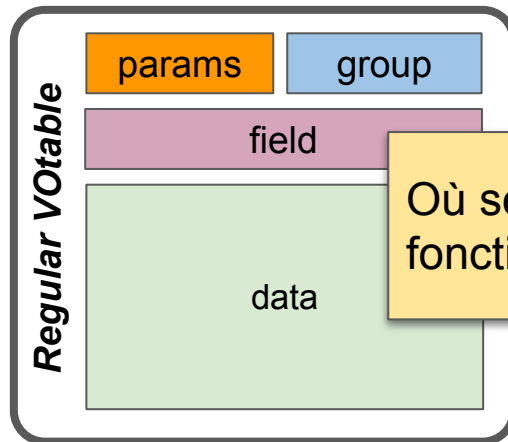


La surcouche MIVOT

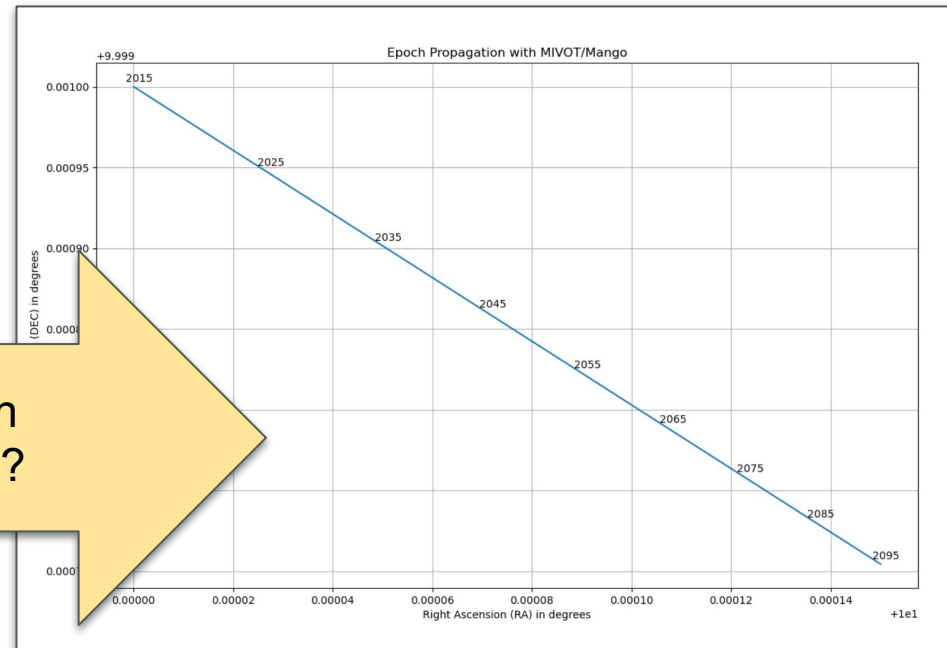
Etat de Situation

-
L. Michel, A. Oberto, G. Mantelet, G.Landais P.Fernique
et MIVOT/MANGO/Pyvo contributeurs

Le Challenge



Où sera mon objet en fonction de l'époque ?



Quelque-part dans la VOTABLE:

- Position
- Proper motion
- Parallax
- Radial velocity
- Meta-données

Le challenge: Accord sur une présentation des données pour rendre le processus plus standard

Faiblesses avant: Position + Proper Motion

```
<COOSYS ID="J2000" equinox="J2000" epoch="J2000" system="eq_J2000"/>
<FIELD name="pos_RA" ucd="pos.eq.ra;meta.main" datatype="double" unit="deg" ref="J2000"/>
<FIELD name="pos_DEC" ucd="pos.eq.dec;meta.main" datatype="double" unit="deg" ref="J2000"/>
<FIELD name="pm_RA" ucd="pos.pm.ra;meta.main" datatype="double" unit="mas/y" ref="J2000"/>
<FIELD name="pm_DEC" ucd="pos.pm.dec;meta.main" datatype="double" unit="mas/year" ref="J2000"/>
```



- Grâce aux UCDs, on voit que **pos_RA** et **pos_DEC** fonctionnent ensemble
- Grâce aux UCDs, on voit que **pm_RA** et **pm_DEC** fonctionnent ensemble
- Ces 4 colonnes font référence à l'élément **COOSYS**



- Le rôle de **@ref->@ID** est implicite (**@ref** à quoi ?)
- Aucun moyen de savoir que **pos_RA/pos_DEC** et **pm_RA/pm_DEC** sont bien liées
- Pas de moyen évident de lister toutes les **FIELDS** qui sont attachés au **COOSYS**
- Pas d'association garantie entre une valeur et son erreur

Les UCDs c'est bien, mais c'est aussi

Columns of table **J_AA.J/A+A/312/879/table2c** of node **TAPVizieR**

Search

Multiple vitesses radiales

nameattr	unit	ucd	utype	dataType	description
"recno"		meta.record		INTEGER	Record number assigned by the VizieR team. Should No
"No"		meta.id;meta.file		SMALLINT	File number
"HJD"	d	time.epoch		DOUBLE	Heliocentric julian date
"cycle"		meta.number;time.period		DOUBLE	Cycle
"RVem"	km/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	? Radial velocity of emission wings (1)
"RVpV"	km/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	? Radial velocity of V (violet) peak (1)
"RVpR"	km/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	? Radial velocity of R (red) peak (1)
"RVabs"	km/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	? Radial velocity of absorption component (1)
"RVstar2"	km/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	Mean stellar velocity of star2

Columns of table **J_AA.J/A+A/690/A235/rv** of node **TAPVizieR**

Search

Multiple vitesses radiales avec erreurs

nameattr	unit	ucd	utype	dataType	description
"recno"		meta.record		INTEGER	Record number assigned by the VizieR team. S
"Epoch"	d	time.epoch		DOUBLE	Epoch of observation (BJD-2450000)
"RVDRS"	m/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	Radial velocity calculated with the DRS
"e_RVDRS"	m/s	stat.error		DOUBLE	DRS RV error
"RVall"	m/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	Radial velocity SERVAL (all orders)
"e_RVall"	m/s	stat.error		DOUBLE	SERVAL RV error (all orders)
"RV5393-6916"	m/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	Radial velocity SERVAL (5393-6916{AA})
"e_RV5393-6916"	m/s	stat.error		DOUBLE	SERVAL RV error (5393-6916{AA})
"RVLBL"	m/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	Radial velocity calculated with LBL
"e_RVLBL"	m/s	stat.error		DOUBLE	LBL RV error

Columns of table **J_AA.J/A+A/520/A52/table3** of node **TAPVizieR**

Search

Référence temporelle spécifique pour l'époque d'observation

nameattr	unit	ucd	utype	dataType	description
"recno"		meta.record		INTEGER	Record number assigned
"Date"		time.epoch		DOUBLE	UT Date
"HJD"	d	time.epoch		DOUBLE	Heliocentric Julian date
"RV"	km/s	phys.veloc;pos.heliocentric		DOUBLE	Radial velocity
"e_RV"	km/s	stat.error		DOUBLE	rms uncertainty on RV (1)
"RefStar"		meta.id		VARCHAR	Reference star (2)

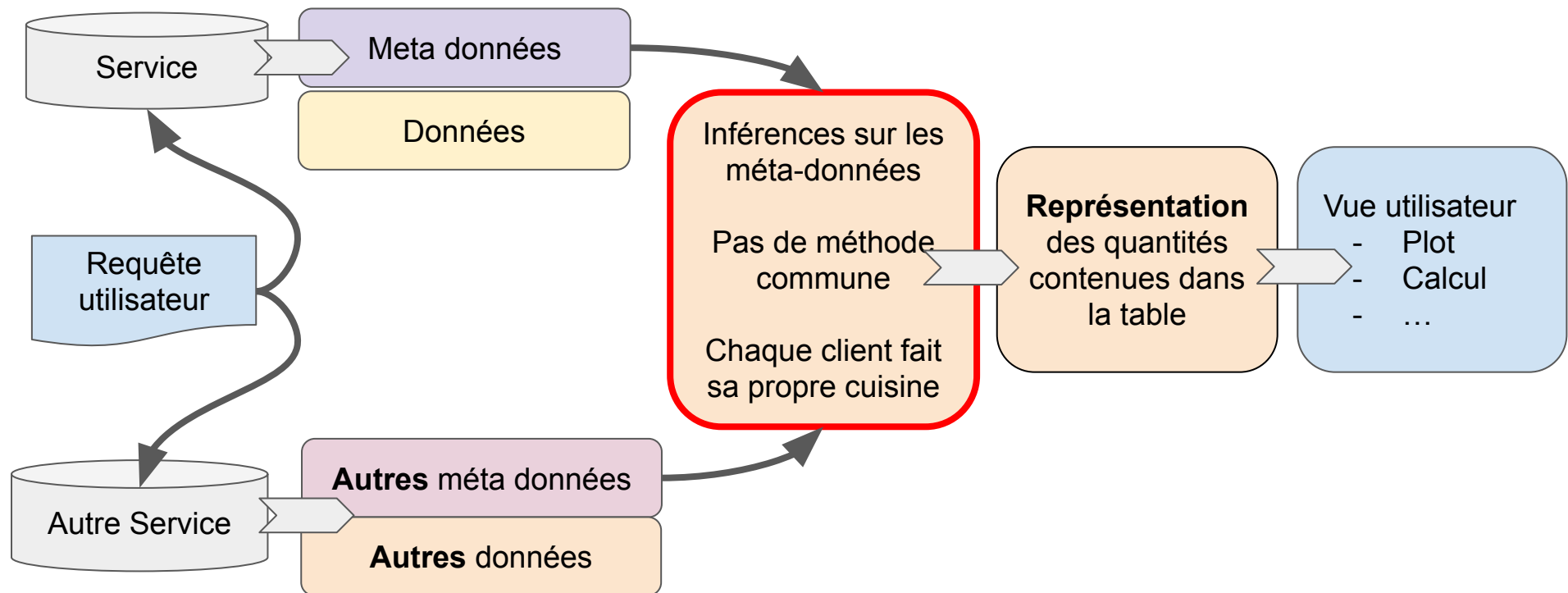
Columns of table **J_ApJS.J/ApJS/234/31/table11** of node **TAPVizieR**

Search pm

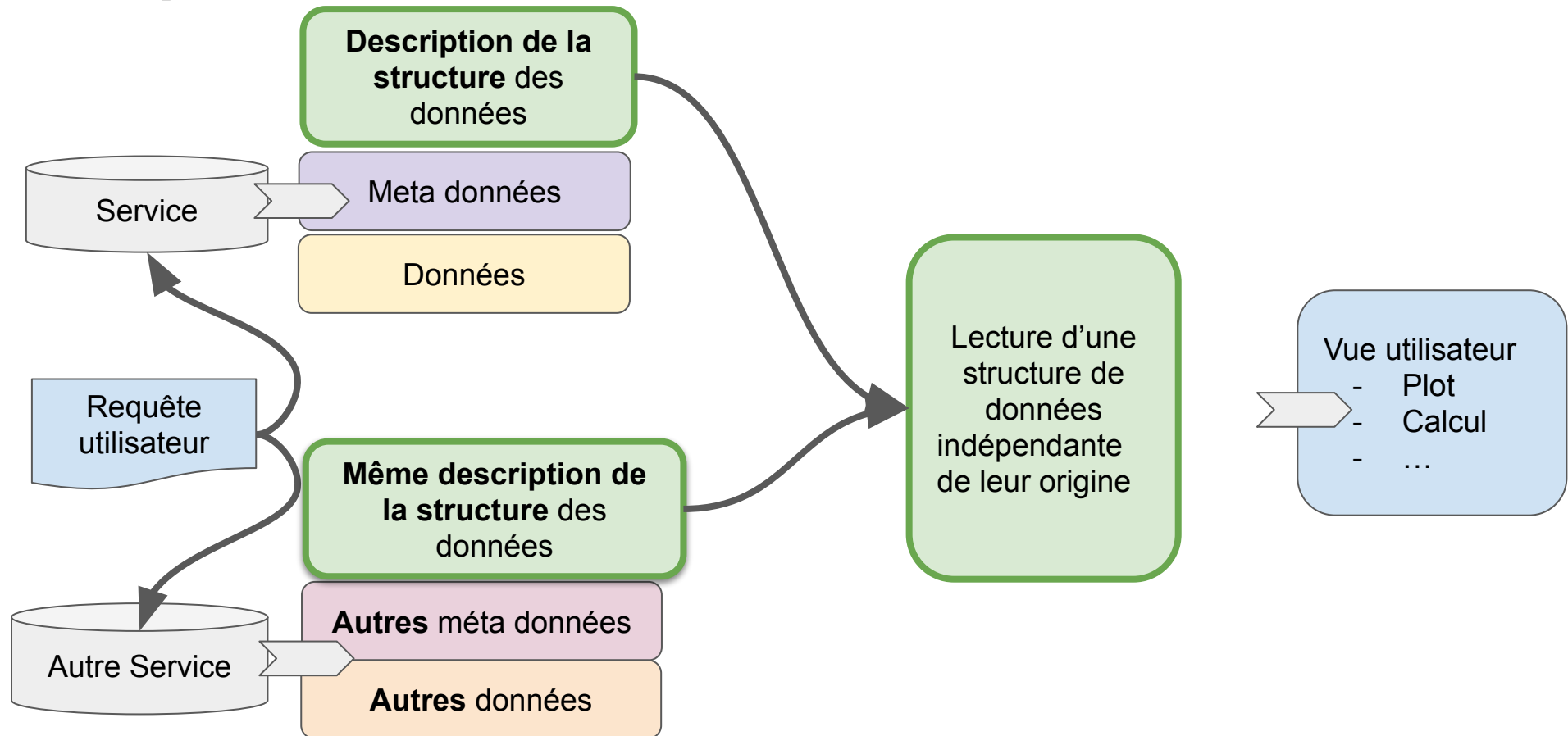
Multiple mouvements propres

nameattr	unit	ucd	utype	dataType	description
"pmRA-p"	mas/yr	pos.pm;pos.eq.ra		DOUBLE	[-195/207]? PPMXL catalog proper motion in Right Ascension
"e_pmRA-p"	mas/yr	stat.error;pos.pm		DOUBLE	[0.8/21]? Error in pmRA-p
"pmDE-p"	mas/yr	pos.pm;pos.eq.dec		DOUBLE	[-317/137]? PPMXL proper motion in Declination
"e_pmDE-p"	mas/yr	stat.error;pos.pm		DOUBLE	[0.8/21]? Error in pmDE-p
"pmRA-u"	mas/yr	pos.pm;pos.eq.ra		DOUBLE	[-187/153]? UCAC4 catalog proper motion in Right Ascension
"e_pmRA-u"	mas/yr	stat.error;pos.pm		DOUBLE	[0.5/50]? Error in pmRA-u
"pmDE-u"	mas/yr	pos.pm;pos.eq.dec		DOUBLE	[-308/107]? UCAC4 proper motion in Declination
"e_pmDE-u"	mas/yr	stat.error;pos.pm		DOUBLE	[0.5/50]? Error in pmDE-u
"pmRA-t"	mas/yr	pos.pm;pos.eq.ra		DOUBLE	[-49/59]? GAIA TGAS catalog proper motion in Right Ascension
"e_pmRA-t"	mas/yr	stat.error;pos.pm		DOUBLE	[0.1/6]? Error in pmRA-t
"pmDE-t"	mas/yr	pos.pm;pos.eq.dec		DOUBLE	[-46/32]? GAIA TGAS catalog proper motion in Declination
"e_pmDE-t"	mas/yr	stat.error;pos.pm		DOUBLE	[0.1/5]? Error in pmDE-t

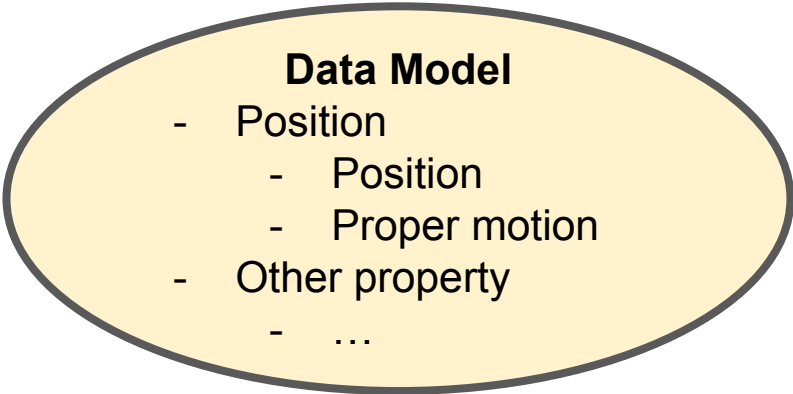
Interprétation des données coté client



Interprétation des données coté client



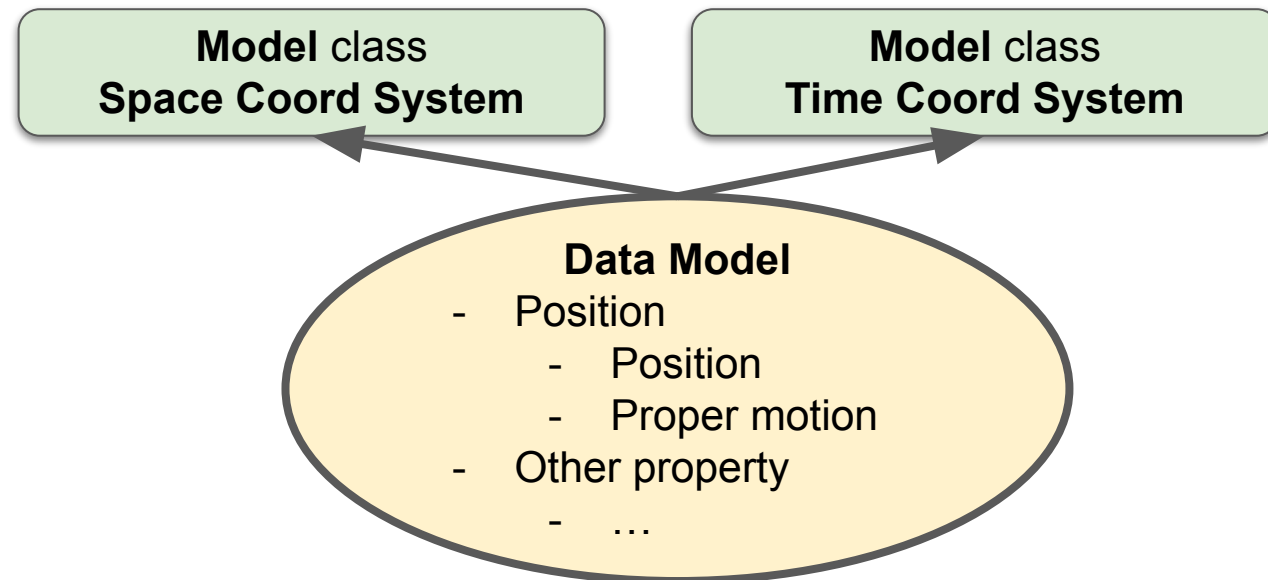
La solution basée sur un modèle



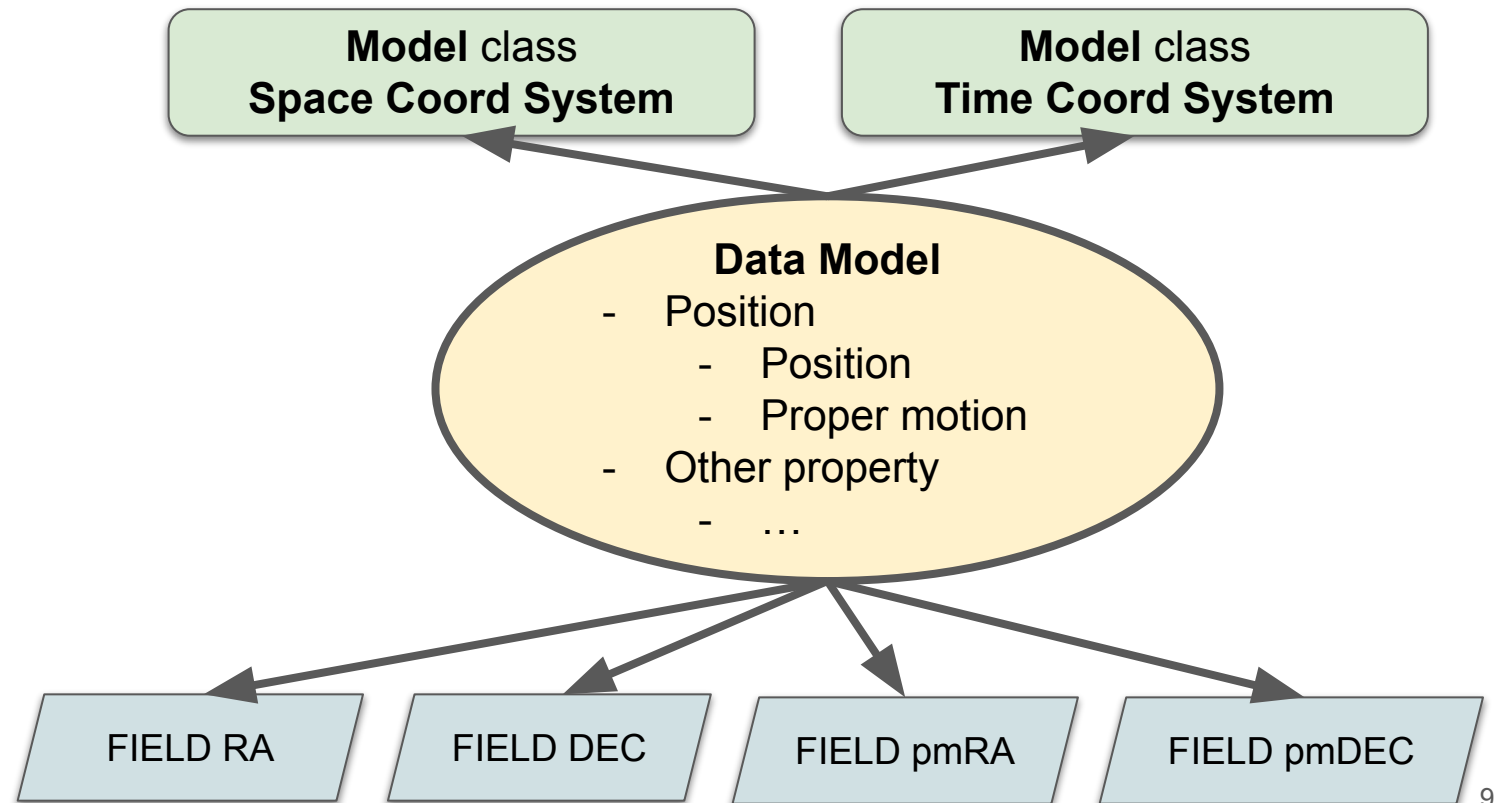
Data Model

- Position
 - Position
 - Proper motion
- Other property
 - ...

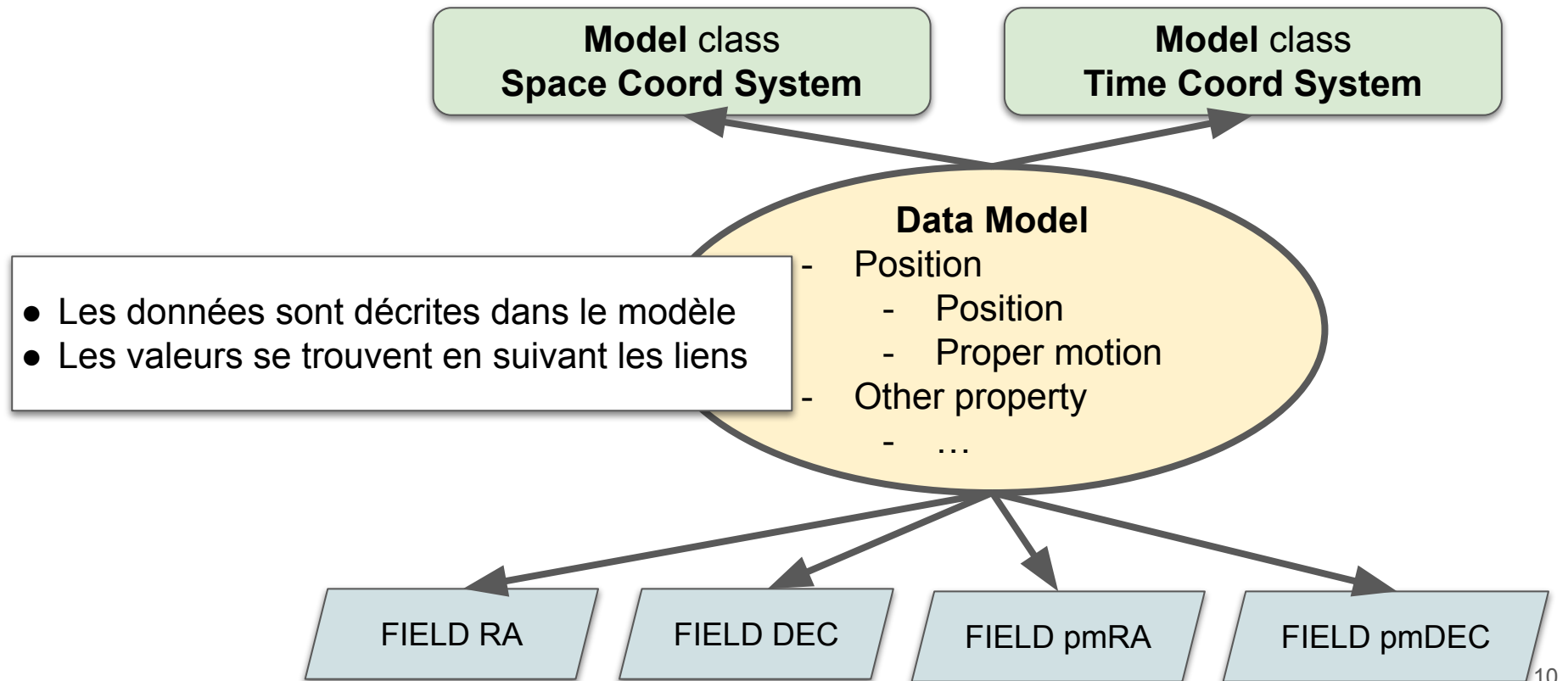
La solution basée sur un modèle



La solution basée sur un modèle



La solution basée sur un modèle



La solution basée sur 2 standards

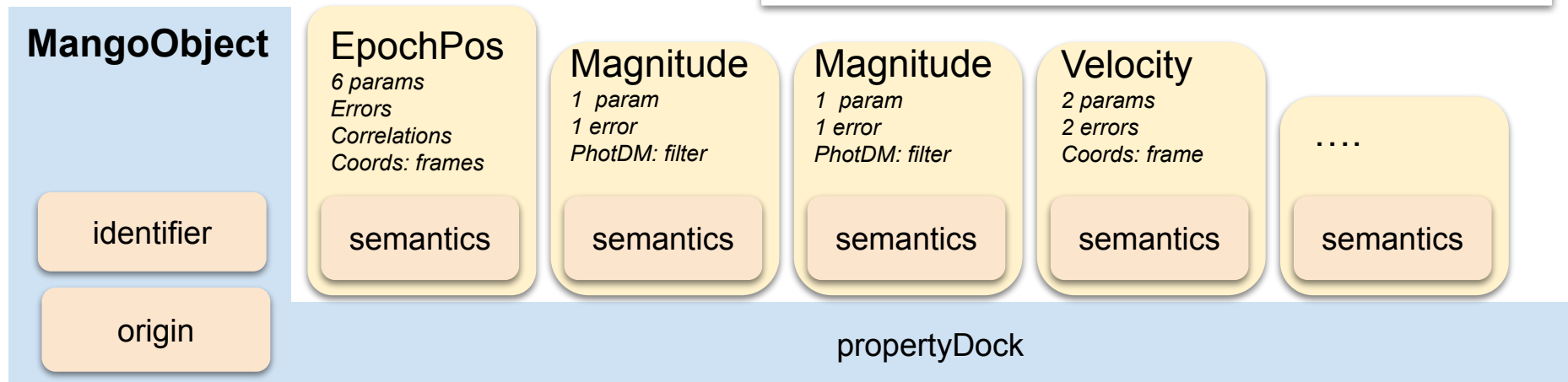
- **2 Standards VO**
 - **Instanciation du modèle dans la VOTable**
 - **MIVOT** (*REC*) pour **mapper** les **données** VOTable dans MANGO
Représentation XML des classes du modèle avec des pointeurs sur les vraies données
 - **Modélisation des quantités décrites**
 - **MANGO** (*REC*) **modèle** (avec Meas/Coords/PhotDM)

Modèle : MANGO en 2 mots

Restitue les quantités multi-colonnes

Possibilité de méta-données avancées

Connexion d'une propriété aux autres



Modèle : Propriétés supportées par MANGO

Mango Property	Associated frame(s)	error	Role
EpochPosition	coords:Time/SpaceSys	X	Full sky position: 6 parameters + correlations
Brightness	photDM:PhotCal	X	Observed brightness
Color	photDM:PhotFilter	X	Color of the MangoObject.
Status	StatusValues		status defined by a integer number
Label			Free text label
PhysicalProperty	See Measurement DM		Holder for quantities modeled by MeasurementsDM classes
FootPrint	coords:SpaceSys		spatial extent of the MANGO object
DataLink			static links pointing on external data

MIVOT: Mapping des blocs avec la table

- Insère une RESOURCE avant la TABLE
- A son propre schéma

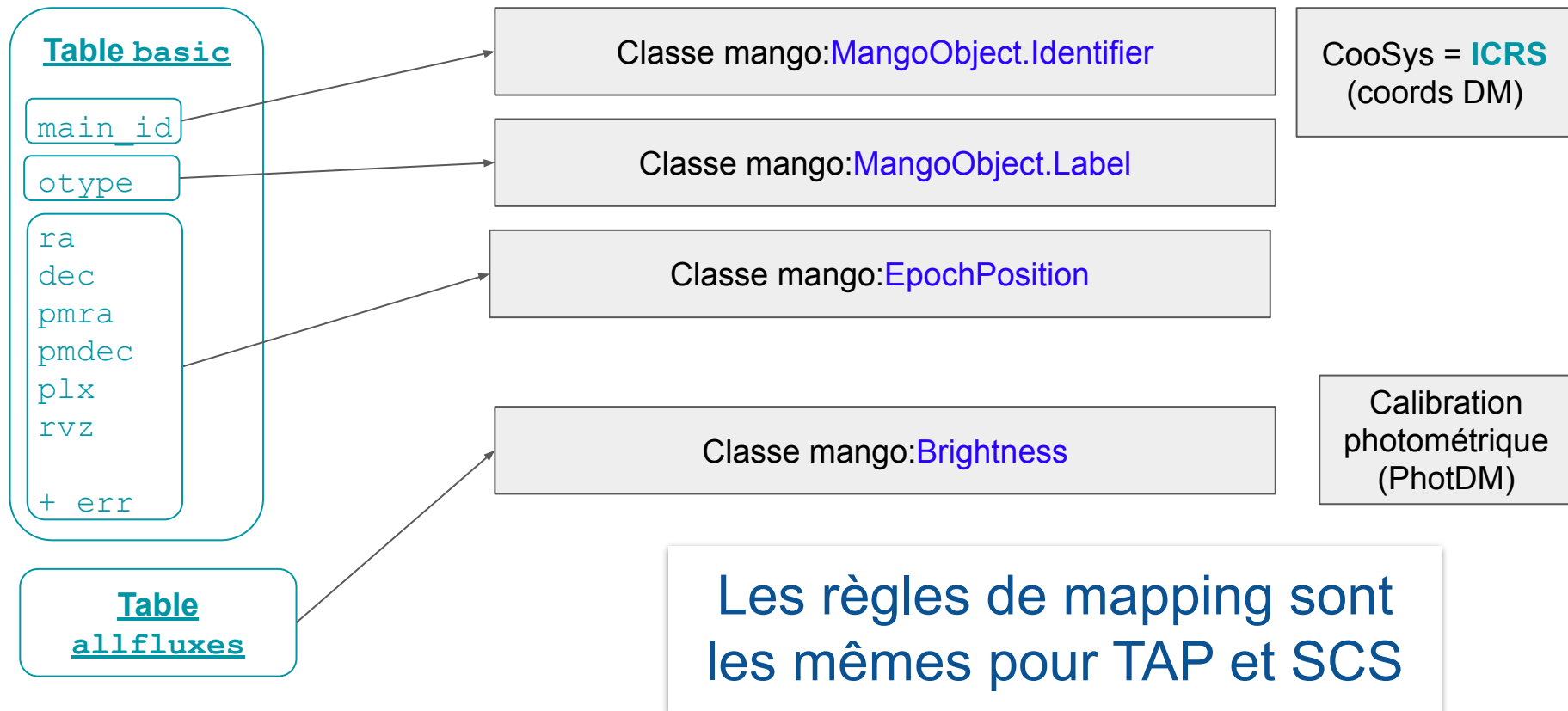
- Le “SpaceFrame” est GLOBAL et peut être référencé par un autre élément MIVOT

- Chaque ligne de la table peut être considérée comme une instance de la classe **EpochPosition** du modèle MANGO

```
<VODML xmlns:dm-mapping="http://www.ivoa.net/xml/mivot">
  <REPORT status="OK">hand-made mapping</REPORT>
  <MODEL name="meas" url="https://www.ivoa.net/xml/Meas/20200908/Meas-v1.0.vo-dml.xml" />
  <MODEL name="coords" url="https://www.ivoa.net/xml/STC/20200908/Coords-v1.0.vo-dml.xml" />
  <MODEL name="mango" />
  <MODEL name="ivoa" url="https://www.ivoa.net/xml/VODML/IVOA-v1.vo-dml.xml" />
  <GLOBALS>
    <INSTANCE dmid="SpaceFrame_ICRS" dmtype="coords:SpaceSys">
      <INSTANCE dmrole="coords:PhysicalCoordSys.frame" dmtype="coords:SpaceFrame">
        <INSTANCE dmrole="coords:SpaceFrame.refPosition" dmtype="coords:StdRefLocation">
          <ATTRIBUTE dmrole="coords:StdRefLocation.position" dmtype="ivoa:string" value="NoSet" />
        </INSTANCE>
        <ATTRIBUTE dmrole="coords:SpaceFrame.spaceRefFrame" dmtype="ivoa:string" value="ICRS" />
      </INSTANCE>
    </INSTANCE>
  </GLOBALS>
  <TEMPLATES>
    <INSTANCE dmtype="mango:EpochPosition">
      <REFERENCE dmrole="coords:Coordinate.coosys" dmref="SpaceFrame_ICRS"/>
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.longitude" dmtype="ivoa:RealQuantity" ref="pos_RA"/>
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.latitude" dmtype="ivoa:RealQuantity" ref="pos_DEC" />
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.pmLongitude" dmtype="ivoa:RealQuantity" ref="pm_RA" />
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.pmLatitude" dmtype="ivoa:RealQuantity" ref="pm_DEC"/>
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.pmCosDeltApplied" dmtype="ivoa:boolean" value="true"/>
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.radialVelocity" dmtype="ivoa:RealQuantity" ref="RV"/>
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.parallax" dmtype="ivoa:RealQuantity" ref="PARALLAX" />
      <ATTRIBUTE dmrole="mango:EpochPosition.epoch" dmtype="coords:Epoch" value="J2016.0" unit="year"/>
    </INSTANCE>
  </TEMPLATES>
</VODML>
```

Exemple SIMBAD

Mapping tables **SIMBAD** -> **MANGO**



Exemples d'implémentations : ALADIN

The screenshot displays the ALADIN software interface. The main window shows a deep-sky image of a star field with various celestial objects. A 'Catalog information' window is open on the left, displaying technical details about the data source and query. At the bottom, a table lists the cataloged objects with their identifiers and coordinates.

Catalog information window content:

```

arsing information:
OTable format

Resource information:
.QUERY: SELECT TOP 10000 basic.main_id, basic.ra, basic.dec, basic.pmra,
ODML report:
.mango:EpochPosition.latitude (dec) -> _spaceSys_ICRS
.mango:EpochPosition.longitude (ra) -> _spaceSys_ICRS
.mango:EpochPosition.pmLatitude (pmdec) -> _spaceSys_ICRS
.mango:EpochPosition.pmLongitude (pmra) -> _spaceSys_ICRS
.mango:EpochPosition.obsDate=2000 -> _spaceSys_ICRS

Table result_S1771950965917
-assuming RADEC in degrees column 2 for RA and 3 for DEC
-Propor motion fields found column 4 for PMRA and 5 for PMDEC
  [RA=1 (proba=100.0%) DE=2 (proba=100.0%) PMRA=3 (proba=90.0%) PMDEC=4
-Coordinate system references found:
  ID="_spaceSys_ICRS" => ICRS Ep=2000
  => RA/DEC coordinate conversion: ref="_spaceSys_ICRS" => ICRS(Ep=J200
-Table loaded & parsed in 538ms for 10000 objects (18587 objects per sec

atalog queried, loaded and parsed in 572ms
  
```

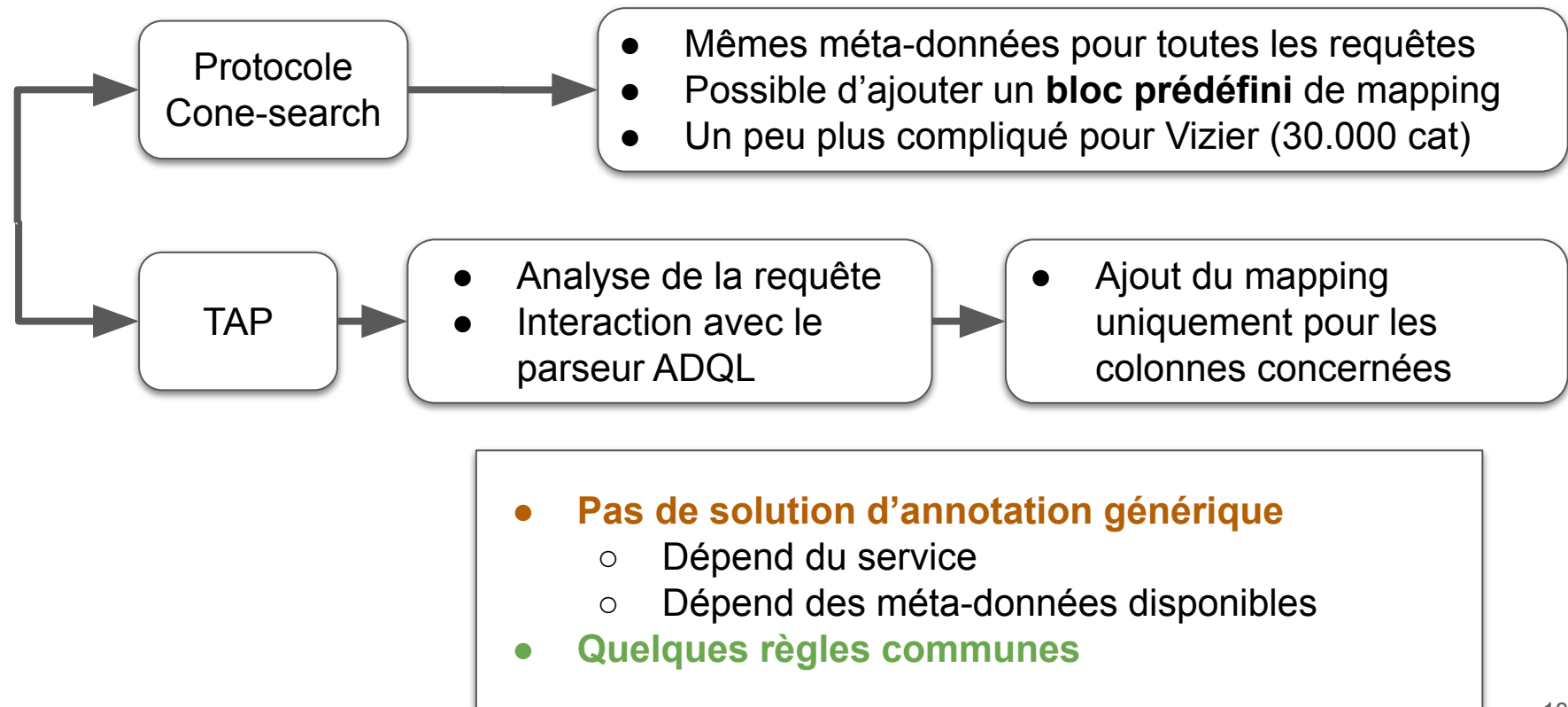
Table at the bottom of the interface:

	main_id	ra	dec	pmra	pmdec
Gaia DR3	192574043	356.32378807951795	44.0197557475786...	24.51	-1.986
Gaia DR3	192535155	355.3822706664367	42.69010767930889	46.271	14.432
Gaia DR3	192566817	354.5580180455417	43.465510608037214	10.062	4.865
Gaia DR3	192570449	355.44446340783253	43.922952454878605	14.991	-4.804
Gaia DR3	192580946	356.03574019487417	44.30732296990167	13.08	-5.548
Gaia DR3	192531035	354.6024496457662	42.23215352481834	10.369	0.505
Gaia DR3	192642299	354.43783524002045	43.721727877420285	13.803	-4.681
Gaia DR3	192562756	355.64931933315835	44.73809235643056	19.641	-1.921

Comment implémenter ?

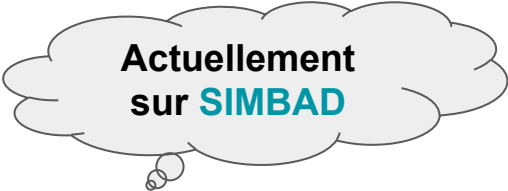
- **Coté client**
 - `Pyvo.mivot` package (**Pyvo** 1.8+)
 - Aladin beta
- **Coté serveur**
 - **Extension de VOLLT**
 - Librairie Java TAP du CDS
 - **XTapDB/Simbad** implémentent ce framework
 - `Pyvo.mivot` package (**Pyvo** 1.8+)
 - FPS (SVO) propose aussi une sortie MIVOT
 - **VizieR** propose un CS avec MIVOT sur chacune des tables

Processus d'annotation coté **SIMBAD**



Processus d'annotation TAP

`vollt-mivot-extension`



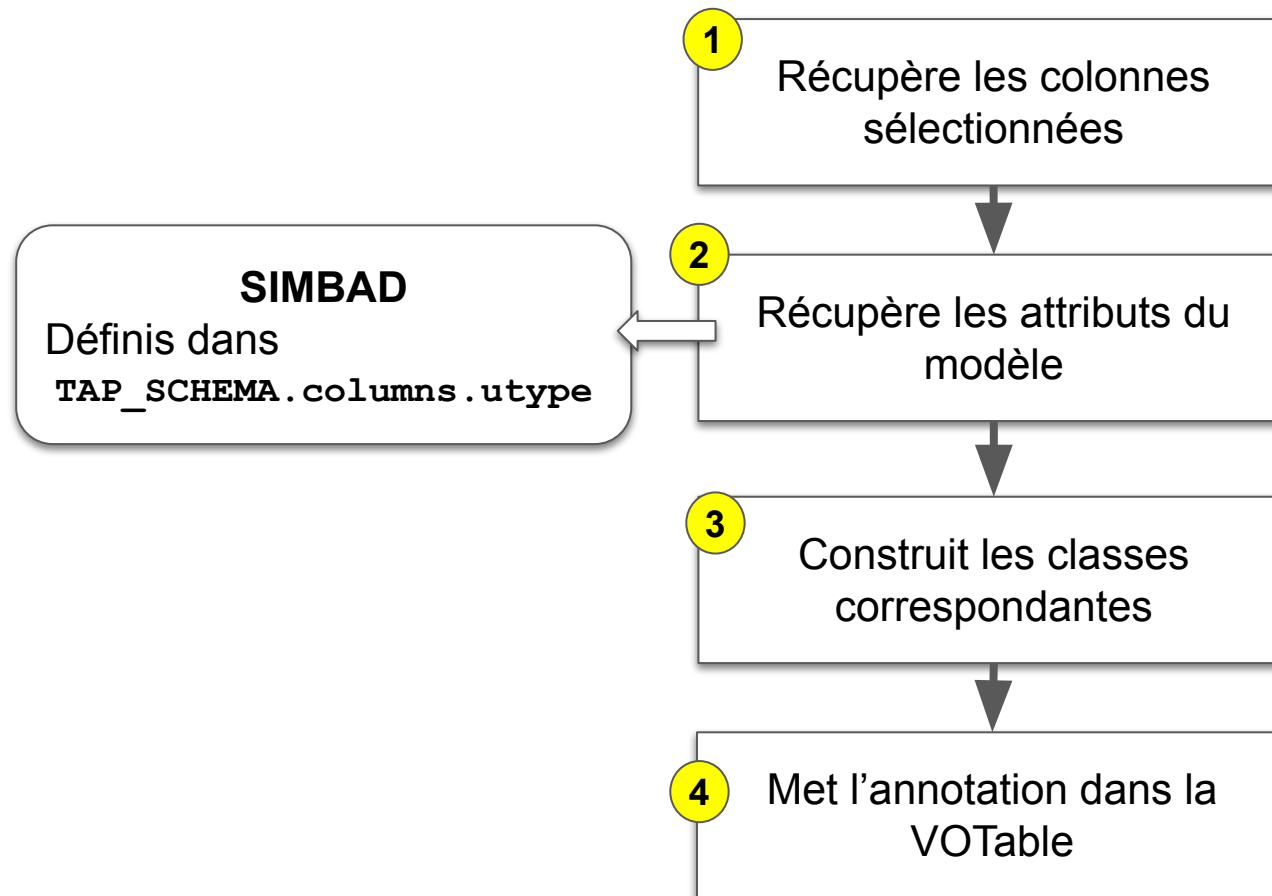
Actuellement
sur **SIMBAD**

- **Extension JAVA qui peut être déployée sur un service VOLLT existant**
 - Déclaration d'un nouveau type de sérialisation (`mivot`)
 - Surcharge du formateur de VOTables pour ce nouveau type
 - Ajout d'une méthode insérant les annotations MIVOT dans l'entête de la VOTable
 - Ajout de UTYPEs spécifiques dans `TAP_SCHEMA.columns`

Les requêtes de type `FORMAT=mivot` retournent des **données annotées**

<https://github.com/lmichel/vollt-mivot-extension>

Annotation des réponses TAP (VOLLT SIMBAD)



Annotation des réponses TAP (VOLLT SIMBAD)

1 Récupère les colonnes sélectionnées

```
for(DBColumn col : execReport.resultingColumns) {
    String table = col.getTable().getADQLName();
    if( columns.keySet().contains(table) == false) {
        columns.put(table, new HashSet<String>());
    }
    columns.get(table).add(col.getADQLName());
}
Cache.logDebug("Start writing annotations for tables ", columns.keySet());
MivotAnnotations mivotAnnotations = new MivotAnnotations();
String outXml = mivotAnnotations.mapMango(columns);
Duration duration = Duration.between(start, Instant.now());
Cache.logDebug("Annotations generated in", duration.toMillis() + " ms");
try {
    out.write(outXml);
}
```

4 Met l'annotation dans la VOTable

```
for (String supportedProperty : Glossary.SUPPORTED_PROPERTIES) {
    // Look for mapping rules for the property in the current table
    Cache.logDebug("Looking at property: ", supportedProperty);
    for (String table : columns.keySet()) {
        List<String>selectedColumns =new ArrayList<String>(columns.get(table));
        Cache.logDebug(" Check if table: ", table, selectedColumns.toString(), "maps it");

        Map<String, List<UtypeDecoder>> propertyMapping = MAPPING_CACHE.getTableMapping(
            table,
            "mango:" + supportedProperty,
            selectedColumns);

        List<String> constants = new ArrayList<String>();
        for (String ct : constants) {
            Cache.logDebug("Adding constant: ", ct);
            constants.add(ct);
        }

        List<FrameHolder> frameHolders = new ArrayList<FrameHolder>();
        List<UtypeDecoder> utds = propertyMapping.get(key);
        for (String cs : utds.get(0).getFrames()) {
            FrameHolder fh = frameFactory.createFrame(cs);
            frameHolders.add(fh);
            mivotAnnotation.addGlobalProperty(fh);
        }

        for (String ct : constants) {
            constants.add(ct);
        }

        Property property = (Property) Property.getInstance(supportedProperty, utds, table,
            frameHolders, constants);
        mi.addMangoProperties(property);
    }
}
```

2 Récupère les attributs (utype) du modèle pour les colonnes sélectionnées

3 Construit les classes correspondantes

Autre exemple de pseudo Utypes MIVOT

`mango:EpochPosition.latitude[CS.spaceSys=ICRS CT.epoch=J2000]`

- Les valeurs de la colonne ayant ce UType vont peupler le champ `latitude` de la classe `EpochPosition`
 - Ces coordonnées sont exprimées dans le système ICRS
 - La date d'observation est 2000 en année julienne
-
- La partie entre [...] sert également à grouper les colonnes mappées sur un même objet

Autre exemple de pseudo Utypes MIVOT

`mango:EpochPosition.errors.position/mango:error.PErrorEllipse.semiMajorAxis[CS.spaceSys=ICRS]`

- Les valeurs de la colonne ayant ce UType concernent l'erreur de position de la classe `EpochPosition`
- L'erreur sur les positions est de type `elliptique` (classe `PErrorEllipse`)
- Les valeurs vont peupler l'`axe majeur` (`semiMajorAxis`) des erreurs sur la position
- Les positions sont `exprimées dans le système ICRS`

- La partie entre [...] sert également à grouper les colonnes mappées sur un même objet

DEMO PyVO notebooks

- https://github.com/lmichel/pyvo_mivot_bench/notebook

- **Direct de la VOTable à l'objet astropy SkyCoord**

- **Quand le même code peut tracer une SED Simbad ou XMM**

Ressources

VOLLT

Bibliothèque de base: <https://github.com/gmantele/vollt>

Extension MIVOT: <https://github.com/lmichel/vollt-mivot-extension>

ConeSearch Vizier :

<https://vizier.cds.unistra.fr/viz-bin/conesearch/V1.5/>

Simbad :

CS: <https://simbad.cds.unistra.fr/cone?verb=2&responseformat=mivot>

TAP: <https://xcatdb.unistra.fr/coincoin> (provisoire en attendant l'adoption du modèle)

XTapDB (see full URL on the RFC page)

<https://xcatdb.unistra.fr/xtapdb> (choisir output format = "mivot")

Documentation en ligne

<https://saada.unistra.fr/voexamples/show/MIVOT-Syntax>

Notebook(s)

https://github.com/lmichel/pyvo_mivot_bench/tree/main/notebook

MANGO RFC page

<https://wiki.ivoa.net/twiki/bin/view/IVOA/Mango10RFC>

Contributeurs

MODEL

L. Michel, M. Cresitello Dittmar, J.Salgado, G. Landais, M. Molinaro, M. Louys, F. Bonnarel

SERVER SIDE

L. Michel, G. Landais, G. Mantelet, A. Oberto, I. Errami, Carlos Rodriguo (rip)

CLIENT SIDE

L. Michel, F.X. Pineau, P. Fernique, J.Abid, S. Floret, M. Marchand, M. Taylor, Astropy/Pyvo team

VALIDATOR

L. Michel, J.Abid, M. Louys, F. Bonnarel,

ONLINE DOCUMENTATION

L. Michel, J.Abid, M. Louys, F. Bonnarel, D. Durand

MISCELLANEOUS

L. Michel, T. Boch, M. Louys, F. Bonnarel, C. Nogueira

FIN