

# VOTable (1.1), mode d'emploi

François Ochsenbein

CDS, Strasbourg

# C'est quoi, VOTable ?

- ▶ VOTable est un format XML pour *échanger* des données tabulaires, dans le cadre de l'Observatoire Virtuel
  - doit permettre l'échange de **grosses** tables (plusieurs millions de tuples) ⇒ une certaine "factorisation" de la description
- ▶ VOTable doit rester compatible avec les tables FITS (*accès au contenu des tables FITS sans réécriture de données*)

# C'est quoi, une table ?

- ▶ Structure de données universelle (bases relationnelles), bien adaptée aux catalogues et gros ensembles de données, qui comprend 2 parties:
  - une description de la *structure* de la table (vue en tant que classe d'objet, colonnes = attributs). Cette description est aussi appelée **schéma** de la table, ou bien **métadonnées**
  - une collection (importante) de ces objets (tuples) qui partagent cette même structure.

# Une structure qui semble bien pauvre...

... comparativement aux structures des systèmes objets d'aujourd'hui ... **et pourtant!**

- ▶ c'est très compact (par rapport aux objets)
- ▶ ça peut s'éditer d'une façon générique
- ▶ ça possède des propriétés algébriques exploitées dans les bases de données relationnelles (algèbre relationnelle, SQL)

# Qu'apporte XML ?

- ▶ XML permet simplement de mélanger du texte avec des informations cachées dans des "balises" dûment définies par un **schema** (anciennement dans un **DTD**). Rien de génial!
  - le texte = les **données**
  - le contenu des balises = les **métadonnées**, qui suivent une structure strictement *hiérarchique*.

# Un exemple XML

```
<BOOK ISBN="9782212090819" LANG="fr" SUBJECT="applications">
  <!-- Ceci est un commentaire -->
  <AUTHOR>
    <FIRSTNAME>Jean-Christophe</FIRSTNAME>
    <LASTNAME>Bernadac</LASTNAME>
  </AUTHOR>
  <AUTHOR>
    <FIRSTNAME>François</FIRSTNAME>
    <LASTNAME>Knab</LASTNAME>
  </AUTHOR>
  <TITLE>Construire une application XML</TITLE>
  <PUBLISHER>
    <NAME>Eyrolles</NAME>
    <PLACE>Paris</PLACE>
  </PUBLISHER>
  <DATEPUB>1999</DATEPUB>
</BOOK>
```

# Quel est l'intérêt du XML?

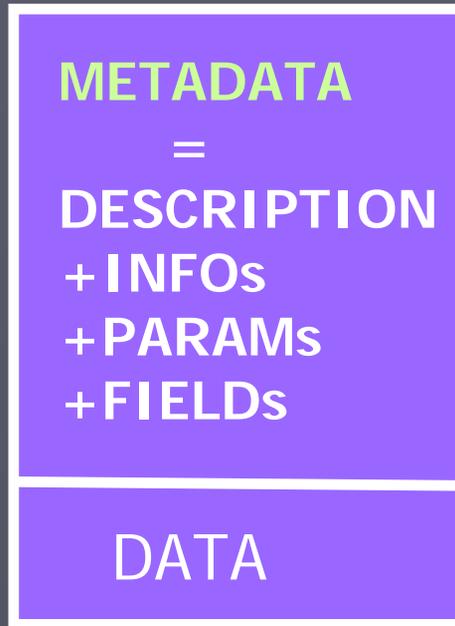
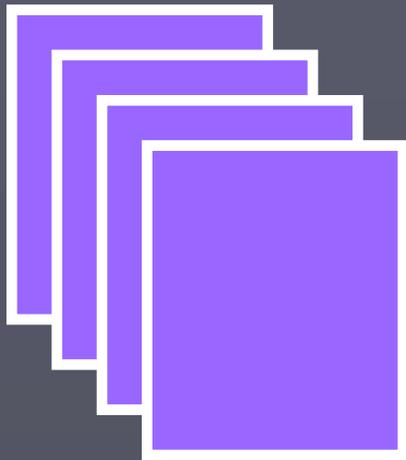
- ▶ **L'Interopérabilité** nécessite l'utilisation de *structures de données standardisées* et une *description standardisée du contenu* (metadata)
  - Problème: FITS est bien une structure de données standardisée, mais les métadonnées sont hétérogènes
- ▶ **XML built-ins:**
  - tous les logiciels de vérification, validation, éditions, ...
  - transformations et visualisation des documents XML (XSLT)
  - possibilités de requêtes (XPath), XML-DB...

# Structure d'une VOTable

RESOURCE

TABLE

=  
{TABLEs}



<u>1</u>	16.676	0.176	...
<u>2</u>	15.715	0.077	...
<u>3</u>	16.445	0.143	...
<u>4</u>	16.703	0.138	...
<u>5</u>	16.475	0.179	...
<u>6</u>	16.366	0.141	...
<u>7</u>	15.360	0.068	...
<u>8</u>	13.776	0.027	...



# VOTable Data Model

- ▶ **VOTable** = hiérarchie de **Resource**
- ▶ **Resource** = ensemble de **Tables**
- ▶ **Table** = **Metadata** + **Data**
  - **Metadata** = Infos + Descriptions + Parameters + Links + Fields
- ▶ **Data** = suite de **Rows** ou **STREAM** (remote))
- ▶ **Row** = liste de **Cells**
- ▶ **Cell** = **Primitive**  
ou bien liste (longueur fixe ou variable) de **Primitives**  
ou bien ensemble multidimensionnel de **Primitives**
- ▶ **Primitive** = integer, character, float, floatComplex ,...

# Éléments principaux de VOTable

```

<VOTABLE>
⊕ <DESCRIPTION>
○ <COOSYS>...
○ <PARAM>...
○ <INFO>...
⊕ <RESOURCE>...
</VOTABLE>
    
```

```

<RESOURCE>
⊕ <DESCRIPTION>
○ <INFO>...
○ <COOSYS>...
○ <PARAM>...
⊕ <LINK>...
⊕ <TABLE>...
⊕ <RESOURCE>...
</RESOURCE>
    
```

```

<TABLE>
⊕ <DESCRIPTION>
○ <FIELD>...
○ <PARAM>...
○ <GROUP>...
⊕ <LINK>...
⊕ <DATA>
</TABLE>
    
```

```

<DATA>
↳ <TABLEDATA>
    ⊕ <TR>...
        ⊕ <TD>...
↳ <BINARY>
    ⊕ <STREAM>
↳ <FITS>
    ⊕ <STREAM>
</DATA>
    
```

```

<GROUP>
⊕ <DESCRIPTION>
○ <FIELDref>...
○ <PARAM>...
○ <PARAMref>...
○ <GROUP>...
</GROUP>
    
```

```

<PARAM>
⊕ <DESCRIPTION>
⊕ <VALUES>
⊕ <LINK>...
</PARAM>
    
```

```

<FIELD>
⊕ <DESCRIPTION>
⊕ <VALUES>
⊕ <LINK>...
</FIELD>
    
```

```

<VALUES>
⊕ <MIN>
⊕ <MAX>
⊕ <OPTION>...
    ○ <OPTION>...
</VALUES>
    
```

○ unordered

⊕ ordered

□

choice

# Détails des Attributs

<b>VOTABLE</b> <i>(section 3)</i>
ID
version

<b>RESOURCE</b> <i>(section 3.4)</i>
ID
name
type
utype

<b>TABLE</b> <i>(section 3.6)</i>
ID
name
ucd
utype
ref
nrows

<b>STREAM</b> <i>(section 5.4)</i>
type
href
actuate
encoding
expires
rights

<b>FITS</b> <i>(section 5.2)</i>
extnum

<b>TD</b> <i>(section 5.1)</i>
encoding

<b>COOSYS</b> <i>(section 3.3)</i>
ID
equinox
epoch
system

<b>GROUP</b> <i>(section 4.7)</i>
ID
name
ref
ucd
utype

<b>FIELDref</b> <i>(section 4.7)</i>
ref

<b>PARAMref</b> <i>(section 4.7)</i>
ref

<b>PARAM</b> <i>(section 4.1)</i>
ID
unit
<b>datatype</b>
precision
width
ref
<b>name</b>
ucd
utype
arraysize
<b>value</b>

<b>FIELD</b> <i>(section 4.1)</i>
ID
unit
<b>datatype</b>
precision
width
ref
<b>name</b>
ucd
utype
arraysize
<i>type</i>

<b>VALUES</b> <i>(section 4.6)</i>
ID
type
null
ref

**required**  
**optional**  
**reserved**

<b>MIN</b> <i>(section 4.6)</i>
<b>value</b>
inclusive

<b>MAX</b> <i>(section 4.6)</i>
<b>value</b>
inclusive

<b>OPTION</b> <i>(section 4.6)</i>
name
<b>value</b>

<b>INFO</b> <i>(section 2)</i>
ID
<b>name</b>
<b>value</b>

<b>LINK</b> <i>(section 3.5)</i>
ID
content-role
content-type
title
value
href
<i>action</i>

# Détail d'une VOTable

contient les éléments suivants:

- ▶ **COOSYS** (système de coordonnées, sera remplacé par une référence au modèle STC=Space-Time Coordinates)
- ▶ **RESOURCE** contient une **DESCRIPTION** et une liste de tables, éventuellement d'autres **RESOURCEs**
- ▶ **TABLE** contient:
  - une **DESCRIPTION** de la table
  - une liste de **FIELD** (colonnes) qui décrivent le schéma de la table + des **PARAMETER** pour précision éventuelle de *constantes*
  - éventuellement des **GROUP** faisant référence à d'autres colonnes
  - des liens **LINK** pour récupérer des détails, des données annexes...
  - la partie **DATA** qui peut être incluse dans le document, ou renvoyer à des fichiers FITS, du binaire, une URL...
- ▶ Exemple tiré de VizieR

# <TABLE>

- ▶ Contient **DESCRIPTION** + une collection d'éléments **FIELD** + **PARAMETER** éventuels + **LINK** + **GROUP** = *métadonnées*; suivi par le bloc **DATA**
  - **FIELD** décrit une colonne de la table
  - **PARAMETER** peut être vu comme une *colonne constante*
  - **GROUP** permet de définir des *associations de colonnes*
- ▶ **DATA** démarre la partie données, qui contient les valeurs de chaque colonne dans le même ordre que leur déclaration, groupées en lignes (tuples)

# <FIELD> en détail

- ▶ Possède les sous-éléments `DESCRIPTION`, `LINK`, et éventuellement `VALUES` pour préciser le domaine
- ▶ Rôle = définir aussi précisément que possible le contenu de la colonne qui se trouve dans la partie `DATA`
- ▶ L'identification d'un `FIELD` se fait par `name`, et par `ID`
  - `name` est destiné par ex. à l'affichage
  - `ID` est un identifiant XML (formé d'un jeu de caractères restreint, doit être unique dans tout le document XML)
- ▶ `FIELD` doit préciser son `datatype`
- ▶ Chaque colonne peut contenir un vecteur multidimensionnel du type précisé par `arraysize`, qui peut avoir la dernière dimension indéfinie (`64x64x*`)

# Datatypes

datatype	Meaning	FITS	Bytes
"boolean"	Logical	"L"	1
"bit"	Bit	"X"	*
"unsignedByte"	Byte (0 to 255)	"B"	1
"short"	Short Integer	"I"	2
"int"	Integer	"J"	4
"long"	Long integer	"K"	8
"char"	ASCII Character	"A"	1
"unicodeChar"	Unicode Character		2
"float"	Floating point	"E"	4
"double"	Double	"D"	8
"floatComplex"	Float Complex	"C"	8
"doubleComplex"	Double Complex	"M"	16

# Field cont..

- ▶ `unit` précise l'unité (vocabulaire contrôlé)
- ▶ `ucd` (Unified Content Descriptors)
  - donne un "type sémantique" de la donnée contenue dans la colonne
  - Pour l'instant VizieR donne des UCD1, évolution imminente...
- ▶ `utype` (v1.1) permet de référencer un modèle externe
- ▶ `precision`, `width` donnent des éléments pour une représentation éditée d'une valeur
- ▶ **VALUES**
  - précise les informations relatives au *domaine* : min, max, null, valeurs permises.
- ▶ **LINK**
  - sert de pointeur vers d'autres documents ou serveurs par le biais d'UR[IL]
  - peut être typé ( "doc" ...)

# <PARAM>

- ▶ **PARAM** est très semblable à **FIELD** : peut contenir une **DESCRIPTION**, possède des attributs `unit`, `ucd`, `utype`, `name`, `ID`,... plus l'attribut obligatoire `value`
- ▶ peut être interprété comme une colonne *constante*
- ▶ est utile également dans un **GROUP**
- ▶ Utilisation typique:
  - fréquence ou  $\lambda$  utilisé
  - erreur statistique moyenne

# <DATA>

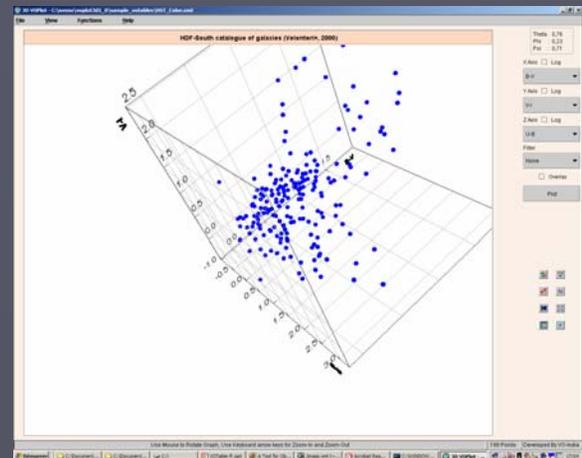
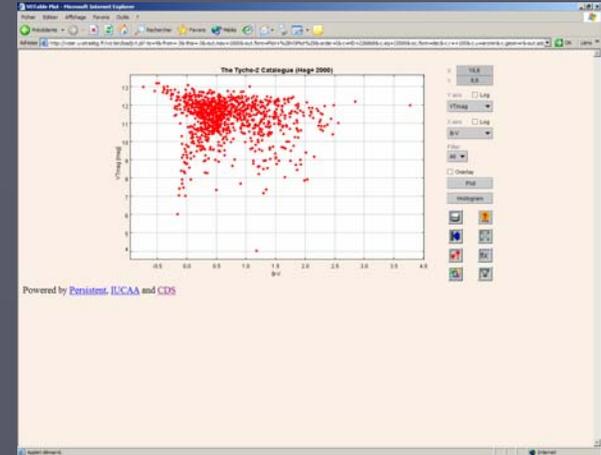
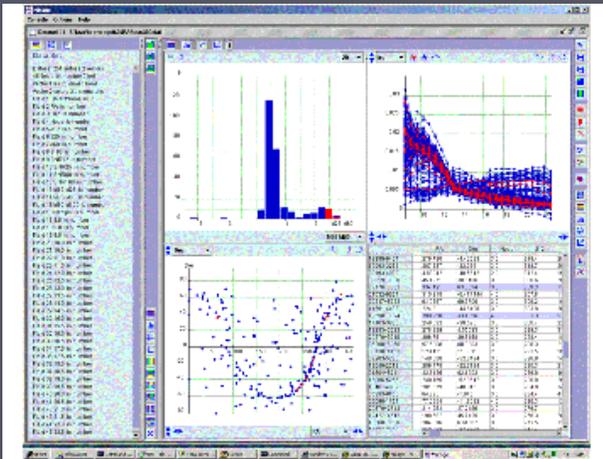
- ▶ Un seul **DATA** par table.
- ▶ Plusieurs façons d'accéder aux données, dans un des 3 formats:
  - **TABLEDATA** lorsque les données sont en XML
  - **FITS** permet d'accéder à un fichier FITS externe
  - **BINARY** pour accéder à des données binaires (pour plus d'efficacité)
- ▶ **STREAM** pour accéder à des données non XML
  - Les données peuvent être dans le flux XML (éventuellement encodées), ou stockées séparément
  - Exemple

# Quelques utilisations VOTable

- ▶ **Cone Search** – retourne du VOTable
  - Simple HTTP-get avec les arguments RA=  
DEC= SR=
  - Valideur récemment mis disponible
- ▶ **SIA** (interrogation serveur d'image) ou **SSA** (serveur de spectres) retournent du VOTable

# Quelques outils

- ▶ En java, ingestion de VOTable (savot, javot, ...)
- ▶ Conversion FITS->VOTable (toujours possible), topcat
- ▶ VOPlot (à partir de VizierR) + VOPlot3D (standalone)



- ▶ Mirage <http://www.bell-labs.com/project/mirage/>

# VOTable vs VOList

Les "puristes" reprochent à VOTable que son schéma ne s'applique strictement qu'aux métadonnées, la partie "data", même sous forme de TABLEDATA, n'étant pas strictement "validable" et "interrogeable" par les outils XML standard (XPath, XQuery)

- ▶ l'utilisation de FITS ou BINARY devient impossible
- ▶ chaque table devrait avoir sa propre définition
- ▶ l'efficacité en pâtirait pour les très longues listes...

Exemple de ce que pourrait être un pur XML

