

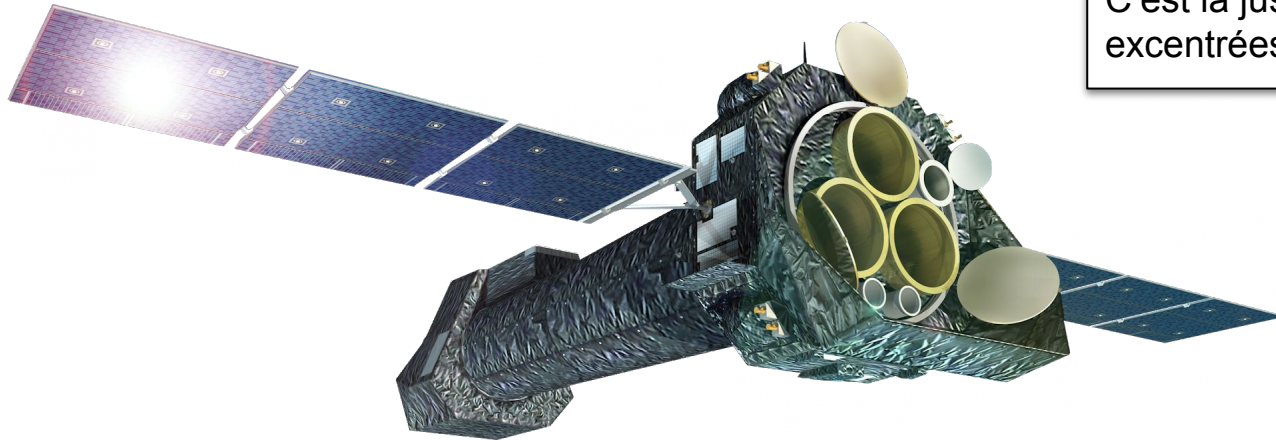
VO4HE - HE4VO

Laurent MICHEL - Pierre MAGGI
Strasbourg le 11/10/2022

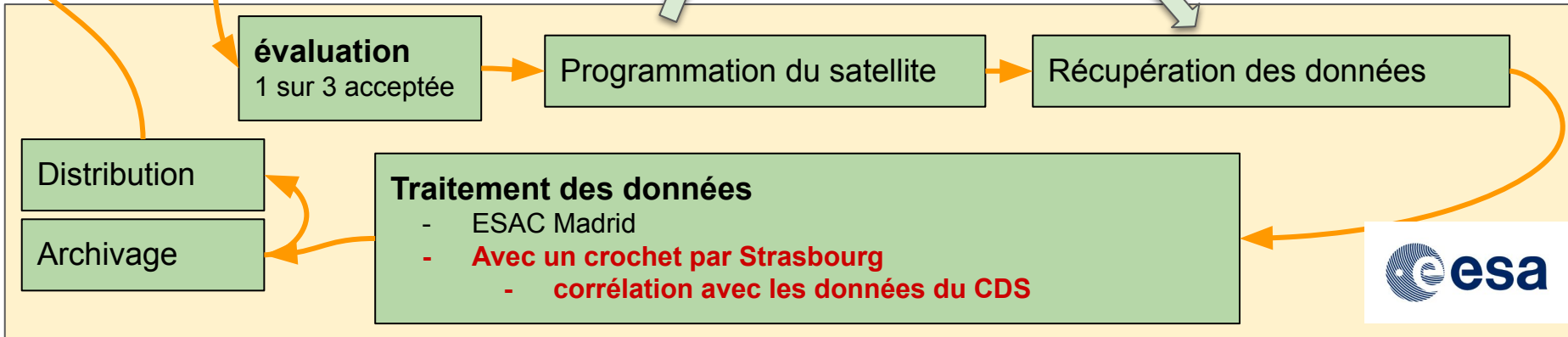
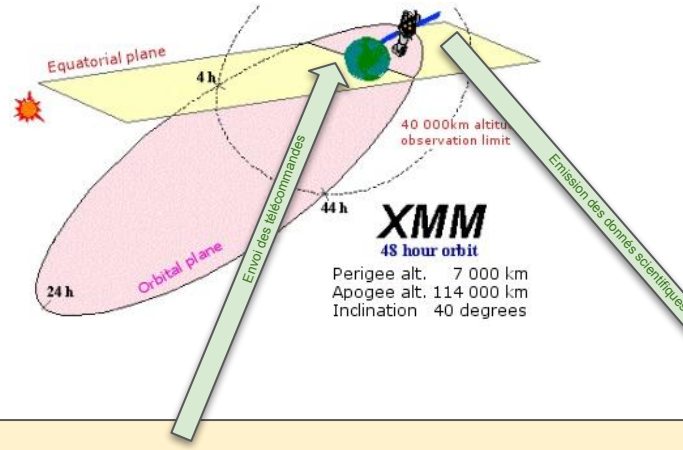
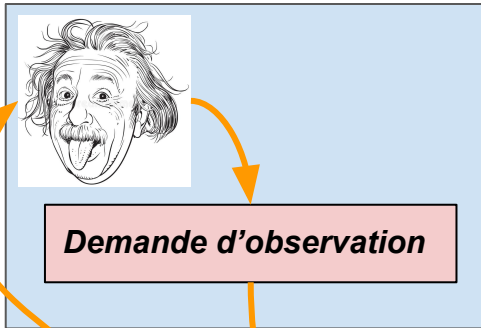
XMM-Newton

- Observatoire spatial européen
 - En orbite depuis fin 1999 (48h de 7000 à 114.000km)
 - 3 camera X
 - 2 spectromètre X
 - Un télescope UV

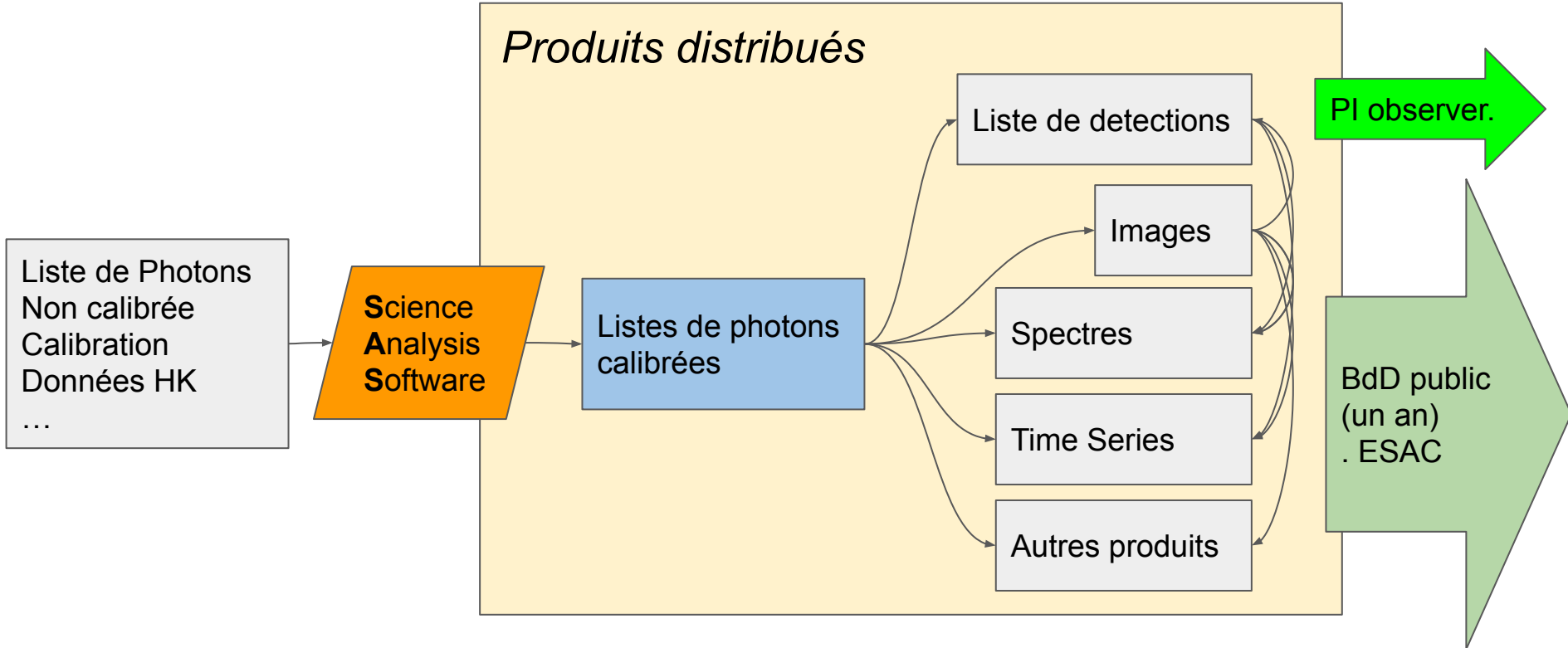
Orbite de 48 heures
Dont **40 heures d'observation contiguës**
C'est la justification de l'orbite très excentrées



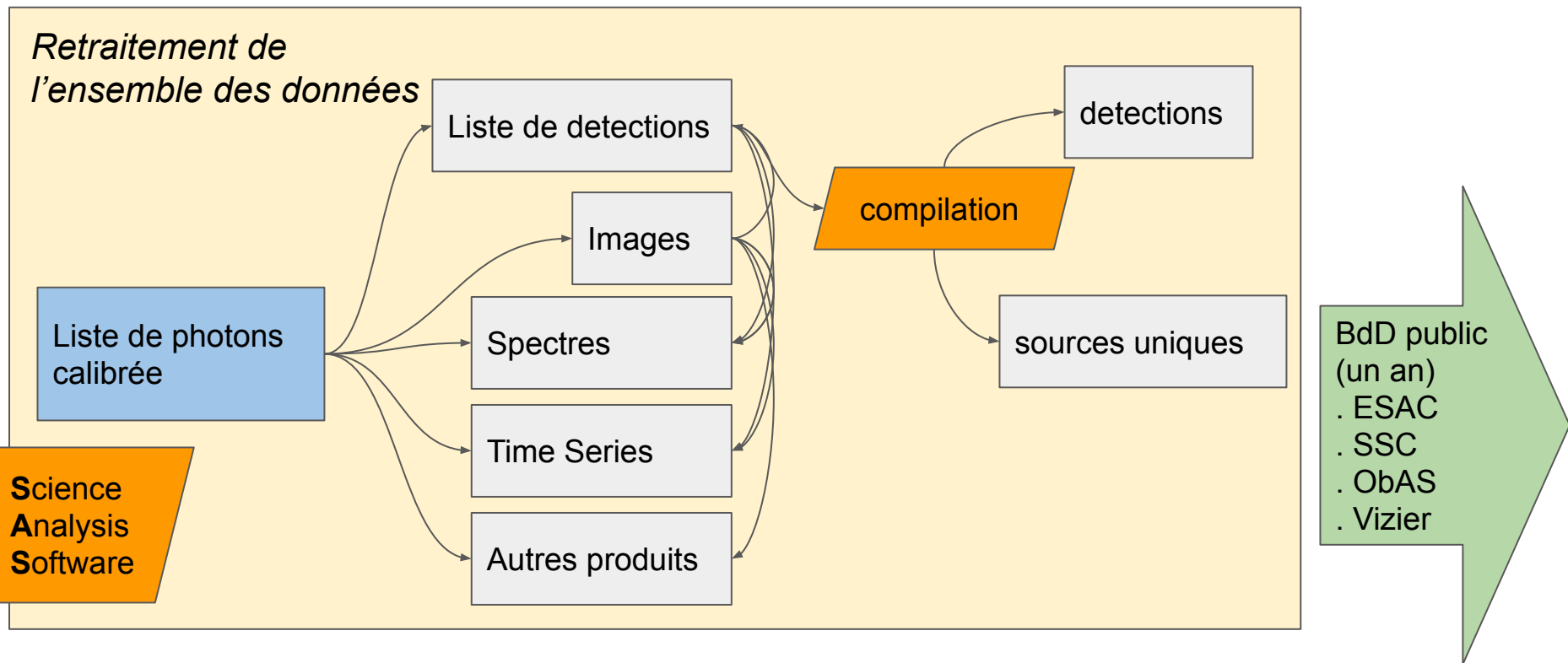
Observation Scheduling and Processing



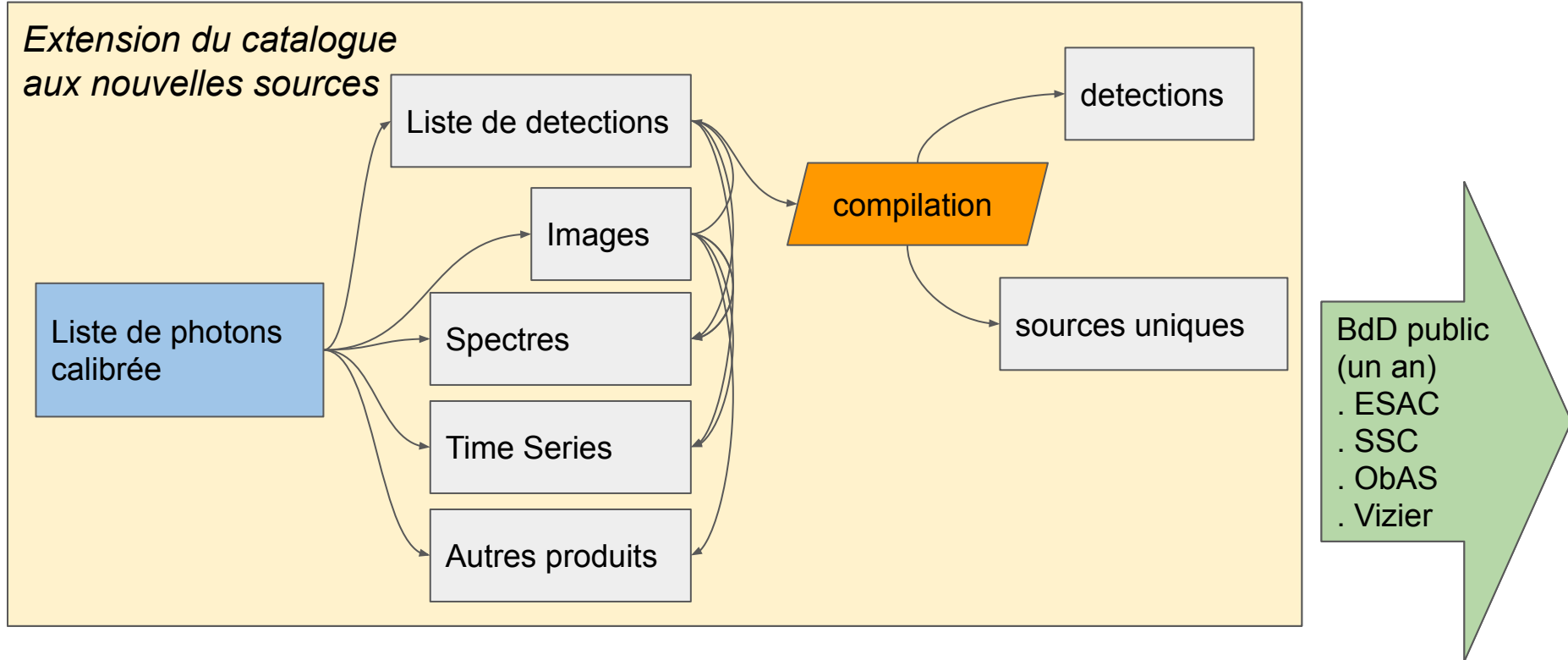
Réduction automatique des données XMM (SAS)



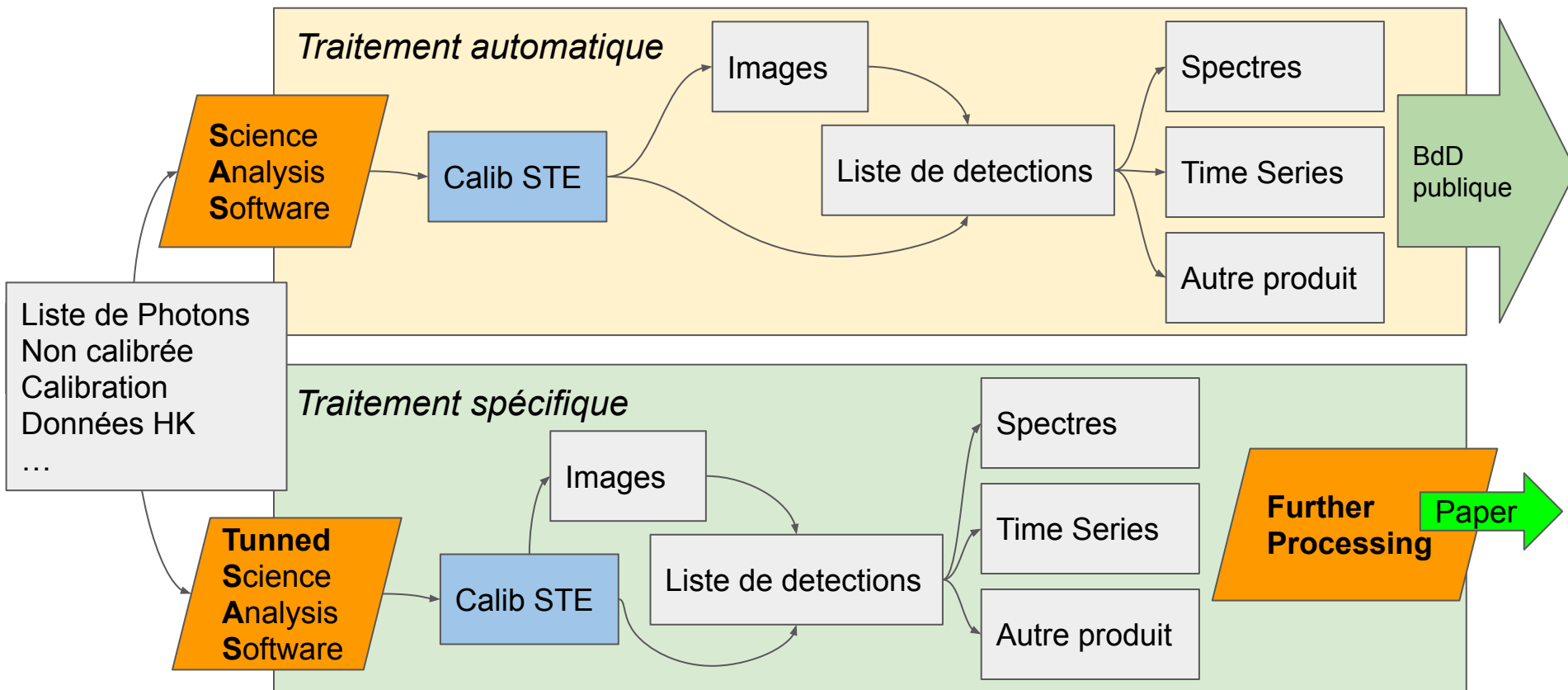
Catalogue - mise à jour majeure tous les 6 mois



Catalogue - mise à jour mineure tous les 6 mois



Particularité des données X



Particularité des données X

- **Les scientifiques effectuent habituellement leurs propres retraitements de leurs données**
 - Partir des listes de photons
 - Utilisation du même code mais paramétré différemment + code spécifique
 - Injection de modèles astrophysiques spécifiques
 - Standard OGIP (mots clés FITS requis par les outils standards)
- **Les produits automatiques diffusés ont plus un rôle de découverte**
 - Previsualisation
 - Produits de référence
 - Comparaison avec d'autres missions
 - permet à des non experts de rapidement obtenir des informations sur l'émission X de leur source
 - participe au développement de l'astronomie multi-longueur d'onde.
 - Permet par exemple à des radioastronomes ou des spécialistes d'un type d'objet donné et n'ayant pas envie/besoin d'apprendre toutes les spécificités de XMM MOS, du SAS, etc.

La relation flux -> mesure

$$S(h) = T \int_0^{\infty} \text{RMF}(h, E) \cdot \text{ARF}(E) \cdot F(E) dE + B(h)$$

Signal camera Réponse instrument Flux de la source Modèle de bruit

ARF= effective area * quantum efficiency

RMF = Relation canal/energy: **loi de distribution et non un scalaire**

La relation mesure -> flux

$$F(E) = R \sum (T(h, E) S(h))$$

Flux de la source

Signal camera (bruit soustrait)

Inversion de l'équation précédente:

Xspec: "such inversions tend to be non-unique and unstable to small changes in S(h)"

Fonction de transfert:

On doit introduire un modèle physique pour contourner le fait que la réponse instrumentale n'est pas un scalaire

Nécessité du modèle à priori

$$S(h) = T \int_0^{\infty} \text{RMF}(h, E) \cdot \text{ARF}(E) \cdot F(E) dE + B(h)$$

L'inversion de cette équation a en général plusieurs solutions, souvent instables numériquement qui plus est

$$\begin{cases} F_1(E) = R_1 \sum (T_1(h, E) S(h)) \\ F_2(E) = R_2 \sum (T_2(h, E) S(h)) \\ F_3(E) = R_3 \sum (T_3(h, E) S(h)) \end{cases}$$

$$F_2(E) = R_2 \sum (T_2(h, E) S(h))$$

Injection d'un modèle déterminant la fonction de transfert T_i

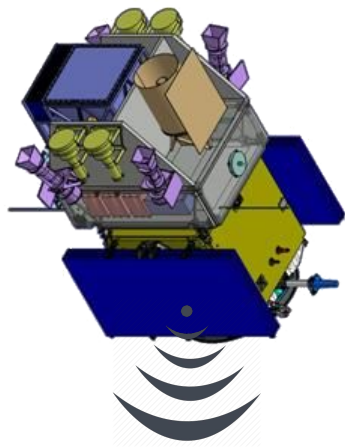
Sélection d'une solution

Les données XMM dans le VO

- Quelques spécificités
 - Données (events) calibrées spatialement, temporellement, et en énergie...
 - Mais flux de source dépendant de calibration et modèle (physique) d'émission de la source
 - Délivrées avec les fichiers de calibration
 - Utilisables par des outils standards
 - Calibrations publiées par un Datalink?
 - Publication de données calibrées avec des configurations de modèles standards
 - Comment dire cela dans le VO?
 - Données valables pour une certaine plage d'énergie (Energy Band)
 - Pas seulement les données photométriques
 - Doit être supporté par les modèles VO
 - Le concept d'EB doit-il être étendu à d'autres axes (~Obscore pour source)?
 - Catalogues publiés avec beaucoup de données associées
 - Publiées par Datalink?
 - Modélisées par MANGO?

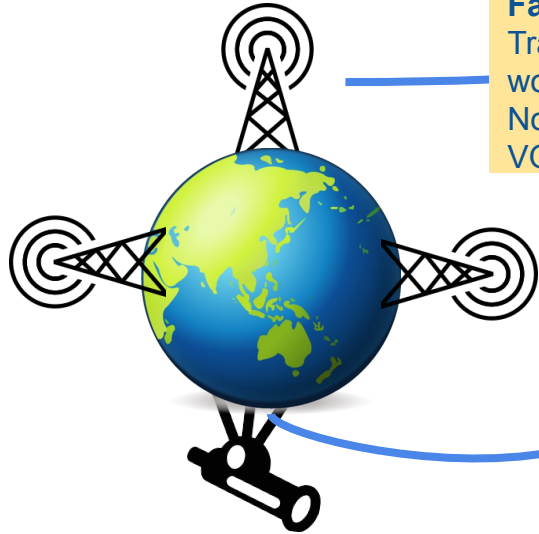
Etat des lieux VO

- **Distribuer les produits scientifiques calibrés**
 - XCatDB/XSA/TAP
- **Distribuer les données de calibration**
 - Solution VO: Datalink
- **Référencer le modèle utilisé pour la calibration**
 - Pas de solution VO
- **Donner une couverture spectrale pour des données non photométriques**
 - Solution VO: MANGO qui doit être modifié pour supporter ce cas de figure
- **Distribuer de nombreux produits associés.**
 - Solution VO:
 - Datalink
 - MANGO



- 1 Wide field Gamma Ray camera
- 3 Gamma Ray monitors
- 1 X-ray camera
- 1 Optical telescope

X-Band data
Downlink 6 times a day



Fast alert data
Transmitted through a worldwide VHF network
Notifications carried out by VOEvents

Follow-up Data
2 ground IR and visible telescopes
China and Mexico
Transmitted through a dedicated link



SUOM

Ground segment
China and France (FSC)

The SVOM mission

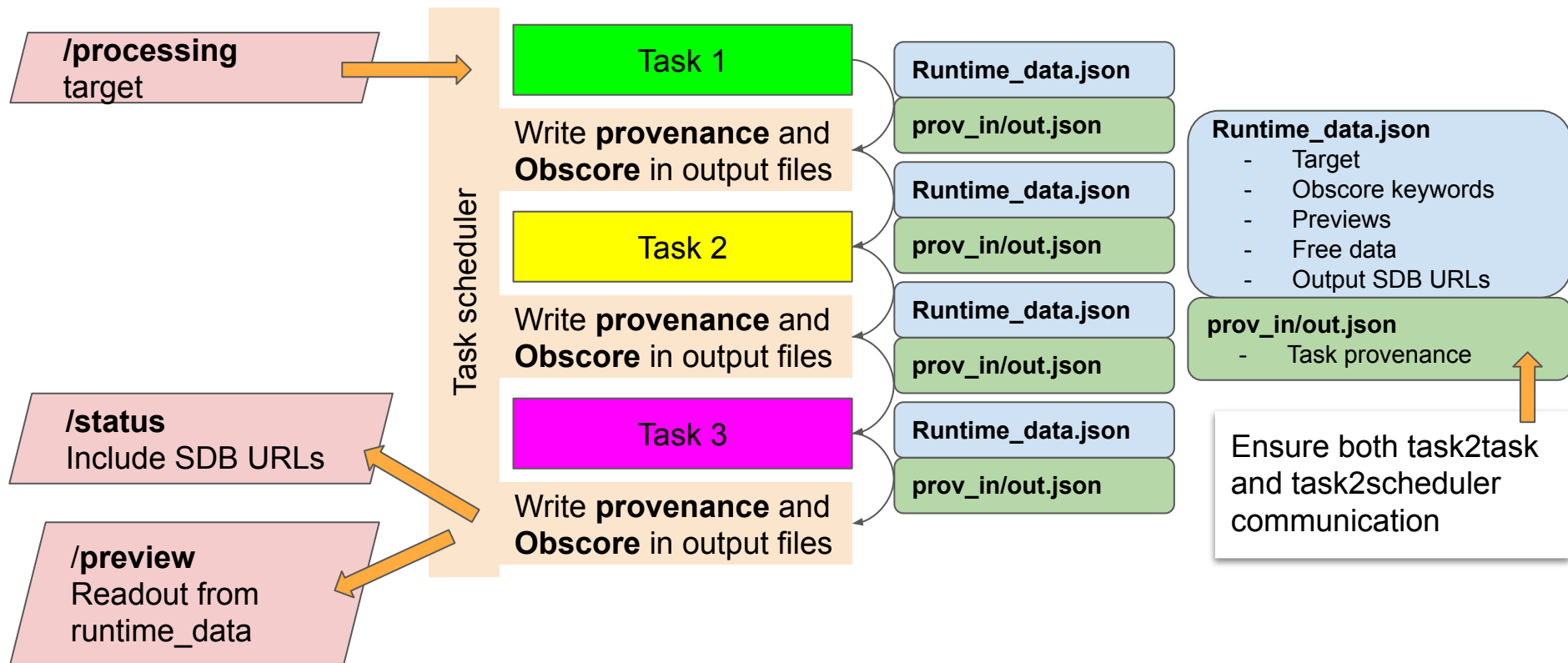
VO Usage in SVOM

1. Alert distribution
 - a. VOEvents, not discussed here
2. Reprocessing
 - a. Tracking the product generation with a Provenance based model
3. ObsCore tags
 - a. Adding an extension with keywords matching the Obscore fields to facilitate the setup of an ObsCore interface

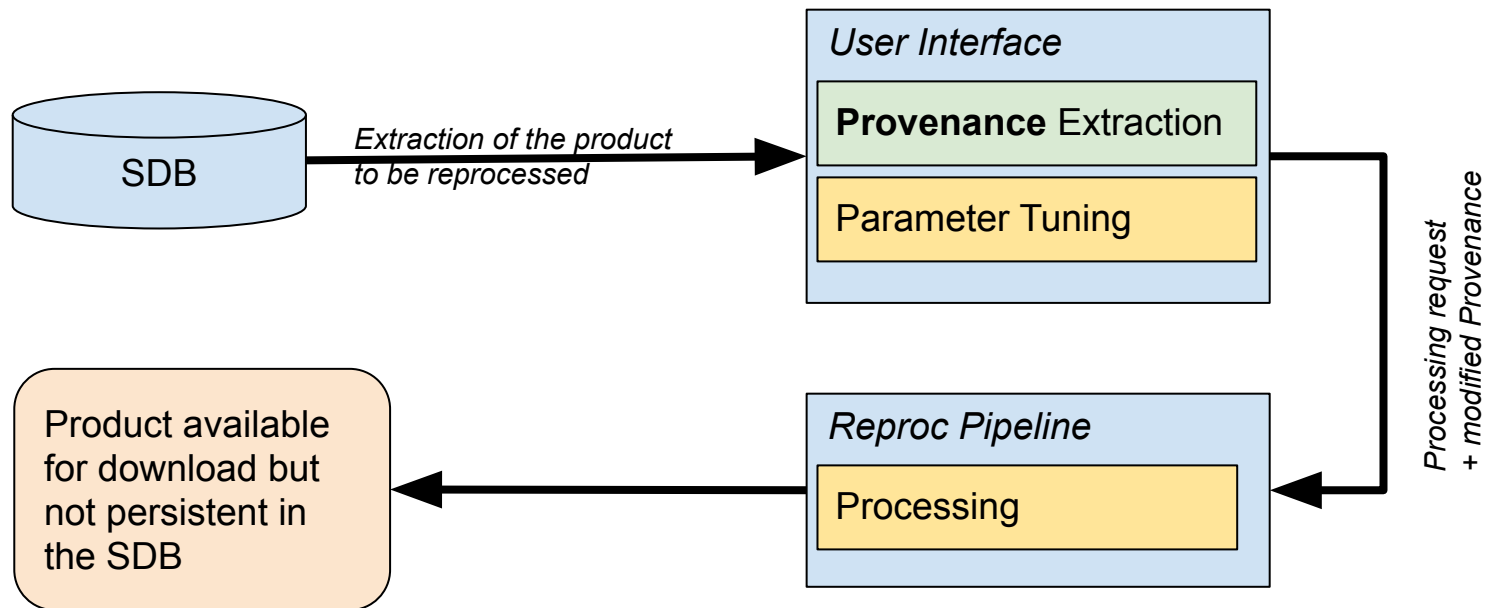
VO in FITS at a Glance

- All SVOM science products are in FITS format
 - Mission requirement
- Why VO tags in FITS files?
 - OBSCORE: Facilitate the publishing in VO collections
 - PROVENANCE: Facilitate the reprocessing with a different setup
- Guideline
 - Clear separation between native data (OGIP kws, Mission data, science data) and VO stuff
 - One FITS extension for the VO: VO-TAGS
 - Obscore as a set of keywords
 - Provenance: JSON serialization in a 1x1 ASCII table
- Tools
 - A python module to write and read data annotations
 - Not public yet

Provenance: Processing Pipeline (routine mode)



Provenance: RE-Processing Workflow

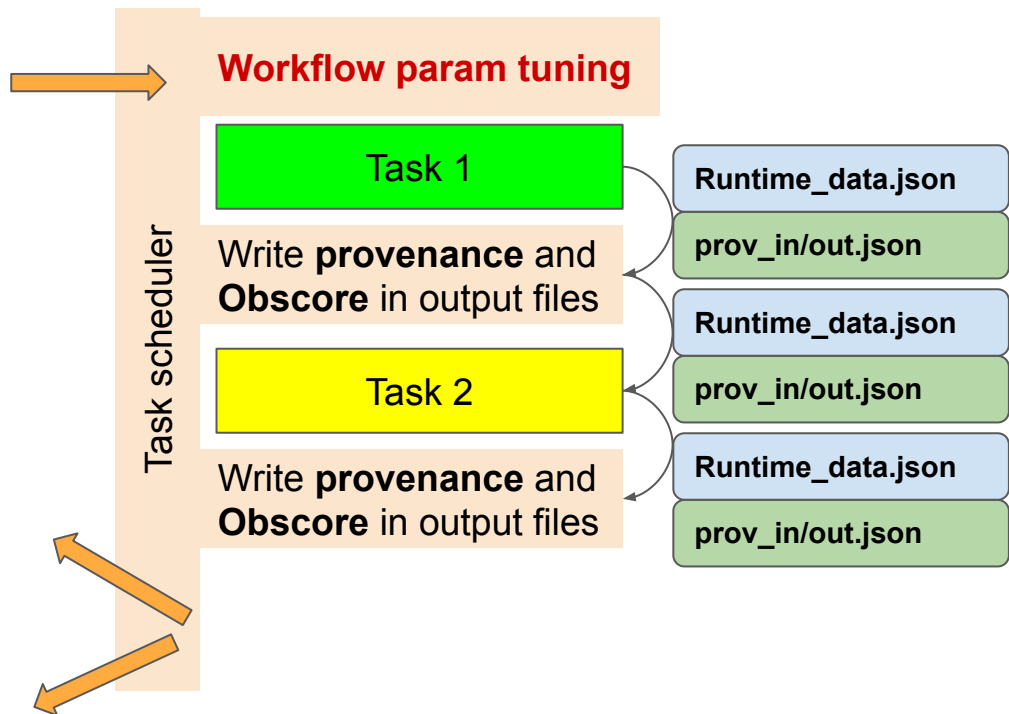


Provenance: RE-Processing Pipeline

/reprocessing
Provenance + target

/status

/preview
Readout from runtime_data
Include output files



Provenance: Abandon du modèle Provenance.

```
R
"provenance": [
  {
    "args": [
      {
        "index": 0,
        "inputdata": {
          "description": "input dummy arg",
          "editable": false,
          "location": "/tmp",
          "path": "DummyJob.py"
        }
      },
      {
        "index": 1,
        "parameter": {
          "description": "1st param",
          "editable": false,
          "value": "param0"
        }
      },
      {
        "index": 2,
        "parameter": {
          "description": "2nd param",
          "editable": true,
          "value": "2"
        }
      },
      {
        "index": 3,
        "outputdata": {
          "description": "output file",

```

Nous avons initialement envisagé d'utiliser le modèle Provenance.

Pour des raisons de cardinalité des entités d'entrée et de sortie, le chaînage des tâches s'est avéré être impossible

Nous nous sommes rabattus sur une liste séquentielle de tâches à la "last step"



ObsCore: Objectif

- Ajouter dans l'extension VO-TAGS une liste de mots clés correspondant aux champs ObsCore
 - La limitation des KWs FITS à 8 caractères oblige à passer par une liste de synonymes.
- Les mots-clés Obscore ne sont pas destinés à être utilisés tels quels
 - Rien n'empêche de le faire.
- Ils sont destinés à faciliter le travail d'un outil de construction ObsTAP
 - Aucun travail d'interprétation des méta-données nécessaire.

Obscore Extension: SVOM DM point of view

Import `sdb_upload_Obscore.json`

keywords

name	description	format	unit	default_value	expected values
DP_TYPE	dataprodct_type: file content	string		n.a	['spectrum', 'image', 'cube', 'sed', 'timeseries', 'visibility', 'events', 'measurements']
DP_STYPE	dataprodct_subtype: Data product specific type	string		n.a	[]
CAL_LV	calib_level: Calibration level of the observation	integer		2	[0, 1, 2, 3, 4]
TARG_NM	target_name: Object of interest	string		n.a	[]
TARG_CLA	target_class: Class of the Target object as in SSA	string		n.a	[]
OBS_ID	obs_id: Internal ID given by the ObsTAP service	string		n.a	[]
OBS_TITL	obs_title: Brief free description of the dataset	string		n.a	[]
COLL_NM	obs_collection: Name of the data collection	string		n.a	[]
CREA_DAT	obs_creation_date (ISO 8601)	string		n.a	[]
RLEA_DAT	obs_release_date (ISO 8601)	string		n.a	[]
PUB_DID	obs_publisher_did: Dataset ID by the publisher	string		n.a	[]
PUB_ID	obs_publisher_id: IVOA-ID for the Publisher	string		n.a	[]
BIB_REF	bib_reference: Service bibliographic reference	string		n.a	[]
DISC_TYP	disc_type: data type	string		n.a	['spectral', 'image', 'timeseries']

Obscore Extension: Fits file point of view

The image shows a code editor with two windows. The left window displays a file explorer for a directory named 'out.fits'. The right window displays the header of a FITS file, showing various parameters and their values.

File Explorer (Left Window):

- out.fits
 - source
 - annot
 - models
 - _init_.py
 - annotation.py
 - model.py
 - test
 - _init_.py
 - test_annot.py
 - _init_.py
 - .gitignore
 - README.md
 - pipelinebricks
 - bin
 - brick_resources
 - broadcast
 - entrypoint
 - httpapp
 - messages
 - pipeline
 - provenance
 - ref_impl
 - scheduler
 - _init_.py
 - gitkeep
 - configuration.py
 - constants.py

FITS Header (Right Window):

```
XTENSION= 'TABLE'      / ASCII table extension
BITPIX  =           8  / array data type
NAXIS   =           2  / number of array dimensions
NAXIS1  =          406 / length of dimension 1
NAXIS2  =           1  / length of dimension 2
PCOUNT  =           0  / number of group parameters
GCOUNT  =           1  / number of groups
TFIELDS =           1  / number of table fields
TIYPE1  = 'provenance'
TFORM1  = 'A406'
TBCOL1  =           1
EXTNAME = 'VO-TAGS'    / extension name
DP_TYPE = 'SPECTRUM'  / dataproduct_type
CAL_LV  = 'NotSet'    / calib_level (0 to 4)
TARG_NM = 'NotSet'    / target_name
TARG_CLA= 'NotSet'    / target_class
OBS_ID  = 'NotSet'    / obs_id
OBS_TITL= 'NotSet'    / obs_tittle
COLL_NM = 'NotSet'    / obs_collection
CREA_DAT= 'NotSet'    / obs_creation_date (ISO 8601)
RELEA_DAT= 'NotSet'   / obs_release_date (ISO 8601)
PUB_DID = 'NotSet'    / obs_publisher_did
PUB_ID  = 'NotSet'    / data_rights
BIB_REF = 'NotSet'    / bib_reference
URL     = 'NotSet'    / access_url
FORMAT  = 'application/fits' / access_format
EST_SIZE= 'NotSet'    / access_estsize
S_RA    = 'NotSet'    / s_ra ICRS (deg)
S_DEC   = 'NotSet'    / s_dec ICRS (deg)
S_FOV   = 'NotSet'    / s_fov (deg)
S_REGION= 'NotSet'    / s_region ICRS
S_RES   = 'NotSet'    / s_resolution (arcsec)
S_UCD   = 'NotSet'    / s_ucd
S_UNIT  = 'deg'       / s_unit
S_CALST = 'calibrated' / s_calib_status
S_STERR = 'NotSet'    / s_stat_error
S_XEL1  = 'NotSet'    / s_xel1
S_XEL2  = 'NotSet'    / s_xel2
T_MIN   = 'NotSet'    / t_min (MJD)
T_MAX   = 'NotSet'    / t_max (MJD)
T_RES   = 'NotSet'    / t_resolution (s)
T_CALST = 'calibrated' / t_calib_status
T_STERR = 'NotSet'    / t_stat_error
```