINI
OCTOBRE-DÉCEMBRE 2018

Plan du cours



- **Programmation XML en JavaScript**
 - Retour sur l'API DOM (Document Object Model)
 - Utilisation du DOM XML en JavaScript
- **Asynchronous Javascript And XML (AJAX)**
 - Mécanismes de requêtes asynchrones
 - Composants d'une application
 - Quelques patterns de conception en AJAX
 - Considérations de sécurité
- **Outils de conception et de développement**
 - jQuery
- **Conclusion**

Introduction



- Objectif : concevoir des applications Web « riches »
 - Web-based
 - ✦ Paradigme client-serveur, HTTP
 - ➔ Programmation côté serveur et côté client
 - Expérience utilisateur proche des applications natives
 - ✦ Interface utilisateur fluide, ergonomique, dynamique
 - ➔ Traitement de l'interface côté client (JavaScript, CSS , DOM)
 - ➔ Échanges client-serveur asynchrones (AJAX)
 - Logique métier complexe
 - ✦ Outils « évolués » de modélisation, conception, développement
 - ➔ IDE, POO, UML, design patterns, méthodes agiles, XP...
- ➔ Où placer la logique métier ? La couche données ?

Outils de programmation avec XML



- Définitions

- Qu'est-ce qu'un parser ?

- ✦ « Un module logiciel [...] utilisé pour lire les documents XML et pour accéder à leur contenu et à leur structure. »

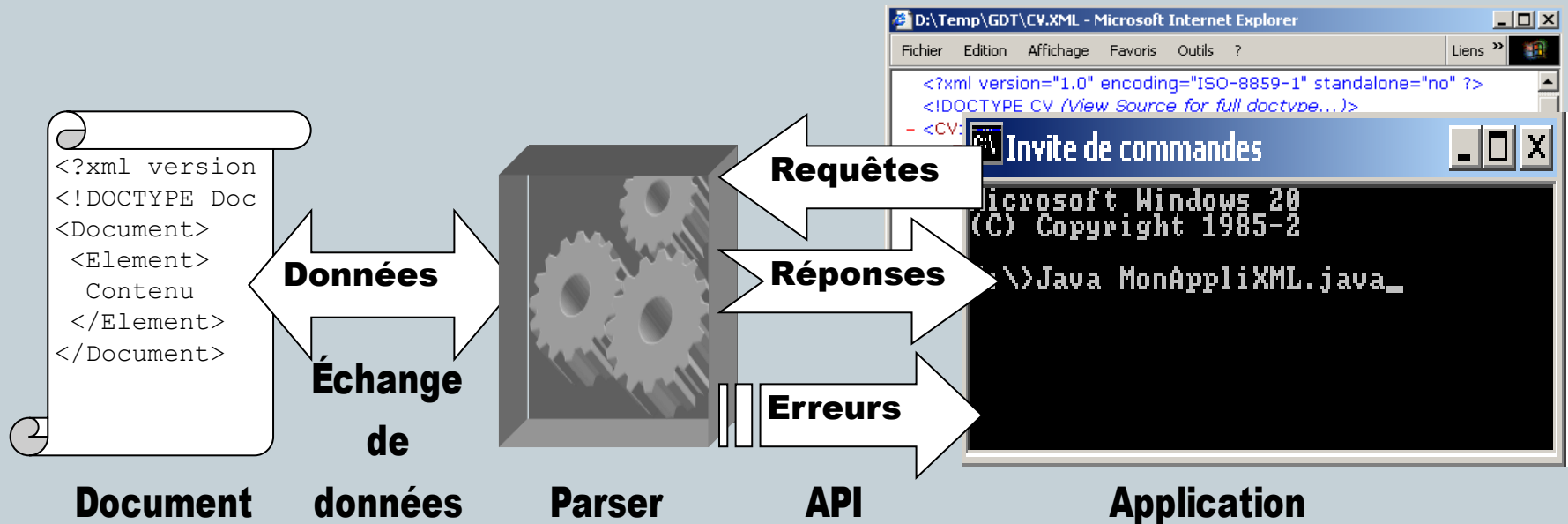
- Qu'est-ce qu'une application ?

- ✦ « On suppose qu'un processeur XML effectue son travail pour le compte d'un autre module, appelé l'application. »

http://babel.alis.com/web_ml/xml/REC-xml.fr.html#dt-xml-proc

Outils de programmation avec XML

- Communications entre parsers et applications
 - Rappel : Application Programming Interface
 - ✦ Outils
 - ✦ Protocole de communication
 - Schéma des échanges de données



L'API DOM (Document Object Model)



- Généralités
 - Modèle objet de document
 - Motivations
 - ✦ Rendre les applications W3 dynamiques
 - ✦ Accéder aux documents HTML et XML depuis un langage de programmation
 - Utilisations courantes
 - ✦ Intégré aux navigateurs
 - ✦ Utilisé en programmation comme API XML
 - Origine : DOM working group (W3C)
 - ✦ Début : 1997 ; fin : ...
 - ✦ But : standardiser les tentatives existantes

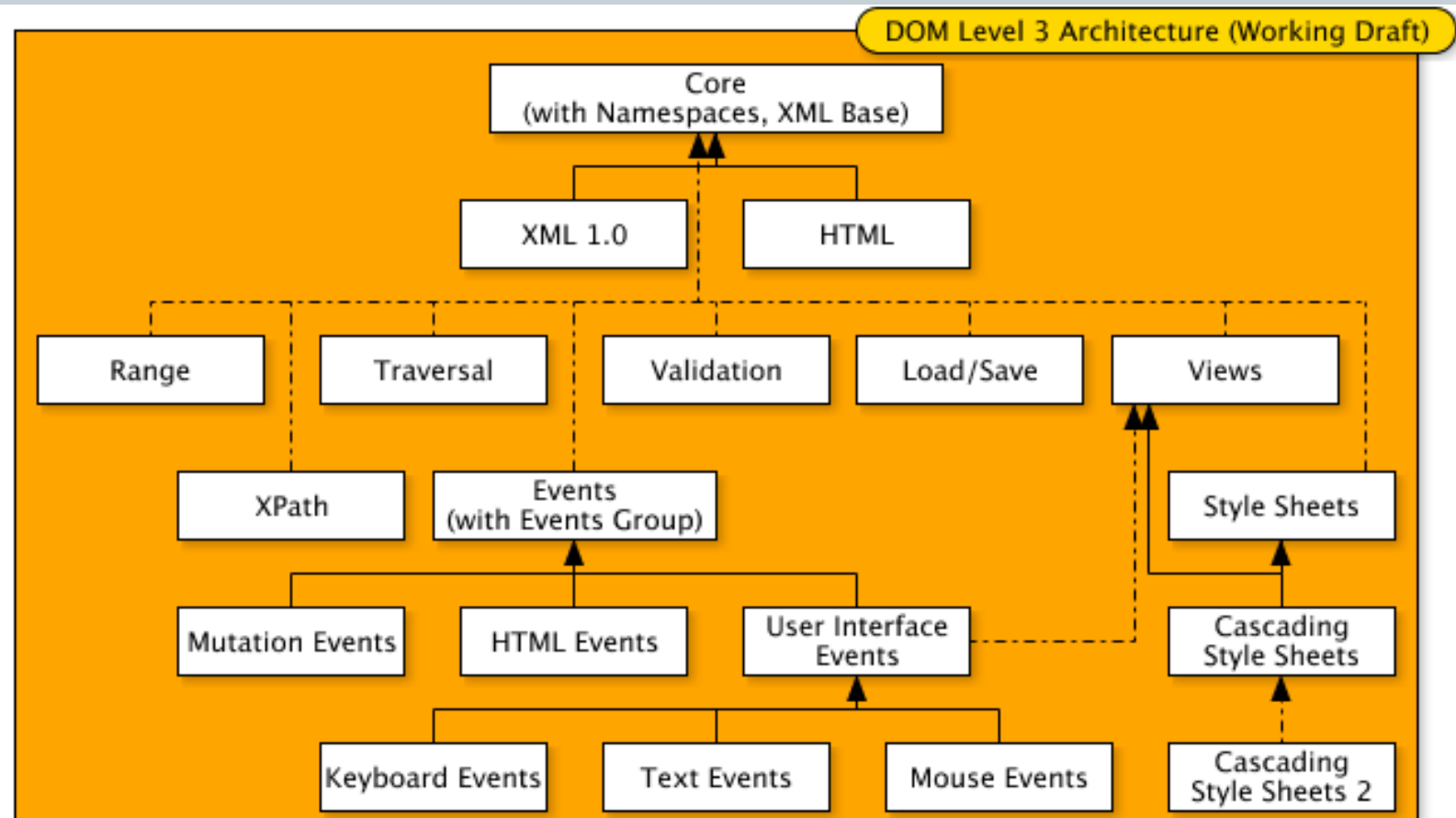
L'API DOM (Document Object Model)



- Principes fondamentaux
 - Représentation arborescente d'un document
 - ✦ Tout le document est chargé en mémoire
 - ✦ Navigation dans la structure arborescente
 - ✦ Représentation des nœuds par des *interfaces*
 - Propriétés
 - Méthodes
 - Recommandations sous forme de niveaux
 - ✦ Niveau 0 : avant...
 - ✦ Niveau 1 : octobre 1998
 - ✦ Niveau 2 : depuis novembre 2000
 - ✦ Niveau 3 : depuis janvier 2004

L'API DOM (Document Object Model)

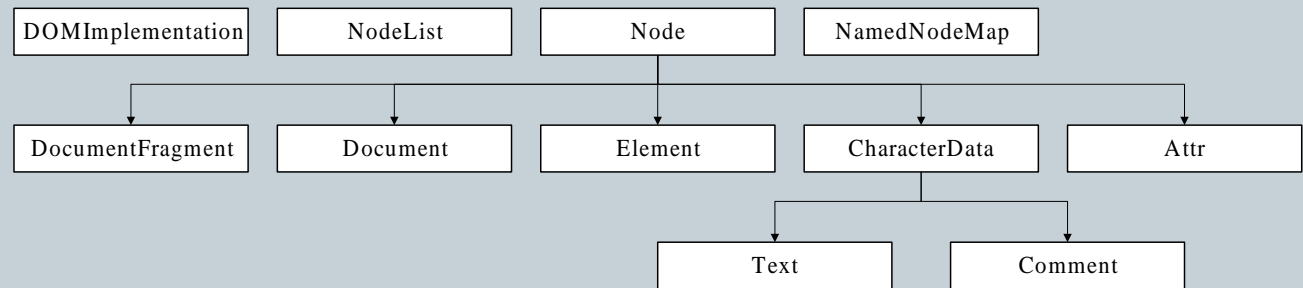
- Fonctionnalités



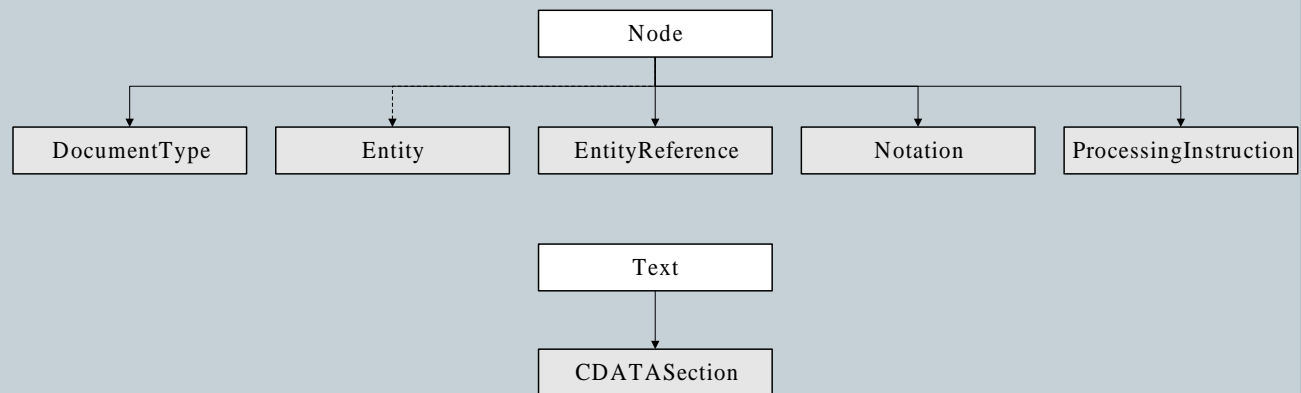
L'API DOM (Document Object Model)

- Interfaces

- DOM Core :



- DOM XML :



L'API DOM (Document Object Model)



- Interfaces DOM (Core et XML) les plus utilisées
 - Node : tout type de nœud de l'arbre DOM
 - ✦ Constantes
Tous les types de nœuds définis (exemple : `node.ELEMENT_NODE`)
 - ✦ Propriétés
`nodeName`, `nodeType`, `nodeValue`, `childNodes`, `textContent`
 - ✦ Méthodes
`insertBefore()`, `replaceChild()`, `removeChild()`, `appendChild()`, `cloneNode()`
 - NodeList : comme son nom l'indique...
 - ✦ Propriétés : `length`, `item(i)`

L'API DOM (Document Object Model)



- Interfaces DOM (Core et XML) les plus utilisées
 - Document : le nœud racine de l'arbre DOM
 - ✦ Dérive de Node
 - ✦ Propriétés
doctype, documentElement, encoding
 - ✦ Méthodes
createElement(name), createTextNode(), createAttribute(name),
getElementById(id), getElementsByTagName(name)
 - DocumentFragment : partie d'un document ; cf. Node

L'API DOM (Document Object Model)



- Interfaces DOM (Core et XML) les plus utilisées
 - Element : un élément, au sens HTML ou XML
 - ✦ Propriété : tagName
 - ✦ Méthodes
 - getAttribute(name), setAttribute(name, value), hasAttribute(name),
 - getAttributeNode(name), setAttributeNode(node),
 - removeAttribute(name), removeAttributeNode(node),
 - Attr : un attribut...
 - ✦ Propriétés : name, value, ownerElement

L'API DOM (Document Object Model)

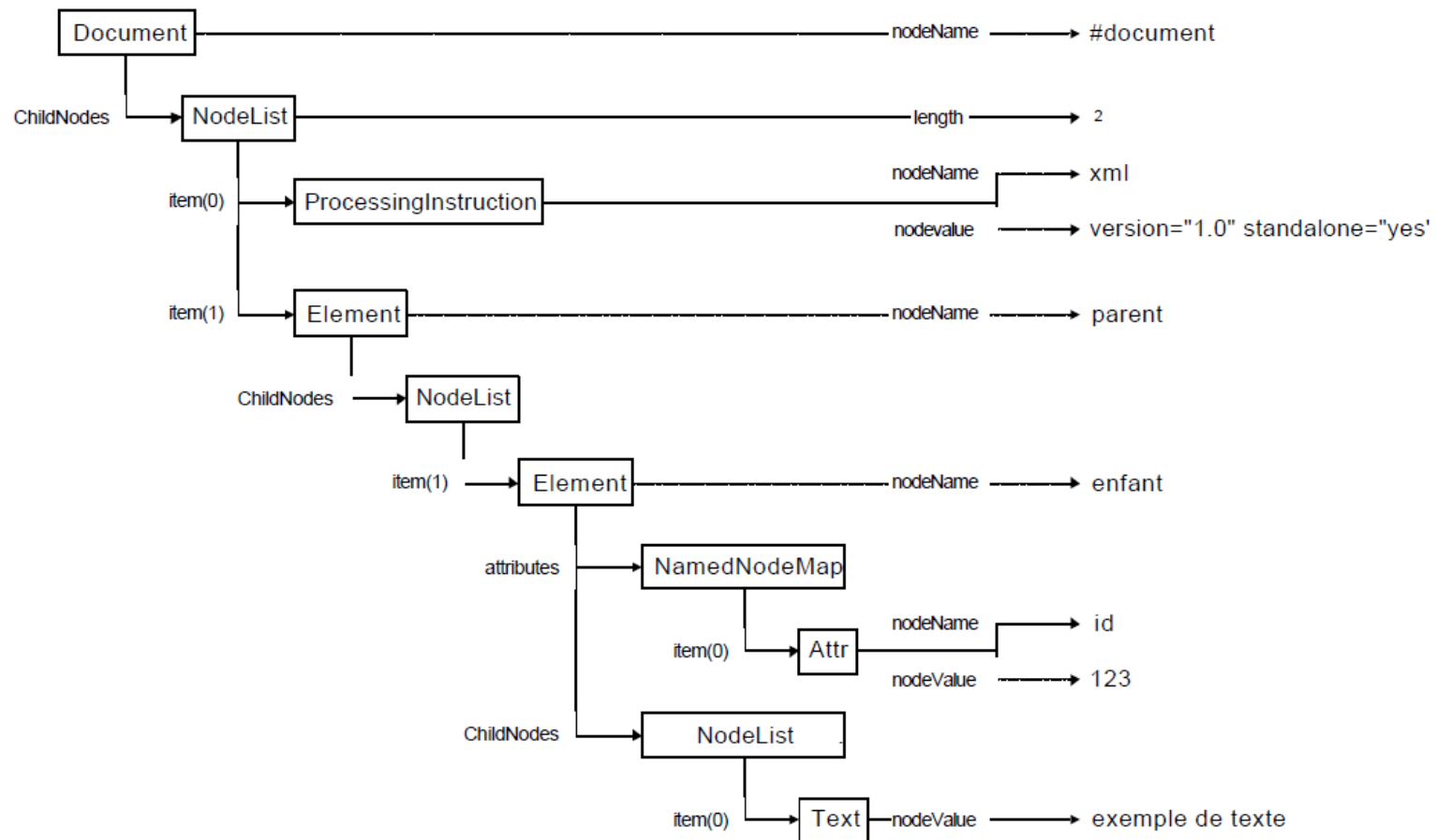


- Interfaces DOM (Core et XML) les plus utilisées
 - Text : nœud textuel (sous-nœud d'un élément)
 - ✦ Propriétés
data, length (héritées de CharacterData)
 - ✦ Méthodes
appendData(), insertData(), deleteData(), replaceData(),
substringData() (héritées de CharacterData)
replaceWholeText()

L'API DOM (Document Object Model)

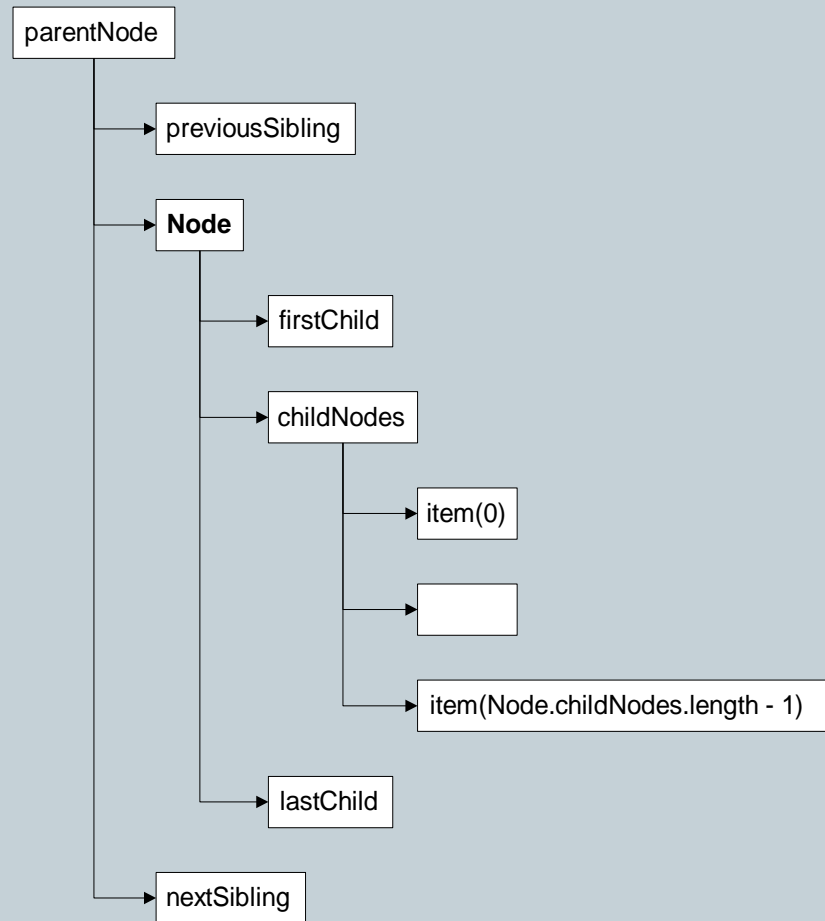


- Hiérarchisation des interfaces d'un document XML



L'API DOM (Document Object Model)

- Déplacement dans une arborescence DOM (interfaces du module Core)



L'API DOM (Document Object Model)

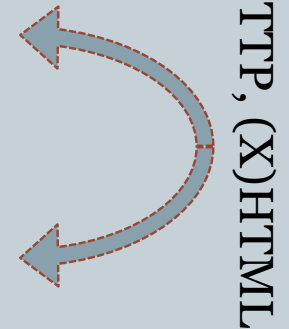


- Conclusion sur le DOM
 - Utilisation du DOM XML en JavaScript
 - ✦ Utilisation directe des propriétés
 - ✦ DOM XML relativement standardisé sur les navigateurs récents
 - Exemple : `document.getElementById()`
 - ✦ En revanche, DOM HTML plus dépendant du navigateur
 - Exemple : `monElement.innerHTML += ...;`
n'interprétait pas le nouveau code HTML sous IE 6 et 7
- Références sur le DOM
 - <http://www.w3.org/DOM/>
 - <http://www.w3schools.com/dom/>

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Composants d'une application Web « classique »
 - Côté serveur
 - ✦ Contrôleur général de l'application (index.jsp)
 - ✦ Ressources statiques
 - Modèle de document, bibliothèques de scripts, feuilles de style
 - ✦ Traitements dynamiques des données (couche métier)
 - ✦ Composition dynamique de l'interface (couche vue)
 - Côté client
 - ✦ Gestion des événements utilisateur
 - ✦ Composition dynamique de l'interface (couche vue)



Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



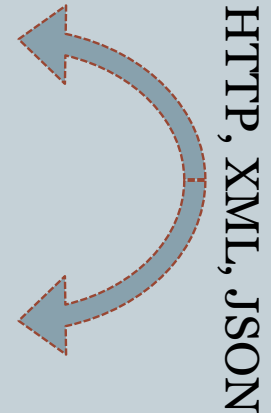
- Composants d'une application Web AJAX

- Côté serveur

- ✦ Contrôleur général de l'application (index.php)
- ✦ Ressources statiques
 - Modèle de document, bibliothèques de scripts, feuilles de style
- ✦ Traitements dynamiques des données (couche métier)

- Côté client

- ✦ Contrôleurs délégués relatifs à un type de vue
- ✦ Gestion des événements utilisateur
- ✦ Traitement des données reçues (couche métier)
- ✦ Composition dynamique de l'interface (couche vue)



Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Généralités sur AJAX
 - Applications web avec interface utilisateur
 - Déporter un maximum de code sur le client
 - ✦ Réduction des ressources consommées côté serveur
 - ✦ Réduction de la bande passante réseau
 - Applications Web AJAX les plus connues
 - ✦ Google (Mail, Map, Earth...)
 - ✦ Suggestions automatiques
 - ✦ Traitement de texte
 - ✦ ...
 - Exemple
 - ✦ <http://www.standards-schmandards.com/exhibits/ajax/>

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- **Fonctionnement**
 - Requête asynchrone au serveur dans une fonction JavaScript (déclenchée par un événement quelconque)
 - Transfert asynchrone de données en XML
 - Traitement dynamique côté client
 - ✦ Affichage (inclusion au document HTML, transformation XSLT...)
 - ✦ Logique applicative (fonctions JavaScript dédiées)
- **Spécificité de la technologie AJAX**
 - Requête asynchrone sur un document XML *via* un
 - ✦ Objet XMLHttpRequest (Mozilla)
 - ✦ Contrôle ActiveX XMLHttpRequest (IE)

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- **Fonctionnement**

- Étapes d'une communication AJAX côté client

- ✦ Envoi de la requête

- Créer un objet requête

- Spécifier les éléments de la requête

- URL, méthode , headers HTTP, paramètres

- Lui associer un gestionnaire d'événement

- L'envoyer

- ✦ Réception de la réponse

- À chaque changement d'état de la requête, tester si l'état est « ready »

- Traiter les données reçues

- Ajout à l'interface, transformation XSL...

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- **Fonctionnement**
 - Étapes d'une communication AJAX côté serveur
 - ✦ Que doit faire un serveur Web à la réception d'une requête asynchrone AJAX ?

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Exemple de code : création d'un objet requête

```
var req = null;
```

```
function getRequest()
```

```
{  
  if (window.XMLHttpRequest)  
  {  
    req = new XMLHttpRequest();  
  }  
  else if (typeof ActiveXObject != "undefined")  
  {  
    req=new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");  
  }  
  return req;  
}
```

Safari / Mozilla



Internet Explorer



Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Exemple de code : chargement asynchrone

```
function GetDataUsingAJAX (HttpMethod, url, params, elt)
{
    if(req != null)
    {
        // méthode avec paramètres
        req.onreadystatechange = function() {stateChange(elt)};
        // méthode sans paramètre
        // req.onreadystatechange = stateChange;

        req.open(HttpMethod, url, true);
        req.setRequestHeader("Accept", "application/xml");
        req.send(params);
    }
}
```

**Association
d'une fonction
de callback
aux
changements
d'état de la
réponse**



Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Exemple de code : gestion de l'état

```
function stateChange (elt)
{
    if(req.readyState == 4) {
        if (req.responseXML != null) {
            var docXML= req.responseXML;
        } else {
            var docXML= req.responseText;
            docXML=parseFromString(docXML);
        }
        var docXMLresult = traiteXML(docXML);
        var str = (new XMLSerializer()).serializeToString(docXMLresult);
        document.getElementById(elt).innerHTML += str;
    }
}
```

READY_STATE_COMPLETE ←

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Exemple de code : transformation XSLT

//Après chargement asynchrone des documents XML et XSLT

function transform XSLT (XMLDoc, XSLDoc, id)

{

if(XMLDoc == null || XSLDoc == null) {return;}

try {

if (window.ActiveXObject)

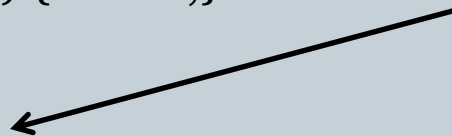
{

var target = document.getElementById(id);

target.innerHTML = xml.transformNode(xsl);

}

Internet Explorer



Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Exemple de code : transformation XSLT

```
} else if (window.XSLTProcessor) {  
    var fragment;  
    var xsltProcessor = new XSLTProcessor();  
    xsltProcessor.importStylesheet(xsl);  
    fragment = xsltProcessor.transformToFragment(xml, document);  
    var target = document.getElementById(id);  
  
    target.appendChild(fragment);  
}  
} catch (e) {  
    return e;  
}  
}
```

← **Safari / Mozilla**

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Implémentation de la logique applicative
 - Programmation d'un ensemble de fonctions JavaScript
 - ✦ Réécriture de fonctionnalités existantes
 - ✦ Mélange de la logique métier et des fonctionnalités techniques
 - ✦ Pas forcément à l'épreuve des changements technologiques
 - ✦ Réutilisabilité moyenne
 - ✦ Code parfois un peu « fouillis »
 - ➔ Utiliser / s'approprier des outils existants
 - ✦ Langages / IDE spécifiques (ou plugins de votre IDE préféré)
 - ✦ Lirairies / frameworks open source

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Implémentation de la logique applicative
 - Standardisation de la communication avec les langages de programmation côté serveur : JSON
 - ✦ Spécification liée à ECMAScript – RFC 4627
 - ✦ Implémentée par tous les navigateurs
 - ✦ Permet de sérialiser des types de données (alternative à XML)
 - ✦ Définit des types de données de façon simple
 - ✦ Indépendant du langage de programmation utilisé
 - ➔ Permet les échanges de données entre serveur et client
 - ✦ Syntaxe : des inclusions
 - d'objets sous forme d'une liste de membres
{ nommembre1 : valmembre1, nommembre2: valmembre2, ... }
 - de tableaux sous forme d'une liste de valeurs
[valeur1, valeur2, valeur3, ...]

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)

- Implémentation de la logique
 - Standardisation de la communauté de programmation côté serveur :
 - ✦ Exemple de fichier au format JSON :

```
{ "menu": "Fichier", "commandes":  
[ { "title": "Nouveau",  
  "action": "CreateDoc" }, {  
  "title": "Ouvrir", "action":  
  "OpenDoc" }, { "title": "Fermer",  
  "action": "CloseDoc" } ] }
```

- ✦ Equivalence en XML :

- Source :

<http://www.xul.fr/ajax-format-json.html>

```
<?xml version="1.0" ?>  
<root>  
  <menu>Fichier</menu>  
  <commands>  
    <item>  
      <title>Nouveau</value>  
      <action>CreateDoc</action>  
    </item>  
    <item>  
      <title>Ouvrir</value>  
      <action>OpenDoc</action>  
    </item>  
    <item>  
      <title>Fermer</value>  
      <action>CloseDoc</action>  
    </item>  
  </commands>  
</root>2
```

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Implémentation de la logique applicative
 - Standardisation de la communication avec les langages de programmation côté serveur : JSON
 - ✦ Utilisation côté client :

```
req.open("GET", "fichier.json", true); // requête
...
var doc = JSON.parse(req.responseText); // récupération
...
var nomMenu = document.getElementById('jsmenu'); // recherche
nomMenu.value = doc.menu.value;                // assignation
...
doc.commands[0].title // lire la valeur "title" dans le tableau
doc.commands[0].action // lire la valeur "action" dans le tableau
```

- ✦ Utilisation côté serveur : librairies *ad hoc*

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Quelques règles de conception en AJAX
 - Utiliser des design patterns
 - ✦ Adaptateur
 - Le plus utilisé
 - Testez la fonctionnalité à utiliser, pas le navigateur...
 - ✦ MVC
 - De préférence type 2 (avec contrôleurs délégués)
 - Isoler les parties du modèle
 - Répartir les traitements de chaque partie entre serveur et client
 - Indiquer à la vue comment restituer les objets du modèle
 - ✦ Observateur
 - Permet de définir un modèle événementiel
 - Si celui de JavaScript est insuffisant
 - Il en existe plusieurs dans des librairies open source (W3C)
 - ✦ ...

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- **AJAX a aussi ses inconvénients**
 - Toute une application dans la même page
 - ✦ Bouton « Back » inutilisable
 - ✦ Définition de bookmarks sur une vue particulière impossible
 - Génération dynamique des contenus
 - ✦ Indexation par des moteurs de recherche impossible
 - Téléchargement du code applicatif sur le client
 - ✦ Temps de latence importants au lancement de l'application
 - Nécessite d'avoir activé JavaScript
 - ✦ Prévoir une solution de repli « acceptable » lorsqu'il est désactivé
 - Complexité des développements
 - ✦ Appropriation et utilisation des différentes technos parfois coûteuse

Source : <http://dico.developpez.com/html/1710-Internet-Ajax-Javascript-Asynchrone-et-XML.php>

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- **Sécurité**

- Déporter de la logique applicative sur le client présente des risques
- Remarque
 - ✦ L'envoi d'une requête asynchrone XHR à un autre serveur que celui ayant délivré le script est impossible (en principe)
- Types d'attaques
 - ✦ Usurpation de session/d'identité :
 - on ne peut jamais être sûr que le client est celui qu'il prétend être
 - la partie applicative tournant sur le client est-elle réellement celle envoyée par le serveur ?
 - ➔ Double validation (mots de passe)

Asynchronous Javascript And XML (AJAX)



- Sécurité

- Types d'attaques

- ✦ Cross-site scripting (XSS)

- <http://cwe.mitre.org/top25/index.html#CWE-79>

- <https://www.owasp.org/index.php/XSS>

- violation de la *same-origin policy*

- exécution de scripts malicieux dans le contexte d'un site « trusté »

- exemple: injection de scripts dans les commentaires des forums

- ➔ Revenir au HTML de base pour les données sensibles

- ➔ Vérifier le contenu saisi par les utilisateurs

- ✦ Cross-site request forgery (CSRF)

- <http://cwe.mitre.org/top25/index.html#CWE-352>

- <https://www.owasp.org/index.php/CSRF>

- utiliser l'authentification d'un utilisateur pour réaliser des actions à son insu

- souvent permise par l'authentification par cookies

- ➔ Utiliser des champs hidden ou l'en-tête HTTP Referer

Outils d'aide à la conception côté client



- **Bibliothèques**
 - Ensembles de fonctions JavaScript réalisant des traitements spécifiques
 - Peuvent être réutilisées dans des applications
- **Frameworks AJAX**
 - Programmation dans un autre langage
 - Génération du code JavaScript
 - Mécanismes de communication standard entre client et serveur
- **Référence :**
 - <http://softwareas.com/ajax-patterns/>

Outils d'aide à la conception côté client



- **jQuery**

- Présentation

- ✦ Bibliothèque de fonctions d'aide à la génération d'applications Web
 - Navigation dans un document et sélection d'éléments (X)HTML
 - Gestion d'événements
 - AJAX
 - Animations...
 - ✦ Utilisation très répandue
 - ✦ Existence de plugins développés par la communauté
 - ✦ Remarque : 2 versions
 - Compressée (production) / Lisible (développement)

- Site Web

- <http://jquery.com/>

- Documentation

- <http://docs.jquery.com/>

Outils d'aide à la conception côté client



- jQuery

- Quelques détails

- ✦ L'objet jQuery

- Équivalent : `$`

- Fonction membre de l'objet `window`

- Plusieurs utilisations

- `jQuery(selector [, context])`

- Renvoie tous les éléments DOM

- Correspondant au sélecteur `selector`

- À partir de l'élément DOM donné en `context`

- `jQuery(html [, ownerDocument])`

- Renvoie objet jQuery correspondant à un ou plusieurs élément(s) DOM

- Rajouté(s) au document `ownerDocument`

- Correspondant à la chaîne de caractères `html`

- `jQuery(callback)`

- Appelle une fonction de callback quand le DOM est chargé

- Équivalent : `jQuery(document).ready()`

Outils d'aide à la conception côté client



- jQuery

- Quelques détails

- ✦ Sélecteurs

- Tous les sélecteurs CSS (versions 1 à 3)

- Des attributs et fonctions spécifiques

- :checked, :empty, :even, :header...
 - :eq(), :lt(), :not(), :nth-child()...

- Des notations particulières

- Sélecteurs multiples : ("selector1", "selector2 ", "selector3 ")
 - Next adjacent selector : ("previous + next ")
 - Next sibling selector : ("previous ~ sibling ")

- Référence : <http://api.jquery.com/category/selectors/>

Outils d'aide à la conception côté client



- **jQuery**

- Quelques détails

- ✦ Objets jQuery

- Toutes les méthodes jQuery retournent un ou plusieurs (tableau) **objets jQuery**

- Chaque objet jQuery possède l'ensemble des méthodes définies par l'API jQuery

- ➔ On peut donc chaîner les méthodes entre elles :

- ```
$('#h1#titre').html($('#title').html()).before('Voici le titre :').click(mafonction);
```

- Le chaînage s'appliquera pour chacun des objets retournés par chaque fonction de la chaîne

- Exemples :

- <http://www.siteduzero.com/tutoriel-3-160891-jquery-ecrivez-moins-pour-faire-plus.html?all=1>



# Outils d'aide à la conception côté client



- jQuery

- Quelques détails

- ✦ Gestion des événements

- Fourniture de fonctions pour l'ajout d'EventHandlers d'événements standards...

- click(), dblclick(), load()

- ...Ou définis par la bibliothèque

- ready()

- Permet d'attacher une callback à un événement quelconque

- bind(), unbind()

- Référence : <http://api.jquery.com/category/events/>

- Remarque : l'objet Event est lui aussi surchargé par un objet jQuery spécifique

- <http://api.jquery.com/category/events/event-object/>

# Outils d'aide à la conception côté client



- jQuery

- Quelques détails

- ✦ Requêtes asynchrones

- AJAX

- ```
$.ajax({  
  url: "test.html",  
  context: document.body,  
  success: function(){  
    $(this).addClass("done");  
  }  
});
```

- JSON

- Générale

Outils d'aide à la conception côté client



- jQuery

- Quelques détails

- ✦ Requêtes asynchrones

- AJAX

- JSON

- `jQuery.getJSON(url [, data] [, success(data, textStatus, jqXHR)])`
 - Équivalent à :
 - `$.ajax({
 url: "test.html",
 datatype: 'json',
 context: document.body,
 success: success
});`

- Générale

Outils d'aide à la conception côté client



- jQuery

- Quelques détails

- ✦ Requêtes asynchrones

- AJAX

- JSON

- Générale

- `jQuery.get(url [, data] [, success(data, textStatus, jqXHR)] [, dataType])`

- Équivalent à :

- `$.ajax({
 url: "test.html",
 datatype: datatype,
 context: document.body,
 success: success
});`

- Référence : <http://api.jquery.com/category/ajax/>

Outils d'aide à la conception côté client



- jQuery UI

- Extension de jQuery

- ✦ Bibliothèque d'éléments d'interface (thèmes, widgets, primitives d'interaction)
 - ✦ Permet de rajouter facilement des interactions complexes
 - ✦ Permet de rendre une application Web plus dynamique
 - ✦ Exemple
 - Drag'n drop : <http://jqueryui.com/demos/draggable/>
 - ✦ Utilisation
 1. Identifier les éléments dont on a besoin
 2. Construire et télécharger sa bibliothèque personnalisée
 3. L'utiliser dans son application
 - ✦ Site Web
<http://jqueryui.com/>

Single-Page Application (SPA)



- Principes

- Toute l'application côté client est dans une unique page Web
 - ✦ Une seule page à charger (→ moins de « lag » entre les vues)
 - ✦ Contient toutes les vues de l'application
 - Toutes les vues sont « hidden » sauf une
 - ✦ Mécanisme de routage fondé sur le hash de l'URL pour sélectionner la vue à montrer
- Permet d'implémenter un pattern MV* complet côté client
 - ✦ Model : scripts exécutés localement + échanges asynchrones de données avec le serveur
 - ✦ View : ensemble de <section> dans la page HTML + mécanisme de templating
 - ✦ Controller / Presenter / View-Model : routage + gestion de événements + ...

Single-Page Application (SPA)



- Routage

- Principe

- ✦ Intercepter le changement de hash dans l'URL
 - ✦ Récupérer les – éventuels – paramètres
 - ✦ Déclencher un callback

- Outils

- ✦ événement `hashchange`
 - ✦ `hash` `window.location.hash`

Single-Page Application (SPA)



- Routage

- [Exemple de code](#)

```
<style>
  .active { display: block; }
  .inactive { display: none; }
</style>
<script>
function show(hash) {
  $(' .active')
    .removeClass('active')
    .addClass('inactive');
  $(hash)
    .removeClass('inactive')
    .addClass('active');
}
</script>
```

```
<h1>Ma première SPA</h1>
<section id='index' class='active'>
  <p>Ceci est la vue d'accueil.</p>
  <ul>
    <li><a href='#vue1'>Vue 1</a></li>
    <li><a href='#vue2'>Vue 2</a></li>
  </ul>
</section>
<section id='vue1' class='inactive'>
  <p>Ceci est la vue 1.</p>
  <p><a href='#index'>Vue accueil</a></p>
</section>
<section id='vue2' class='inactive'>
  <p>Ceci est la vue 2.</p>
  <p><a href='#index'>Vue accueil</a></p>
</section>
<script>
  window.addEventListener(
    'hashchange',
    () => { show(window.location.hash); }
  );
</script>
```


Conclusion



- De plus en plus d'applications Web « riches »
 - Charge répartie entre client et serveur
 - Outils de conception et de développement matures
 - Bonne ergonomie grâce aux technologies CSS, JavaScript
 - Standardisation
 - ✦ Indépendance vis-à-vis de l'OS
 - ✦ Ne correspond pas aux stratégies des vendeurs d'OS ou de logiciels
 - Disponibles sur Internet
 - ✦ Indépendance vis-à-vis de la machine utilisée

Conclusion



- Quelques règles pour développer une application Web riche
 - Outils de développement
 - ✦ Utilisez les ressources à votre disposition
 - Choisissez une bibliothèque aussi standard que possible
 - Il existe aussi des feuilles de style CSS open source
Exemple : <http://www.oswd.org/>
 - ✦ Échafaudez (« scaffold ») vos projets
 - Compatibilité avec les navigateurs
 - ✦ Vérifiez la compatibilité avec les navigateurs visés
 - ✦ Testez la fonctionnalité à utiliser, pas le navigateur...
 - ✦ Utilisez des façades aussi souvent que possible

Perspectives



- Quelles applications Web pour demain ?
 - Deux types d'applications Web
 - ✦ RDA : Rich Desktop Application
 - S'exécute dans un complément installé sur le poste de travail
 - Microsoft SilverLight
 - Adobe AIR
 - ➔ Moins de restrictions de sécurité
 - ✦ RIA : Rich Internet Application
 - S'exécute dans un navigateur
 - ➔ Doit être compatible avec une majorité de navigateurs
 - ➔ Doit être aussi performante qu'une RDA (chargement, exécution)
 - Ne pas perdre de vue l'arrivée de l'informatique ubiquitaire
 - ✦ PDA, Smartphones, connexions par réseaux GSM
 - ✦ Ressources client réduites : matérielles et logicielles
 - ✦ Fonctionnalités et usages spécifiques : contextualisation, géolocalisation...

Quelques références



- **Ressources**

- Une liste de frameworks : <http://www.ajaxprojects.com/>
- Une liste de plein de choses : <http://ajaxpatterns.org/>
- En particulier, quelques outils de conception et de développement
 - ✦ **Frameworks**
 - [openAjax](#) (IBM) : Dojo
 - Ruby / Ruby on Rails (RoR)
 - Plugins Eclipse : [Rich Ajax Platform](#), Direct Web Remoting
 - PHP : http://ajaxpatterns.org/PHP_Ajax_Frameworks
 - ✦ **Librairies**
 - JQuery : <http://jquery.com/>
 - Google Web Toolkit (AJAXSLT...)