

eXtensible Mark-up Language

**Cours 1 : Introduction au langage XML
(XML, DTD, XML-Schema)**

Novembre 2010

- Version 3.2 -

PRESENTATION DU COURS

- 1 : Introduction au langage XML :
 - *XML : le langage, et quelques dialectes*
 - *DTD : comment définir une grammaire*
 - ~~*XML Schema : mieux qu'une DTD ?*~~
- 2 : Transformation de documents XML :
 - *XSLT : langage procédural pour transformer du XML*
 - *Xpath : indexer du XML*
 - ~~*XSL FO*~~
- 3 : APIs XML
 - *langage indépendantes : SAX, DOM*
 - *pour Java : JAXP, JDOM, DOM4J, ~~XOM~~*
- ~~4 : Langages et Outils~~
- ~~5 : XML et J2EE~~

Introduction au langage XML

SOMMAIRE DU COURS

- XML, qu'est-ce que c'est ?
- Définition
- Intérêt
- Structure d'un document XML
- Spécifications du langage XML
- Définitions de Types de Document (DTD)
- XML-Schema
- Conclusion : DTD versus XML-Schema

XML, qu'est-ce que c'est ?

- langage de balisage pour la description de documents structurés (eXtensible Markup Language www.w3c.org/XML)
- rôle fondamental pour l'échange de données
- Exemples :
 - SBML : The Systems Biology Markup Language is a language for representing models of biochemical reaction networks
<http://sbml.org>
 - RNAML : a standard syntax to easily express data on RNA sequence and structure <http://www-lbit.iro.umontreal.ca/rnaml>
 - GXL : Graph eXchange Language, is an XML-based standard exchange format for hypergraphs and hierarchical graphs.
<http://www.gupro.de/GXL>
 - CML : Chemical Markup Language, designed to represent molecular information <http://cml.sourceforge.net>

Premier exemple

extrait d'un document CML pour l'arginine

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<molecule convention="MDLMol" id="arginine" title="ARGININE"
  xmlns="http://www.xml-cml.org/schema">
  <atomArray>
    <atom id="a1" elementType="C" hydrogenCount="0"
      x2="0.7386" y2="0.1493"/>
    <atom id="a2" elementType="C" hydrogenCount="0"
      x2="-0.3772" y2="-0.6129"/>
  </atomArray>
  <bondArray>
    <bond atomRefs2="a1 a2" order="1"/>
    ...
  </bondArray>
</molecule>
```

Prologue

Balise d'ouverture

Contenu

Element
atomArray

Balise de fermeture

Element *bond* vide

Attribut

Valeur

XML, qu'est-ce que c'est ?

- balises descriptives (signification des données) plutôt que procédurales (présentation des données)
- libre, indépendant des plateformes logicielles ou matérielles
- XML est extensible: ne contient pas un ensemble fixé de balises
- les documents XML doivent être bien formés suivant une syntaxe définie, et peuvent donc être formellement validés
- XML est particulièrement adapté à l'échange de données et de documents.

XML, qu'est-ce que c'est ?

Parsers et Décodage des documents XML

- L'extraction des données d'un document XML se fait à l'aide d'un outil appelé analyseur syntaxique (en anglais **parser**, ou parseur) qui permet :
 - d'extraire les données d'un document XML (analyse du document ou parsing)
 - éventuellement, de vérifier la validité du document.

DEFINITION ^{1/2}

■ eXtensible Markup Language

- Recommandation (norme) du W3C
- Spécifiant un langage
- Constitué d'un ensemble d'éléments appelés balises
- Utilisable pour créer d'autres langages

■ 2 concepts fondamentaux

- Structure et présentation sont séparés
- Les balises ne sont pas figées

DEFINITION ^{2/2}

■ Conséquences :

- XML est un format de document
- XML est un format de données (dialectes)
- XML est un méta-langage (une famille de langages)

■ En simplifié :

« XML est un langage de description de documents structurés » (www.w3c.org/XML).

INTERÊT de XML

- Richesse sémantique
 - Dédié au traitement des données
 - Soutenant une grande variété d'applications

- Facilité de mise en œuvre
 - Simple et lisible
 - Portable et facilement utilisable sur Internet
 - Assurant un développement aisé

SPECIFICATIONS DU LANGAGE XML

1/3

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<!DOCTYPE exemple SYSTEM "exmple.dtd">
```

Entête

```
<DEVIS> ← Elément racine
```

```
  <!-- Entête -->
```

```
  <IDENTIFIANT>0401</IDENTIFIANT> ← Elément
```

```
  <LIBELLE>Achats Réseaux</LIBELLE>
```

```
  <STATUT>Demande d'achat</STATUT>
```

```
  <FOURNISSEUR>Alcatel Commutation</FOURNISSEUR>
```

```
  <MONTANT devise="FRF">1452805.30</MONTANT>
```

```
  <DATE_LIVRAISON>12/12/2000</DATE_LIVRAISON>
```

```
  <!-- Lignes article --> ← Commentaire
```

```
  <ARTICLE>
```

```
    <REFERENCE>ISML438904</REFERENCE>
```

```
    <QUANTITE>280</QUANTITE> ← Attribut
```

```
    <PRIX_UNITAIRE devise="FRF">408.00</PRIX_UNITAIRE>
```

```
    <IMAGE href="media/ISML438904.gif"/> ← Elément vide
```

```
  </ARTICLE>
```

```
  ...
```

```
</DEVIS>
```

Contenu

SPECIFICATIONS DU LANGAGE XML

2/3

- Contenu d'un document XML :
 - Un prologue ou en-tête (déclarations)
 - Suivi d'un (SEUL) arbre d'éléments (balises)
 - Des commentaires
 - Des instructions de traitements (aspect procédural)

- Un document XML qui respecte les règles syntaxique est dit **bien formé**. Il est utilisable sans DTD (La grammaire de notre document XML)

- Un document XML bien formé qui respecte sa DTD est dit **valide**. Il est plus facile d'écrire des feuilles de style (XSL) pour les documents valides !

SPECIFICATIONS DU LANGAGE XML

3/3

■ Résumé des spécifications :

- Un document doit commencer par une déclaration XML
- Toutes les balises avec un contenu doivent être fermées
- Toutes les balises sans contenu doivent se terminer par les caractères />
- Le document doit contenir un et un seul élément racine
- Les balises ne doivent pas se chevaucher
- Les valeurs d'attributs doivent être entre guillemets
- La casse doit être respectée pour toutes les occurrences de noms de balise.

■ Un document respectant ces critères est dit "bien formé"

XML : le prologue 1/2

- La première déclaration (qui est optionnelle) permet de définir la version et le codage du document.

```
<?xml  
  version="1.0"  
  encoding="iso-8859-1"  
  standalone="yes"      (=> pas besoin de DTD externe)  
?>
```

- L'encodage est basé sur la norme ISO 10646 (www.unicode.org).
- XML comprend automatiquement l'encodage UTF-8 et UTF-16 (UTF-8 est l'encodage par défaut).

XML : le prologue 2/2

- La référence à la DTD externe doit être placée au début du fichier :

```
<!DOCTYPE nom_d_élément SYSTEM "test.dtd">
```

- On peut enrichir la DTD externe avec des déclarations locales :

```
<!DOCTYPE nom_d_élément SYSTEM "test.dtd"  
  [ déclarations ] >
```

- On peut se passer de référence à une DTD externe et définir toutes les balises dans le document XML :

```
<!DOCTYPE nom_d_élément [ déclarations ] >
```

XML : les commentaires

- en XML les commentaires se notent :

`<!-- texte du commentaire -->`

- Les contraintes d'utilisation sont

- * pas de double tirets dans le texte,
- * pas de commentaire dans un élément (l'exemple ci-dessous est incorrect),

```
<produit  
  nom="DVD"  
  prix='100' <!-- en euros -->  
>
```

- * les commentaires sont ignorés (plus ou moins),

XML : les balises (éléments) 1/2

- Forme générale :

`<nom_d_élément> contenu </nom_d_élément>`

- Les noms sont libres (contrairement à HTML). Ils obéissent à quelques règles:

- * 1er caractère { alphabétique, «-», «_» },
- * les autres caractères { alphabétique, chiffre, «-», «_», «:» }.
- * pas de blanc,
- * «xml» au début est interdit (maj./min.).

- La balise de fermeture est obligatoire.

XML : les balises (éléments) 2/2

- Le contenu d'un élément peut être
 - * vide (`<toc></toc>` ou `<toc/>`),
 - * du texte (sauf «<» et «&») basé sur l'encodage,
 - * un ou plusieurs éléments complets

`<toc> ... </toc>`

- * une répétition de textes et d'éléments,

```
<article> Le langage <def>XML</def> contient <liste>  
  <élément> du texte, </élément>  
  <élément> des éléments, </élément>  
</liste></article>
```

- * Les blancs comptent: `<a> X ` est différent de `<a>X`.
- * Les deux systèmes de codage des ruptures de lignes sont pris en charge.

XML : arbre d'éléments

- Un document XML est un et un seul arbre d'éléments. C'est à dire :

* Pas de chevauchement d'éléments. La notation suivante :

```
<list> ... <item> ... </list> ... </item>
```

est invalide. Il faut la corriger comme suit

```
<list> ... <item> ... </item> ... </list>
```

* Un document XML est composé d'un seul élément. La notation suivante :

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>
```

```
<article> ... </article>
```

```
<article> ... </article>
```

est invalide. Il faut la corriger comme suit

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" ?>
```

```
<stock>
```

```
  <article> ... </article>
```

```
  <article> ... </article>
```

```
</stock>
```

XML : les attributs

- Un élément ouvrant peut être enrichi par des couples de la forme `attribut1="valeur1"` comme dans l'exemple

```
<produit nom="DVD" prix='200'>
```

- La valeur doit être entourée d'apostrophes si elle contient des guillemets, et inversement.
- Le nom des attributs suit les mêmes règles syntaxiques que les noms d'éléments.
- Attributs comme ci-dessus ou sous-éléments ?

```
<produit>  
  <nom>DVD</nom>  
  <prix>150</prix>  
</produit>
```

- L'attribut doit changer l'interprétation des données:

```
<prix monnaie="Euro"> 150 </prix>
```

XML : les attributs réservés

- `xml:lang='langue'` permet de définir la langue utilisée dans l'élément et tous les sous-éléments.

La langue suit la norme ISO 3166 définie par la RFC 1766 (Request For Comment). Par exemple `fr` ou `en-US` ou `fr-FR`.

- `xml:space='preserve'` ou `xml:space='default'` permet de définir l'interprétation des espaces dans l'élément et tous les sous-éléments.
- `xml:id='identificateur'` permet d'associer une et une seule clef à un élément .
- `xml:idref='identificateur'` permet de faire référence à une clef.

```
<section id='intro'>  
  <titre>introduction à XML</titre>  
  ... </section>
```

```
<section>  
  <p> après la section  
  <xref idref='intro'>d'introduction</xref>  
  nous allons passer au plat de résistance...  
</section>
```

XML : les références d'entités

- Les entités sont des fragments de document XML définis dans la DTD. La référence d'entité se note :

`&nom_de_l_entité;`

- Il existe des entités prédéfinies :

- * `&`; donne &
- * `<`; donne <
- * `>`; donne >
- * `"`; donne "
- * `'`; donne '
- * `&#nnn;` donne le caractère de code décimal nnn,
- * `&#xnnn;` donne le caractère de code hexadécimal nnn,

- Un exemple :

`<texte>` en HTML, la balise
`<p>` est très utile !
`©` L. Tichit
`</texte>`

XML : section littérale

- Avec les sections littérales Il est possible de stopper l'interprétation des caractères spéciaux. La syntaxe est la suivante :

<![CDATA[texte non soumis à l'analyse]]>

L'exemple précédent devient

<texte><![CDATA[en HTML, la balise
<p> est très utile !]]>
© L. Tichit</texte>

XML : espaces de noms 1/2

- Un problème apparaît si on mélange deux textes XML dont les éléments ont le même nom. Par exemple

```
<produit>  
  <nom>...</nom>  
  <desc>...</desc>  
</produit>
```

```
<fournisseur> <nom>...</nom>  
  <desc> <adr>...</adr>  
  <tél>...</tél> </desc>  
</fournisseur>
```

- Pour régler ce problème on enrichit le nom de l'élément :

```
<dil:produit  
  xmlns:dil='http://www.dil.univ-mrs.fr'>  
  <dil:nom>...</dil:nom>  
  <dil:desc>...</dil:desc>  
</dil:produit>
```


XML : espaces de noms 2/2

- Attention, le prefixe n'est qu'une macro. C'est l'espace de nom qui compte. Les deux éléments suivants sont les mêmes:

```
<dil:produit  
  xmlns:dil='http://www.dil.univ-mrs.fr'>  
... </dil:produit>
```

```
<lim:produit  
  xmlns:lim='http://www.dil.univ-mrs.fr'>  
... </lim:produit>
```

- Les espaces de noms doivent être utilisés si le document XML rédigé est destiné à être mélangé à d'autres sources.
- On peut fixer l'espace de noms par défaut avec la syntaxe:

```
<produit xmlns='http://www.dil.univ-mrs.fr'>  
  <nom>...</nom> <desc>...</desc> </produit>  
</produit>
```

cela évite d'utiliser le préfixe.

XML : style XML _{1/2}

- Il faut coder les éléments qui structurent le texte au niveau typographique

`<para>texte du paragraphe</para>`

mais éviter

`<para><ligne>...</ligne> <ligne>...</ligne></para>`

- Il faut éviter le marquage typographique pour le marquage sémantique. Le code

`<p> l'adresse <tt>www.dil...</tt> appartient
au <it>Dept. d'Informatique</it> </p>`

devient

`<texte> l'adresse <url>www.dil...</url> appartient
au <def>Dept. d'Informatique</def> </texte>`

XML : style XML 2/2

- Éviter les commentaires structurés et préférer les méta-informations. Par exemple, le code

```
<personne> <!-- mise à jour le 10/11/00 -->  
  <nom>...</nom>  
  ...
```

doit être évité au profit de

```
<personne>  
  <comment> mis à jour le 10/11/00 </comment>  
  <nom>...</nom>  
  ...
```

- Soigner le choix entre attribut et sous-élément.

Attention: seuls les éléments sont exploitables par des feuilles de style CSS. Les navigateurs ne peuvent pas afficher la valeur des attributs.

Validation d'un document XML : DTD (Document Type Definition) 1/3

- Un document XML avec une syntaxe correcte est dit **bien formé**
- C'est la garantie que n'importe quelle application peut lire sans problème un document XML
- On peut vérifier également la conformité d'un document XML par rapport à une structure prédéfinie, on dit alors qu'un document est **valide**
- Une DTD
 - fournit de l'information sur les données d'un document XML
 - permet de déclarer de nouvelles balises et de spécifier des contraintes sur celles-ci
 - permet à une application de savoir quel document XML produire et quoi lire
 - permet de connaître ce qui est supporté (interopérabilité)
 - c'est une grammaire qui décrit les éléments et les attributs acceptés dans un document XML respectant cette DTD

DEFINITIONS DE TYPES DE DOCUMENT _{2/3}

■ Résumé des spécifications :

- Une DTD (grammaire) permet de déclarer :

- ☐ *un type d'élément,*
- ☐ *une liste d'attribut d'un élément,*
- ☐ *une entité*

- Chaque balise du langage doit faire l'objet d'une et d'une seule déclaration

■ Un document XML est dit "valide" s'il possède une DTD et si sa syntaxe est conforme aux règles de la DTD

- Un document "valide" est obligatoirement "bien formé"

DEFINITIONS DE TYPES DE DOCUMENT 3/3

■ Structure d'une DTD :

```
<!ELEMENT DEVIS (IDENTIFIANT, STATUT, MONTANT, ARTICLE+)>
<!ELEMENT IDENTIFIANT (#PCDATA)>
<!ELEMENT STATUT (#PCDATA)>
<!ELEMENT MONTANT (#PCDATA )>
<!ATTLIST MONTANT devise CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT ARTICLE (REFERENCE, QUANTITE, PRIX_UNITAIRE, IMAGE+)>
<!ELEMENT REFERENCE (#PCDATA)>
<!ELEMENT QUANTITE (#PCDATA)>
<!ELEMENT PRIX_UNITAIRE (#PCDATA)>
<!ATTLIST PRIX_UNITAIRE devise CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT IMAGE EMPTY>
<!ATTLIST IMAGE href CDATA #REQUIRED>
```

Déclaration d'un élément dont le contenu est une suite d'éléments

Déclaration d'un élément dont le contenu est une suite de caractères

Déclaration d'un élément vide

Déclaration de liste d'attributs

DTD : définition d'éléments

■ Définition d'éléments : `<!ELEMENT SELECT (OPTGROUP|OPTION)+ >`

| | |
|--------------|---|
| elt? | elt est optionel |
| elt+ | elt apparaît au moins une fois |
| elt* | elt apparaît entre 0 et n fois |
| elt1 elt2 | elt1 ou elt2 |
| elt1, elt2 | elt2 suit elt1 |
| (elt1,elt2)+ | elt1 suivi de elt2 apparaît au moins une fois |
| #PCDATA | données de type texte dans l'encodage courant <i>parsable character data</i> |
| ANY | n'importe quoi |
| EMPTY | vide |

DTD : définition d'attributs 1/2

■ Définition d'attributs : *<!ATTLIST elt definition>*

definition → donnée par un nom, un type (éventuel) et une valeur par défaut

■ Nature des attributs : optionnels, obligatoires, valeur déterminée

● optionnel sans valeur par défaut

<!ATTLIST personne att1 CDATA #IMPLIED>

● optionnel avec valeur par défaut

<!ATTLIST personne att1 "bidule">

● obligatoire

<!ATTLIST personne att1 CDATA #REQUIRED>

● fixe

<!ATTLIST personne att1 CDATA #FIXED "bidule">

■ Exemple :

<!ATTLIST personne id ID #REQUIRED>

<!ATTLIST personne att1 CDATA #IMPLIED att2 CDATA #IMPLIED>

DTD : définition d'attributs 2/2

■ Types d'attributs :

- données caractères : CDATA
- énumération : (oui | non | peut-être)
- ID : identifiant pour l'élément (doit être unique dans le document)
- IDREF, IDREFS : référence à un ID de ce document (resp. plusieurs références séparées par des espaces)
- ENTITY, ENTITIES : la valeur de l'attribut doit être le nom d'une entité déclarée dans la DTD (resp. un ensemble d'entités séparées par des espaces)
- NMTOKEN, NMTOKENS : la valeur de l'attribut est n'importe quel nom autorisé en XML (souvent, forme restrictive d'une chaîne de caractère un seul mot par exemple)

XML & DTD : exemple 1 ^{1/2}

■ Le fichier essai.xml :

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" standalone="no" ?>
<!DOCTYPE stock SYSTEM "essai.dtd">
<stock>
  <produit>
    <nom> Livre </nom>
    <prix monnaie="Francs"> 50 </prix>
    <comment> Un article très recherché </comment>
  </produit>
  <produit>
    <nom> CD </nom><prix monnaie="Euros"> 23 </prix>
  </produit>
</stock>
```

XML & DTD : exemple 1 ^{2/2}

■ Le fichier essai.dtd (Document Type Definition):

```
<!ELEMENT stock      (produit+)>
<!ELEMENT produit    (nom,prix,comment?)>
<!ELEMENT nom        (#PCDATA)>
<!ELEMENT prix        (#PCDATA)>
<!ATTLIST prix monnaie (Euros|Francs) #IMPLIED>
<!ELEMENT comment    (#PCDATA)>
```

DTD : définition d'entités

■ Définition d'entités : pour d'associer un nom à un contenu (alias)

```
<!ENTITY BBSG "Master de Bioinformatique, Biochimie ...">
```

```
<!ENTITY Logo SYSTEM "/usr/images/logo.png">
```

Référence :

```
étudiant en &BBSG;
```

```

```

■ Entités paramétrées :

```
<!ENTITY % message "#PCDATA | article">
```

```
<!ENTITY % statut "statut (public|privé) 'public'">
```

```
<!ENTITY % heading "H1|H2|H3|H4|H5|H6">
```

Référence :

```
<!ELEMENT elt1 (%message;)*>
```

```
<!ELEMENT article (#PCDATA)>
```

```
<!ATTLIST article date CDATA #IMPLIED>
```

```
<!ATTLIST article &statut;>
```

```
<!ELEMENT entete (%heading;)>
```

XML & DTD : exemple 2

<!-- fichier doc1.dtd -->

<!ELEMENT liste_profs (prof)>*

<!ELEMENT prof (nom,mail)>

<!ELEMENT nom (#PCDATA)>

<!ELEMENT mail (#PCDATA)>

<!ENTITY adr "crfb.univ-mrs.fr">

<!ENTITY moi "tichit">

<!ENTITY prof-dept-info SYSTEM "prof-dept-info.xml">

<!ENTITY prof-dept-bio SYSTEM "prof-dept-bio.xml">

<!-- fichier fichier1.xml -->

<?xml version="1.0"encoding="ISO-8859-1" standalone="no"?>

<!DOCTYPE liste_profs SYSTEM "doc1.dtd">

<liste_profs>

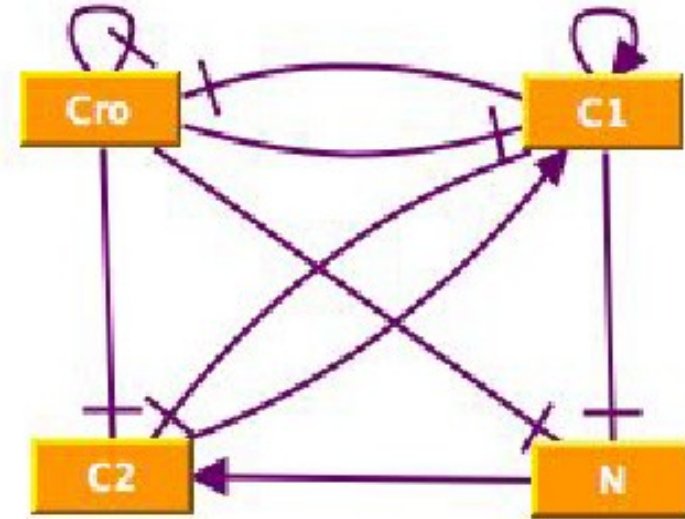
&prof-dept-info; &prof-dept-bio; contact :<mail>&moi;@&adr;</mail>

</liste_profs>

exemple 3 : GINML

Une DTD définit la grammaire des fichiers contenant les modèles de graphes de régulation ou les graphes de transitions d'états produits par GINsim.

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE gxl SYSTEM "http://gin.univ-mrs.fr/GINsim/GINML_2_1.dtd">
<gxl xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
  <graph id="phage4" class="regulatory" nodeorder="C1 Cro C2 N">
    <node id="N" basevalue="1" maxvalue="1">
    </node>
    <node id="Cro" basevalue="3" maxvalue="3">
      <parameter idActiveInteractions="Cro_Cro_0" val="2"/>
    </node>
    <node id="C1" basevalue="2" maxvalue="2">
      <parameter idActiveInteractions="C2_C1_0" val="2"/>
      <parameter idActiveInteractions="C1_C1_0" val="2"/>
      <parameter idActiveInteractions="C1_C1_0 C2_C1_0" \ ... _ ,
    </node>
    <node id="C2" basevalue="0" maxvalue="1">
      <parameter idActiveInteractions="N_C2_0" val="1"/>
    </node>
    <edge id="N_C2_0" from="N" to="C2" minvalue="1" maxvalue="1" sign="positive">
    </edge>
    <edge id="Cro_Cro_0" from="Cro" to="Cro" minvalue="3" maxvalue="3" sign="negative">
    </edge>
    <edge id="C1_Cro_0" from="C1" to="Cro" minvalue="2" maxvalue="2" sign="negative">
    </edge>
    <edge id="C1_C1_0" from="C1" to="C1" minvalue="2" maxvalue="2" sign="positive">
    </edge>
    <edge id="C2_C1_0" from="C2" to="C1" minvalue="1" maxvalue="1" sign="positive">
    </edge>
  </graph>
</gxl>
```



INCONVENIENT DES DTD

■ Inconvénients des DTD :

- Une DTD est non extensible (ce n'est pas un document XML).
- Une DTD ne permet pas de typer les données
- Une DTD ne peut prendre en compte qu'un seul espace de nom (namespace).

XML-SCHEMA 1/3

- En réponse aux lacunes des DTD, une alternative a été proposée comme recommandation : il s'agit de XML-Schema
- Cette nouvelle norme achève de faire d'XML un format pivot...
- La version 1.1 de XML Schema (datée de mai 2001) se compose de 3 normes :
 - XML Schema tome 0 : Introduction
 - XML Schema tome 1 : Structures
 - XML Schema tome 2 : Types de données

XML-SCHEMA 2/3

- Les documents XML-Schema sont des documents :
 - respectant la syntaxe XML,
 - permettant de décrire la structure d'un document XML d'une façon beaucoup plus complète que les DTD.
- XML-Schema permet en effet de :
 - spécifier la typologie des données que va contenir le document XML décrit par le XML-Schema,
 - gérer une quarantaine de types de données simples,
 - gérer des types complexes,
 - gérer les occurrences des données.

XML-SCHEMA 3/3

■ Exemple de document XML-Schema :

Le document XML :

```
<entree>
  <nom>Harry Cover</nom>
  <telephone>0102030405</telephone>
</entree>
```

Le document XML-Schema correspondant :

```
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema">
<xsd:element name="entree"> ← Définition de la balise complexe entree
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="nom" type="xsd:string"
        minoccurs="1" maxoccurs="1"/> ← Définition de la balise String nom
      <xsd:element name="telephone" type="xsd:decimal"/> ← Définition de la balise de type Décimal telephone
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:schema>
```

Entete

Constituants d'un XML-SCHEMA 1/8

■ Déclaration de l'entête :

- L'élément `<xsd:schema>` permet de déclarer un document XML-Xchema.

```
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema"
  targetNamespace="http://www.annuaire.org"
  xmlns="http://www.annuaire.org"
  elementFormDefault="qualified"/>
```

L'attribut **targetNamespace** permet de préciser l'espace de nommage de ce type de documents.

L'attribut **elementFormDefault** précise si les documents XML respectant cette grammaire doivent référer à cet espace de nommage.

Constituants d'un XML-SCHEMA 2/8

■ Déclaration des types de données :

- Il est possible de déclarer un type de données
 - *soit dans la déclaration d'un élément (local)*
 - *soit hors de la déclaration de l'élément (global)*
- XML-Schema permet d'utiliser des données :
 - *de type prédéfini (string, int...)*
 - *de type complexe*
 - *dont le type est une restriction de type*
 - *dont le type est une extension de type*

Constituants d'un XML-SCHEMA 3/8

■ Déclaration des types de données :

● **Types prédéfinis :**

- ❑ *byte, unsignedByte, hexBinary, integer, positiveInteger, negativeInteger, int, unsignedInt, long, unsignedLong, short, unsignedShort, decimal, float, double...*
- ❑ *string, NormalizedString, token*
- ❑ *boolean, anyURI, language*
- ❑ *time, dateTime, duration, date, gMonth, gYear, gYearMonth, gDay, gMonthDay*
- ❑ *ID, IDREF, IDREFS, ENTITY, ENTITIES, NOTATIN, NMTOKEN, NMTOKENS*

Exemple : `<xsd:element name="comment" type="xsd:string"/>`

Constituants d'un XML-SCHEMA 4/8

■ Déclaration des types de données :

● **Types complexes :**

Exemple : le type de données *TypeAdresse* se compose de 6 éléments *Numero*, *Rue1*, *Rue2*, *Ville*, *CP* et *Pays* :

```
<xsd:complexType name="TypeAdresse">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="Numero" type="xsd:positiveInteger"/>
    <xsd:element name="Rue1" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Rue2" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Ville" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="CP" type="xsd:decimal"/>
    <xsd:element name="Pays" type="xsd:NMTOKEN" fixed="France"/>
  </xsd:sequence>
<xsd:element name="adresse" type="TypeAdresse"/>
```

Constituants d'un XML-SCHEMA 5/8

■ Déclaration des types de données :

● **Restriction de type existant :**

Exemple : le type de données string comprend 6 attributs optionnels : pattern, enumeration, length, minlength, maxlength, whitespace. Si on désire représenter un choix Oui/Non (restriction sur l'attribut enumeration) :

```
<xsd:simpleType name="choixOuiNon">  
  <xsd:restriction base="xsd:string">  
    <xsd:enumeration value="oui"/>  
    <xsd:enumeration value="non"/>  
  </xsd:restriction>  
</xsd:simpleType>  
<xsd:element name="choix" type="choixOuiNon"/>
```

Constituants d'un XML-SCHEMA 6/8

■ Déclaration des types de données :

● **Extension / dérivation de type existant :**

Exemple : si l'on souhaite créer un type *Personne* contenant en plus du nom et du prénom, un élément de type *Adresse* (extension du type *Adresse* vu précédemment) :

```
<xsd:complexType name="Personne">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:extension base="adresse">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="Nom" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Prénom" type="xsd:string"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:extension>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>
```


Constituants d'un XML-SCHEMA 7/8

■ Déclaration des éléments :

1. Définition d'un élément dont le type est déjà déclaré :

```
<xsd:complexType name="entree">
```

...

```
</xsd:complexType>
```

```
<xsd:element name="entree" type="entree">
```

2. Définition d'un élément contenant la définition du type :

```
<xsd:element name="entree">
```

```
  <xsd:complexType>
```

```
    <xsd:sequence>
```

```
      <xsd:element name="nom" type="xsd:string"/>
```

```
      <xsd:element name="telephone" type="xsd:decimal"/>
```

```
    </xsd:sequence>
```

```
  </xsd:complexType>
```

```
</xsd:element>
```

Constituants d'un XML-SCHEMA 8/8

■ Déclaration des attributs :

Exemple de l'élément montant dans un document XML :

```
<montant devise="EURO" horsTaxe="true"/>.
```

L'attribut devise est optionnel et a comme valeur par défaut «EURO».

L'attribut horsTaxe est obligatoire et a comme valeur par défaut «true».

Modélisation en XML-Schema :

```
<xsd:element name="element">
  <xsd:complexType>
    <xsd:attribute name="devise" type="xsd:string"
      use="implied" value="EURO"/>
    <xsd:attribute name="horsTaxe" type="xsd:boolean"
      use="required" value="true"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
```

Conclusion :

DTD versus XML-SCHEMA

- La DTD permet de définir facilement et rapidement des grammaires simples.
- XML-Schema permet de définir de manière plus formelle et complète une grammaire mais c'est au prix d'une complexité accrue.
- Un document XML-Schema respecte la syntaxe XML.
- Un document XML-Schema est généralement plus volumineux et plus difficile à lire qu'une DTD (pour un opérateur humain).