Programmation XML en Java

Yves Bekkers

XML et Java

- Java 1.5 : JAXP
  - Java Api for Xml Parsing (*Processing*)

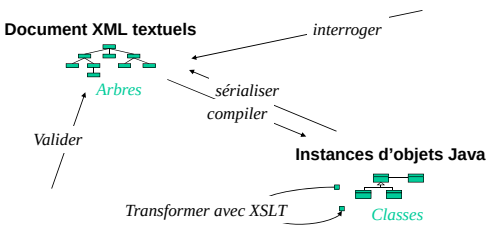
JAXP

- Un ensemble de paquetages **Java**
  - Avant Java 1.4 : librairies externes à Java
  - Depuis la version 1.4 : Intégrées à **JDK**,
- Objectif
  - Traitement en Java de documents **XML**.
- Nom de code (donné par Sun)
  - **JAXP** Java API for XML Processing (*Parsing*)

JAXP

- Quatre standards intégrés aux librairies officielles de Java
  - SAX, Simple API for XML
  - DOM, Document Object Model
  - XSLT, Transformations XSLT
  - XPath, langage de repérage dans une arbre

Manipuler des documents XML par programme

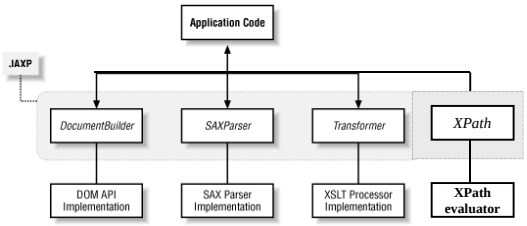


Objectifs des librairies XML

- Manipuler des documents XML en java
  - *Importer* des documents XML (à partir de fichiers)
  - *Valider* des documents (DTD, XMLSchema, …)
  - *Construire* des documents à partir de rien en mémoire
  - *Parcourir*
  - *Modifier* ponctuellement
  - *Extraire* de l'information à l'aide d'XPath, Xquery …
  - *Transformer* à l'aide de feuilles de style XSLT
  - *Exporter* (sérialiser dans des fichiers)

JAXP

- Des Interfaces d'utilisation des outils java externes
  - DOM, SAX, XSLT, XPATH
- Des outils internes

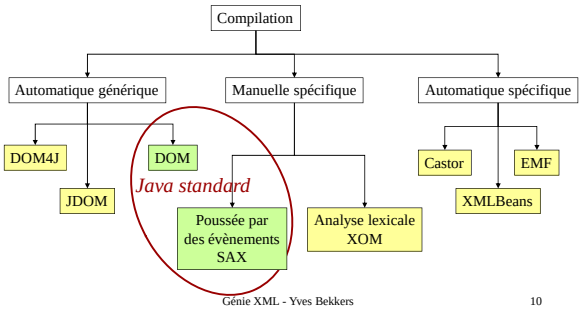


JAXP – son évolution

JAXP	
1.0	compilation seulement DOM1, SAX1, espace de nom
1.1	Transformation XSLT (Trax) DOM2, SAX2
1.2	Validation par XML schéma
1.3	Intégré à Java 1.5 Sélection Xpath Prise en compte d'Xinclude
1.4	en cours de développement Sérialisation binaire

Compiler un document XML

3 méthodes pour compiler un document XML



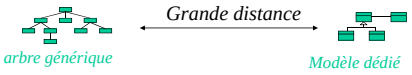
Importer/compiler exporter/sérialiser

- Utiliser un outil clé en main
  - DOM Document Object Model, Norme conçue par le W3C Solution
    - Générique, indépendante des langages : Javascript, C, Java, Perl, Latex …
    - Construire rapidement un arbre de nœuds à partir d'un document textuel et vis-versa
- Fabriquer compilateur et sérialiseur
  - SAX Simple API for XML (pas de sérialiseur)
    - Norme conçue par un consortium de constructeur
    - Outils pour construire des compilateurs poussés par des évènements
  - Compilation classique (pas de sérialiseur)
    - tirée par un analyseur lexical
    - XMLPull, CyberNeko, StAX
  - Généreration automatiquement de compilateur et sérialiseur
    - JaxMe (JAXB) (à partir de dtd, schéma, Relax NG)
    - Zeus
    - Castor (à partir de dtd, schéma, classe Java)
    - Eclipse EMF (à partir de modèle de classes, schéma, UML)

DOM

DOM, une solution générique

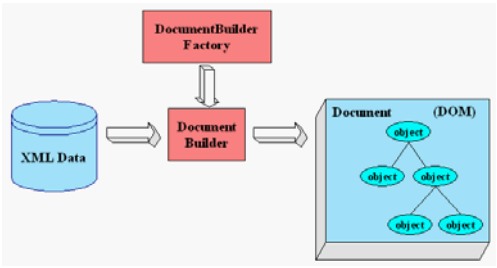
- Intérêt :
  - Compilation facile à mettre en œuvre (sans investissement)
  - Permettent le style *programmation extrême* …
- Mais **pas forcement** la méthode la plus
  - *Rapide* pour arriver au résultat
  - *Extensible* (permettant de revenir sur la spécification)
  - *Efficace* (en temps et mémoire)
- Son défaut **trop souvent oublié**
  - *on construit un arbre générique*
    - *Parcours laborieux*
    - *Modifications laborieuses*



DOM

- Document Object Modele
  - Modèle d'arbre générique permettant de représenter dans un programme un document html ou xml par des instances objets
  - Modèle indépendant des langages de programmation, s'applique à tout langage
    - C++, java, JavaScript, perl, Latex …
- Pourquoi
  - parcourir l'arbre du document
  - ajouter, effacer, modifier un sous-arbre
  - sélectionner par un sous-arbre par son contenu
- Par qui :
  - Conçu par le W3C
  - intégrée par Sun dans Java 1.4 sous le nom de Jaxp 1.0

Deux étages d'objets pour la compilation DOM



Compiler un document en un DOM 3 objets, 3 étapes

```
import javax.xml.parsers.DocumentBuilder;
import javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory;
import org.w3c.dom.Document;

DocumentBuilderFactory dbfactory =
     DocumentBuilderFactory.newInstance();

DocumentBuilder domparser =
     dbfactory.newDocumentBuilder();

Document doc = domparser.parse(
     new File("data.xml"));
```


Exceptions lors de la construction du compilateur

```
try {
   builder = factory.newDocumentBuilder();
} catch (ParserConfigurationException e) {
   e.printStackTrace();
}
```


Des compilateurs DOM qui lancent des exceptions SAX

```
try {
   doc = builder.parse(
                  new File(entree));
} catch (SAXException e) {
   e.printStackTrace();
} catch (IOException e) {
   e.printStackTrace();
}
```

- Ils sont construits sur un compilateur SAX …

Préférences de compilation

- `setCoalescing(b)`: Si le paramètre `b` est vrai les nœuds `CDATA` sont effacés. Valeur par défaut `false`.
- `setExpandEntityReferences(b)`: Si le paramètre `b` est vrai les entités références sont étendues. Valeur par défaut `true`.
- `setIgnoringComments(b)`: Si le paramètre `b` est vrai les commentaires sont ignorés. Valeur par défaut `false`.
- `setIgnoringElementContentWhitespace(b)`: Si le paramètre `b` est vrai les espaces non significatifs sont ignorés. *Il faut une DTD ou un schéma XML pour décider*. Valeur par défaut `false`.
- `setNamespaceAware(b)`: Détermine si le compilateur est averti des espaces de noms. Valeur par défaut `false`.
- `setValidating(b)`: Par défaut le compilateur ne fait pas de validation. Mettre à `true` pour effectuer la validation

Sérialiser un DOM en un document XML

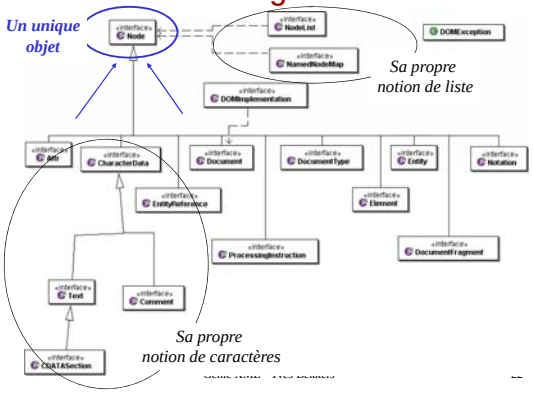
- Sortir un document à l'identique en utilisant la méthode `transform(in,out)` de la classe `javax.xml.transform.Transformer`
- Programme Java

```
Document doc = …;
Source source = new DOMSource(doc);
// préparation de la sortie
Result result = new StreamResult(
   new File(nomFichier));
// écriture du document DOM sur le fichier
Transformer trans =
  TransformerFactory.newInstance().newTransformer();
trans.transform(source, result);
```

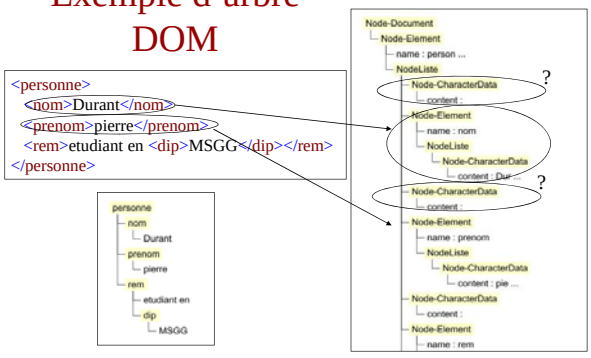

Arbre DOM

« *Tout nœud est un objet* **`Node`** »

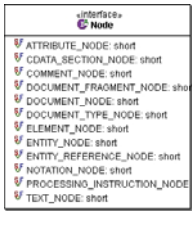
Librairie `org.w3c.dom`



Exemple d'arbre DOM



Méthodes de l'interface `Node`



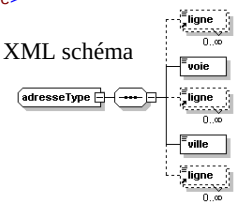
Méthodes `getNodeName()` `getNodeValue()`

Type de nœud	Role	getNodeName()	getNodeValue()
`Attr`	Attribut	nom	valeur
`CDATASection`	contenu de C.S.	"#cdata-section"	contenu
`Comment`	contenu de C.	"#comment"	contenu
`DocumentType`	nom de DTD	nom de la DTD	null
`Document`	document XML avec son prologue	"#document"	null
`DocumentFragment`	fragment de document XML	"#document-fragment"	null
`Element`	nom d'élément	nom de l'élément	null
`EntityReference`	nom d'entité	nom de l'entité	null
`ProcessingInstruction`	contenu de P.I.	nom du processeur	arguments
`Text`	contenu de nœud textuel	"#text"	contenu

Traverser un arbre DOM exemple

```
<adresse>
  <ligne>IFSIC</ligne>
  <ligne>Univ Rennes1</ligne>
  <voie numéro="1">rue Le Bastard</voie>
  <ligne>CS 74205</ligne>
  <ville codePostal="35042">Rennes</ville>
  <ligne>CEDEX</ligne>
</adresse>
```

- Voici son type XML schéma



Descendre dans les fils

- Recherche des enfants de l'élément racine

```
Element racine = doc.getDocumentElement();
NodeList enfants = racine.getChildNodes();
```

- Nombres de fils de l'élément racine

```
enfants.getLength()
```

  - Résultat : 13 sans DTD, 6 avec DTD plus `setIgnoringElementContentWhitespace(true)`

- Contenu textuel de l'élément `voie` 2 méthodes

1) `enfants.item(2).getFirstChild().getNodeValue()`
2) `racine.getElementsByTagName("voie").item(0).getFirstChild().getNodeValue()`

  - Résultat : rue Le Bastard

Descendre dans un attributs

```
<adresse>
  <ligne>IFSIC</ligne>
  <ligne>Univ Rennes1</ligne>
  <voie numéro="1">rue Le Bastard</voie>
  <ligne>CS 74205</ligne>
  <ville codePostal="35042">Rennes</ville>
  <ligne>CEDEX</ligne>
</adresse>
```

- Valeur de l'attribut codePostal de l'élément `ville`

```
Element racine = doc.getDocumentElement();
NodeList enfants = racine.getChildNodes();
enfants.item(4).getAttributes().
  getNamedItem("codePostal").getNodeValue();
```

- Résultat

```
35042
```


Créer un document à partir de rien

- **Créer un document vide**

```
try {
   DocumentBuilder builder =
      DocumentBuilderFactory.newInstance().
      newDocumentBuilder();
   Document doc = builder.newDocument();
}
catch (ParserConfigurationException e) {
   …
}
```


Créer un contenu de document

- Les nœuds `Element, Text, Comment`, etc. ne peuvent exister en dehors d'un document
- L'interface `Document` contient les méthodes de construction des nœuds
- Tout nœud `Node` possède un attribut `ownerDocument` qui l'associe au document pour lequel il a été créé.

Créer un contenu de document (suite)

```
Document doc = builder.newDocument();
  // créer l'élément racine
Element root = doc.createElement("racine");
  // créer un noeud texte
Text text = doc.createTextNode("ceci est le
  contenu");
  // mettre les noeuds dans l'arbre DOM du document
root.appendChild(text);
doc.appendChild(root);
```

Résultat

```
<racine>ceci est le contenu</racine>
```


Ajouter un élément à un contenu

```
  // recherche de l'élément nom
Element racine = doc.getDocumentElement();
Node nom = racine.getElementsByTagName("nom").item(0);
  // création d'un élément prenom
Element prenom = doc.createElement("prenom");
prenom.appendChild(doc.createTextNode("yves"));
  // rattachement de l'élément prenom devant l'élément nom
racine.insertBefore(prenom,nom);
```

Résultat

```
<personne>
 <nom>Durant</nom>
 <age>28</age>
 <taille>1.80</taille>
</personne>
```

→

```
<personne>
 <prenom>yves</prenom>
 <nom>Durant</nom>
 <age>28</age>
 <taille>1.80</taille>
</personne>
```


Autres opérations

- Traverser les nœuds d'un arbre DOM
  - L'interface `org.w3c.dom.Node` définit des méthodes pour traverser les nœuds et se déplacer n'importe où dans l'arbre
  - `getFirstChild(), getLastChild(), getNextSibling(), getPreviousSibling(), getParentNode()`…
- Créer des attributs
  - L'interface `org.w3c.dom.Element` qui étend l'interface `Node` définit un ensemble de méthodes pour manipuler les attributs d'un élément
  - `setAttribute(), getAttributeNode(), hasAttribute()`…

Autres opérations (suite)

- Modifier un nœud d'arbre DOM
  - L'interface `org.w3c.dom.Node` fournit des méthodes pour enlever, remplacer, modifier un nœud
  - `removeChild(), replaceChild(), setNodeValue()`

Dom, et les autres

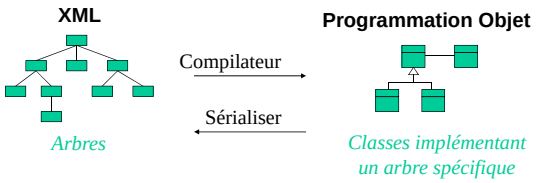
- DOM est indépendant des langages
  - Contenus, chaînes, collections sont modélisés par des constructions spécifiques (n'utilisent pas directement les constructions du langage)
- JDOM, DOM4J, XOM adaptés à Java
  - Plus simple d'emploi
  - moins couteux
    - Contenus, chaînes, collections sont directement des constructions standards du langage
- Construction

  JDom, XOM sont basés sur la notion de *classes*

  Dom, Dom4J sont basés sur la notion d'*interface*

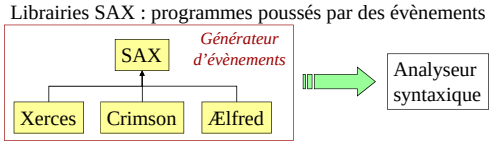
Compilation spécifique (adaptée à un dialecte) SAX, …

Représentation externe/interne

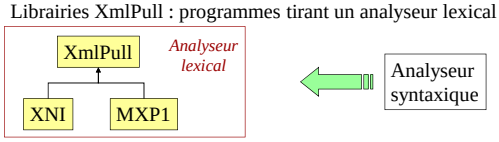


Deux formes de compilation manuelle

Librairies SAX : programmes poussés par des évènements



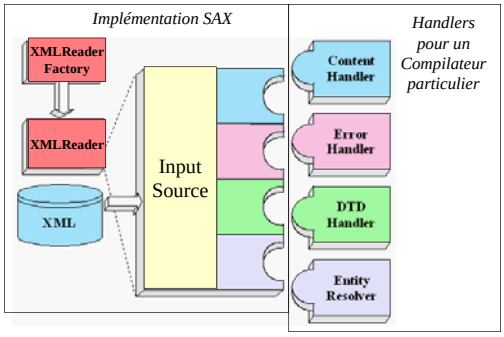
Librairies XmlPull : programmes tirant un analyseur lexical



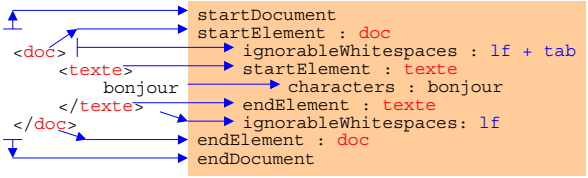
SAX - Compilation poussée par des évènements

- SAX : Simple API for XML
  - Modèle évènementiel
- Pourquoi
  - pour concevoir des compilateurs XML spécifiques
- Par qui
  - Un consortium de fabriquants
  - Adopté par Sun dans Java 1.4 sous le nom Jaxp 1.0
- Comment
  - pas d'image mémoire du document lu
  - séquence d'événements à interpréter

Compilation SAX - principe



Séquence d'évènements



- Six types d'évènements
  - début et fin de document
  - début et fin d'éléments
  - caractères
  - caractères ignorables

Compiler un document avec SAX les objets

```
import org.xml.sax.Attributes;
import org.xml.sax.InputSource;
import org.xml.sax.SAXException;
import org.xml.sax.XMLReader;
import org.xml.sax.helpers.DefaultHandler;
import org.xml.sax.helpers.XMLReaderFactory;
```

Evolution des librairies SAX

- SAX 1 : ne plus utiliser l'interface `org.xml.sax.Parser`
- Remplacée en SAX 2 par `org.xml.sax.XMLReader`
  - Définit un standard pour valoriser et tester des propriétés
  - Ajoute la prise en compte des espace de noms

Créer un compilateur SAX 1- SAX 2

```
MySAXHandler handler = new MySAXHandler();

// Utiliser le parseur SAX 1 par défaut (non validant)
SAXParserFactory factory =
   SAXParserFactory.newInstance();
SAXParser saxParser = factory.newSAXParser();
saxParser.parse(new File("sample"), handler);

// Utiliser le parseur SAX 2 par défaut (non validant)
XMLReader saxParser =
   XMLReaderFactory.createXMLReader();
saxParser.setContentHandler(handler);
saxParser.parse(new InputSource(new
   FileReader("sample")));
```


Flux d'entrée pour la compilation SAX

Trois sources possibles, *fonction* `XMLReader.parse(InputSource)`

1. // À partir d'un flux d'octets avec détection, plus ou moins assitée, du codage d'entrée
   `InputSource(InputStream byteStream)`
2. // À partir d'un flux de caractères Unicode
   `InputSource(Reader characterStream)`
3. // À partir d'une identification unique Système URI
   `InputSource(String systemId)`

Utiliser SAX en deux étapes

1) Spécifier un récepteur d'évènements
   - Soit définir une classe qui étend la classe `org.xml.sax.helpers.DefaultHandler`

   Exemple `TestHandler extends DefaultHandler`
   - Soit implémenter les interfaces `DocumentHandler, DTDHandler, EntityResolver, ErrorHandler`

2) Lancer la compilation

```
XMLReader xmlReader = XMLReaderFactory.createXMLReader();
TestHandler handlerTest = new TestHandler();
xmlReader.setContentHandler(handlerTest);
FileReader reader = new FileReader("myFile");
xmlReader.parse(new org.xml.sax.InputSource("myFile"));
```


Attention : base d'adresse des dtd

- Lorsqu'une DTD est présente, le non du fichier DTD peut être relatif au répertoire du document XML, exemple :

```
<!DOCTYPE root SYSTEM "schemas/file.dtd">
```

- NE PAS UTILISER de `FileReader`

Adresse de DTD relative au répertoire de lancement du programme

```
FileReader lecteur = new FileReader("myFile");
xmlReader.parse(new org.xml.sax.InputSource(lecteur));
```

- MAIS UTILISER DIRECTEMENT

Adresse de DTD relative au répertoire du document source

```
xmlReader.parse(new org.xml.sax.InputSource("myFile"));
```


Configurer un analyser

- Créer une fabrique de parseurs

```
SAXParserFactory spf =
   SAXParserFactory.newInstance();
```

- Configurer une fabrique de parseurs

`spf.setNamespaceAware(boolean awareness)`
Pour construire des analyseurs acceptant les espaces de noms

`spf.setValidating(boolean validating)`
Pour construire des analyseurs validant (DTD)

`spf.setFeature(String name, boolean value)`
Pour les autres propriétés spécifiques à un vendeur

Un exemple simple

- Tabuler un document

TestHandler exemple simple

```
/** Compter les éléments rencontrés
    Imprimer les contenus avec une présentation claire (indentée)
*/
public class TestHandler extends DefaultHandler {
   int nbElem = 0; // nombre d'éléments rencontrés
   int niv = 0; // niveau de profondeur courant

   public TestHandler() {
       super();
   }
…
}
```


Suite : Début et fin de document

```
public void startDocument() {
   System.out.println("début de document");
}

public void endDocument() {
   System.out.println("fin de document : " +
      nbElem + " éléments rencontrés");
}
```


Suite : Début et fin d'éléments

```
public void startElement(String uri, String name,
      String qName, Attributes atts) {
   if("".equals(uri)) {
      System.out.println(indent(niv)+qName+ "{");
   } else {
      System.out.println(indent(niv)+"{"+uri+"}"+name+ "{");
   }
   nbElem++;
   niv++;
}

public void endElement(String uri, String name, String qName) {
   niv--;
   if("".equals(uri)) {
      System.out.println(indent(niv)+"}"+qName);
   } else {
      System.out.println(indent(niv)+"}"+"{"+uri+"}"+name);
   }
}
```

indentation

Suite : Gestion de l'indentation

```
public static String indent (int i) {
   StringBuffer s = new StringBuffer("");
   for ( int j=0; j<i; j++) {
      s.append("   ");
   }
   return s.toString();
}
```


Suite : Textes contenus

```
public void characters(char[] ch, int start, int lenght)
{
    System.out.print(indent(niv));
    for (int i = start; i<start+lenght; i++) {
           switch (ch[i]) {
           case '\\':
                  System.out.print("\\\\");
                  break;
           case '"':
                  System.out.print("\\\"");
                  break;
           …
           default:
                  System.out.print(ch[i]);
                  break;
           }
    }
    System.out.println("");
}
```

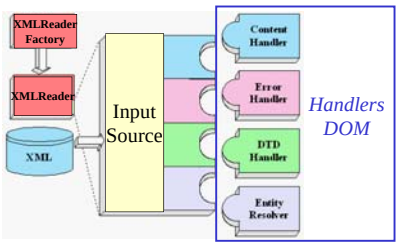
Fin : Exemple d'exécution

```
début de document
personne{
   \n
   nom{
      Durant
   }nom
   \n
   age{
      28
   }age
   \n
   taille{
      1.80
   }taille
   \n
}personne
fin de document : 4 éléments rencontrés
```

```
<personne>
<nom>Durant</nom>
<age>28</age>
<taille>1.80</taille>
</personne>
```


DOM versus SAX

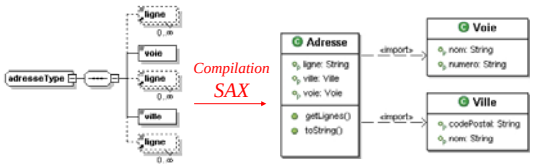
- Implémentation des compilateurs DOM
  - En Java tous les compilateurs DOM sont construits sur SAX



Second exemple
créer des classes propriétaires

```
<adresse>
  <ligne>IFSIC</ligne>
  <ligne>Univ Rennes1</ligne>
  <voie numéro="1">rue Le Bastard</voie>
  <ligne>CS 74205</ligne>
  <ville codePostal="35042">Rennes</ville>
  <ligne>CEDEX</ligne>
</adresse>
```


Classes propriétaires



Choix de "projection"

- Éléments multiples à contenu textuel sans attribut
  `<ligne>CEDEX</ligne>`
  projection : `String[]` attribut d'objet
- Élément à contenu textuel avec attributs
  `<ville codePostal="25042">Rennes</ville>`
  projection : une classe avec 1 attribut par attribut d'élément plus un attribut pour le contenu
- Élément à contenu composé
  `<adresse>…</adresse>`
  projection : une classe avec 1 attribut par élément contenu

Adresse

```
public class Adresse {
   private Voie voie  = new Voie();
   private Ville ville = new Ville();
   private String[][] lignes =
      {new String[0], new String[0], new String[0]};

   public String[] getLignes(int i) {
      assert (0 <= i && i < 3);
      return lignes[i];
   }

   public void setLignes(int i, String[] mesLignes){
      assert (0 <= i && i < 3);
      lignes[i] = mesLignes;
   }
…
}
```

AdresseHandler

```
public class AdresseHandler extends DefaultHandler {
  // numéro du groupe courant de lignes
    private int groupeLigne = 0;
  // dernier texte lu
    private StringBuffer textCourant;
  // groupe de lignes en cours de construction
    private List<String> listeStrings;
  // adresse en construction
    private Adresse adresse;

   public AdresseHandler() {
       super();
   }
…
}
```


Sauver les lignes courantes

```
private void saveLines() {
   adresse.setLignes(groupeLigne,
      listeStrings.toArray(adresse.getLignes(groupeLigne)));
   listeStrings = new ArrayList<String>();
   groupeLigne++;
}

public void startDocument() {
   adresse = new Adresse();
   listeStrings = new ArrayList<String>();
}

public void endDocument() {
   saveLines();
   System.out.println(adresse.toString());
}
```


Début d'éléments

```
public void startElement(String uri, String name,
   String qName, Attributes atts) {
   if (qName.equals("voie")) {
      adresse.getVoie().
         setNumero(atts.getValue("numéro"));
      saveLines();
   } else if (qName.equals("ville")) {
      adresse.getVille().
         setCodePostal(atts.getValue("codePostal"));
      saveLines();
   }
   textCourant = new StringBuffer("");
}
```


Fin d'éléments

```
public void endElement(String uri, String name,
       String qName) {
   if (qName.equals("voie")) {
      adresse.getVoie().setNom(textCourant);
   } else if (qName.equals("ville")) {
      adresse.getVille().setNom(textCourant);
   } else if (qName.equals("ligne")) {
      listeStrings.add(textCourant + "\n");
   }
}
```


Textes

```
public void characters(char[] ch, int start,
      int lenght) {
   StringBuffer s = new StringBuffer("");
   for (int i = start; i < start + lenght; i++) {
      s.append(ch[i]);
   }
   textCourant = textCourant.append(s.toString());
}
```


Lancement de la compilation

```
XMLReader xr =
  XMLReaderFactory.createXMLReader();
MyHandler handler = new MyHandler();
xr.setContentHandler(handler);
FileReader r = new FileReader("file.xml");
xr.parse(new InputSource(r));
```

```
<adresse>
  <ligne>IFSIC</ligne>
  <ligne>Univ Rennes1</ligne>
  <voie numéro="1">rue Le Bastard</voie>
  <ligne>CS 74205</ligne>
  <ville codePostal="35042">Rennes</ville>
  <ligne>CEDEX</ligne>
</adresse>
```

Exemple d'exécution

```
IFSIC
Univ Rennes1
1 rue Le Bastard
CS 74205
Rennes 35042
CEDEX
```


Avantages et inconvénients de SAX

- Avantage
  - Construction d'un arbre spécifique au document en un seul parcours
- Inconvénient
  - Ce n'est pas un compilateur
  - Il faut programmer un récepteur d'évènements

Implémentations externes de compilateur SAX

- Xerces d'Apache
  http://xml.apache.org/xerces-j/index.html
- Crimson d'Apache
  http://xml.apache.org/crimson/index.html
- Ælfred utilisé par Saxon de Michael Kay
  http://saxon.sourceforge.net/
- XDK d'Oracle
  http://technet.oracle.com/tech/xml/xdk_java/content.html

Validation

Validation par une DTD Compilation DOM

- Document XML : déclarer une DTD

```
<!DOCTYPE root SYSTEM "file.dtd">
```

- Programme Java : analyseur DOM

```
final String source = "monFichier.xml";
DocumentBuilderFactory factory =
                DocumentBuilderFactory.newInstance();
factory.setValidating(true);

DocumentBuilder parser = factory.newDocumentBuilder();

Document document = parser.parse(new File(source));
```


Validation par un schéma xml Compilation DOM

```
final String source = "carnetDAdresse.xml";
final String schema = "carnetDAdresse.xsd";
SchemaFactory schemaFactory =
    SchemaFactory.newInstance(XMLConstants.W3C_XML_SCHEMA_NS_URI);
Schema schemaXSD = schemaFactory.newSchema(new File(schema));
// créer un compilateur
DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
// associer le schéma xml au compilateur
factory.setSchema(schemaXSD);
factory.setNamespaceAware(true);
DocumentBuilder parser = factory.newDocumentBuilder();
Document document = parser.parse(new File(source));
```

Validation par une DTD
Compilation SAX 2

- Document XML : déclarer une DTD

```
<!DOCTYPE myRoot SYSTEM "schemas/file.dtd">
```

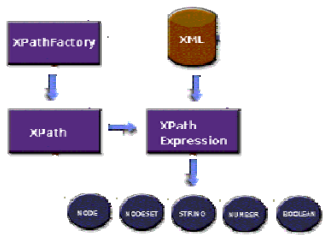
- Programme Java : compilation SAX 2

```
final String source = "monFichier.xml";
XMLReader xmlReader =
  XMLReaderFactory.createXMLReader();
xmlReader.setFeature(
   "http://xml.org/sax/features/validation", true);
xmlReader.setContentHandler(new DefaultHandler());
xmlReader.parse(new org.xml.sax.InputSource(source));
```


XPath

Se déplacer rapidement dans un document XML

XPath



Evaluer une expression XPath sur un document DOM

```
//Compiler le document XML
DocumentBuilder builder = DocumentBuilderFactory.
      newInstance().newDocumentBuilder();
Document document = builder.parse(new File("file.xml"));

//création d'un évaluateur XPath
XPathFactory fabrique = XPathFactory.newInstance();
XPath xpath = fabrique.newXPath();

//évaluation de l'expression XPath
String xpathString = "//carteDeVisite/nom";
XPathExpression exp = xpath.compile (xpathString);
QName retour = XPathConstants.STRING;
String resultat = (String)exp.evaluate(document,retour);
```


Evaluer une expression XPath sur un flux SAX

```
//création du flux SAX
org.xml.sax.InputSource source = new InputSource(
      new FileInputStream(fichier));

//création d'un évaluateur XPath
XPathFactory fabrique = XPathFactory.newInstance();
XPath xpath = fabrique.newXPath();

//évaluation de l'expression XPath
String xpathString = "//carteDeVisite/nom";
XPathExpression exp = xpath.compile (xpathString);
QName retour = XPathConstants.STRING;
String resultat = (String)exp.evaluate(source,retour);
```


Expression XPath relative à un nœud

```
//recherche d'un nœud par une Première évaluation XPath
XPath xpath = XPathFactory.newInstance().newXPath();
String expression = "//carteDeVisite";
Node carte = (Node) xpath.evaluate(expression,
  document, XPathConstants.NODE);

//évaluation XPath relative
String xpathString = "nom";
XPathExpression exp = xpath.compile (xpathString);
QName retour = XPathConstants.STRING;
String resultat = (String)exp.evaluate(carte,retour);
```

Récupérer un ensemble de noeuds

```
XPath xpath =
  XPathFactory.newInstance().newXPath();
String expression = "/carnetDAdresse";

QName retour = XPathConstants.NODESET;

NodeList carte = (NodeList)
  expr.evaluate(document,retour);
```


Déclarer une variable dans le contexte d'évaluation

```
final QName f_var =
   new QName("http://localhost/f", "pi");
xpath.setXPathVariableResolver(
   new XPathVariableResolver() {
      public Object resolveVariable(QName qName) {
         if (qName.equals(f_var)) {
            return new Double(Math.PI);
         } else {
            return null;
         }
      }
   }
);
```


Déclarer un espace de noms

```
xpath.setNamespaceContext(new NamespaceContext() {
   public String getNamespaceURI(String s) {
      if (s.equals("f")) {
         return "http://localhost/f";
      } else {
         return null;
      }
   }

   public String getPrefix(String s) {
      return null;
   }

   public Iterator getPrefixes(String s) {
      return null;
   }
});
```


Utiliser la variable

- Référence à une variable définie par programme dans une expression xpath

```
$f:pi
```


Déclarer une fonction dans le contexte d'évaluation (1)

```
final XPathFunction sqrt = new XPathFunction() {
   public Object evaluate(List list) throws
      XPathFunctionException {
      Object arg = list.get(0);
      if (!(arg instanceof Double)) {
         throw new XPathFunctionException(
         "f:sqrt() expects an xs:double argument");
      }
      return new Double(Math.sqrt((
         (Double) arg).doubleValue()));
   }
};
```


Déclarer une fonction dans le contexte d'évaluation (2)

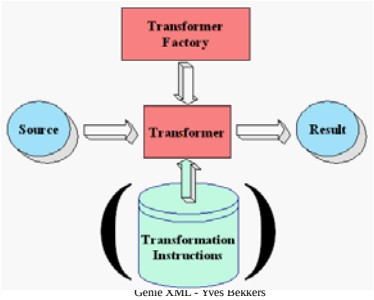
```
final QName f_sqrt =
   new QName("http://localhost/f", "sqrt");
xpath.setXPathFunctionResolver(
   new XPathFunctionResolver() {
      public XPathFunction resolveFunction(
         QName qName, int arity) {
         if (qName.equals(f_sqrt) && arity == 1) {
            return sqrt;
         } else {
            return null;
         }
      }
   }
);
```

APIs Java pour Xpath

- Jaxent
  - Une machine universelle d'évaluation Xpath
  - Compatible JDOM et DOM4J

XSLT

Principe d'une transformation



TRaX

- Processeurs XSLT interchangeables
  - TRaX est une « façade » qui permet d'effectuer des transformations XSLT indépendamment du processeur utilisé
  - Les progammes utilisant TRaX sont portables sur n'importe quel processeur compatible TRaX
- TRaX a été intégré par Sun dans Java 1.4 sous le nom JAXP 1.1

TRaX des outils complémentaires

- 3 interfaces
  - `Source` : Le document en entrée
  - `Result` : Le document en sortie
  - `Templates` : Une vue interne d'une feuille de style
    - « `Thread` safe »
- 2 classes abstraites
  - `TransformerFactory` :Fabrique de transformateurs
  - `Transformer` (associé à un `Thread`)
    - Un objet qui applique une transformation à un document source et produit un résultat
    - Le résultat reste en interne, la sérialisation est celle de la machine de transformation, son comportement est paramètrable

Lancer une transformation en Java

- Procédez comme suit :
  - Créez une source 'document d'entrée'
  - Créez une source 'feuille de style'
  - Créez un objet résultat
  - Créez un instance de transformateur
  - Transformer

TRaX - créer une source xml

```
// create the XML content input source:
  // can be a DOM node, SAX stream, or any
  // Java input stream/reader
  String xmlInputFile = "myXMLinput.xml";
  Source xmlSource = new StreamSource(new
  FileInputStream(xmlInputFile));
```


TRaX - créer la source xslt

```
// create the XSLT Stylesheet input source
  // can be a DOM node, SAX stream, or a
  // java input stream/reader
  String xsltInputFile =
  "myXsltStylesheet.xsl";
  Source xsltSource = new StreamSource(new
  FileInputStream(xsltInputFile));
```


TRaX créer un objet résultat

```
// create the result target of the
  transformation
  // can be a DOM node, SAX stream, or
  a java out
  // stream/reader
  String xmlOutputFile = "result.html";
  Result transResult = new
  StreamResult(new
  FileOutputStream(xmlOutputFile));
```


TRaX - effectuer la transformation

```
// create the transformerfactory &
  transformer instance
  TransformerFactory tf =
  TransformerFactory.newInstance();
  Transformer t =
  tf.newTransformer(xsltSource);

  // execute transformation & fill
  result target object
  t.transform(xmlSource, transResult);
```


Mémoire cache des feuilles de styles

- Eviter de compiler et valider répétitivement une même feuille de style.
  - Créer une mémoire cache de feuilles précompilées.
  - Utiliser la classe `javax.xml.transform.Templates`
- Code

```
Templates pss = tryCache(styleUrl);
Transformer trans = pss.newTransformer();
```


Gestion du cache

```
private synchronized Templates tryCache(String url)
       throws TransformerException, java.io.IOException {
    String path = getServletContext().getRealPath(url);
    if (path==null) {
        throw new TransformerException("Stylesheet " +
           url + " not found");
    }

    Templates template = (Templates)cache.get(path);
    if (template ==null) {
        TransformerFactory factory =
           TransformerFactory.newInstance();
        template = factory.newTemplates(new StreamSource(
           new File(path)));
        cache.put(path, template);
    }
    return x;
}
```

Table de hashcode de templates indexés par leurs URL

Transformer un document à l'aide d'un programme XSLT

```
Source source = new DOMSource(doc);
Source xslSource = new StreamSource(
   new File(fichierXSL));
Result result = new StreamResult(
   new File(nomFichier));
Transformer transformer = null;
try {
   transformer = TransformerFactory.newInstance().
      newTransformer(xslSource);
   transformer.transform(source, result);
} catch (TransformerConfigurationException e) {...}
```


Deux types de transformation

- Intanciation de la fabrique de transformer

```
TransformerFactory factory =
  TransformerFactory().newInstance();
```

- Transformation à l'identique

```
Transformer transformer =
  factory.newTransformer();
```

- Transformation selon une feuille de style XSLT

```
Transformer transformer =
  factory.newTransformer(
  new StreamSource(
  new File(fichierXSL)));
```


Créer un transformateur XSLT

- Création directe

```
Transformer transformer =
  factory.newTransformer(
  new StreamSource(
  new File(fichierXSL)));
```

- Création d'une version compilée

```
Templates proc = factory.newTemplates(
  new StreamSource(
  new File(fichierXSL)));
Transformer transformer =
  proc.newTransformer();
```


Xinclude - 1

```
<foo xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude">
   <xi:include href="somewhere.xml"/>
</foo>
```

Où le document `somewhere.xml` contient :

```
<bar>...</bar>
```

Est équivalent à :

```
<foo xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude">
   <bar>...</bar>
</foo>
```


Xinclude

- `http://www.w3.org/2001/XInclude` est le nom officiel de l'espace **XInclude**
- L'élément `xi:include` est une directive d'inclusion
- Il y a d'abord une étape de compilation puis juste après il y a une étape de remplacement (d'arbre)
- Les deux document doivent êtr considérés comme équivallents
- Il ne peut y avoir de boucle récursives d'inclusion
- Java 1.5 classe
  `javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory`
  Méthode
  `void setXIncludeAware(boolean state)`

Intérêt du DOM

- Intérêt du DOM
  - Pas d'investissement
  - Interopérabilité : Norme acceptée universellement
    - Échange d'arbres XML entre applications
  - Compilateur indépendant du dialecte XML
  - Des mise en œuvres pour tous les langages
    - java, C++, Perl, LaTex, …
- Exemple de succès du DOM
  - html dynamique et javascript
  - Compilateurs DOM sur l'étagère
  - Tranformateur XSLT produisant en sortie un arbre DOM

Inconvénient du DOM

- Spécification indépendante du langage
  - on ne normalise que des interfaces
  - les implémentations sont laissées en dehors de la norme
  - lourdeur dans l'utilisation (pas de `new` en direct, utilisation de « fabriques » d'objets)
- Spécification permettant de représenter tout arbre xml en général
  - taille des objets en mémoire …
  - généricité pas adaptée au gros documents ou aux documents complexes

DOM reférences

- Document de définition du DOM niveau 1 (W3C)
  - http://www.w3.org/TR/2000/WD-DOM-Level-1-20000929/level-one-core.html
- Information sur la partie spécifique html
  - http://www.w3.org/TR/2000/WD-DOM-Level-1-20000929/level-one-html.html
- Un tutorial sur l'utilisation du DOM en Javascript
  - http://www.pageresource.com/dhtml/ryan/part4-1.html
- Un autre sur l'utilisation du DOM en VisualBasic
  - http://www.thescarms.com/XML/DOMTutorial.asp#DOMDocument