

# Les Données Herschel mises à disposition suite aux Proposal OT1 et OT2: 35MBs avec PACS et 18MBs SPIRE

Emma Bordier

19 avril 2019

## Table des matières

<b>1 Résultats d'une recherche (Query)</b>	<b>1</b>
<b>2 Les données sur HSA</b>	<b>2</b>
<b>3 Ce qu'il y a dans le Herschel Science Archive tar File</b>	<b>2</b>
3.1 Données PACS	3
3.1.1 The Final Pipeline Products	3
3.1.2 Spectrum Tables	3
3.1.3 Les données Level2	3
3.1.4 Commentaires Généraux	4
3.1.5 Les produits recommandés suivant la Science	4
3.2 Données SPIRE	4
3.2.1 Données SPIRE Type 1- MAPPING MODE (intermediate/fully)	5
3.2.2 Données SPIRE Type 2 - SPARSE MODE	6

## Introduction

Ce document permet d'avoir une première idée des données Herschel que l'on va utiliser par la suite. Elles ont été récupérées sur HSA. On obtient les données pour les observations suivantes :

- OT1 : 39.6heures sur PACS SED B2A
- OT2 : 35 MBs avec PACS-SED (53-73 $\mu$ m et 102-146 $\mu$ m, 5\*5 pixels 0.8'\*0.8') et 18 (parmi les 35) avec SPIRE-FTS (194-672 $\mu$ m).

## 1 Résultats d'une recherche (Query)

Nous pouvons faire des requêtes depuis HSA pour obtenir les données de nos 2 proposal. Le résultat d'une requête est toujours une liste d'observations correspondant aux conditions données pour la recherche dans l'archive Herschel. Nous faisons la recherche non pas en utilisant les coordonnées d'un objet, mais en utilisant les Proposal, pour que nous ayons tout le panel d'objets observés pour notre étude. L'interface fournit 4 tables de résultats par requête (Pipeline, UPDP, HPDP, Publications). Les données sont présentées de la façon suivante :











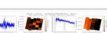

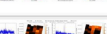


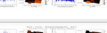




<input type="checkbox"/>	Observation ID				QCR	Target name	RA	Dec	Instrument	Observing Mode
<input type="checkbox"/>	1342226189					MGE_4384	11h 44m 17.92s	-62d 45' 19.39"	PACS	PacsRangeSpec
<input type="checkbox"/>	1342231302					MGE_3438	19h 06m 24.48s	+08d 22' 01.31"	PACS	PacsRangeSpec
<input type="checkbox"/>	1342231303					MGE_3448	19h 06m 33.62s	+09d 07' 19.77"	PACS	PacsRangeSpec
<input type="checkbox"/>	1342231738					MGE_3269	18h 33m 39.33s	-08d 07' 08.70"	PACS	PacsRangeSpec
<input type="checkbox"/>	1342231739					MGE_3280	18h 33m 55.19s	-06d 58' 38.05"	PACS	PacsRangeSpec
<input type="checkbox"/>	1342231740					MGE_3739	18h 41m 59.51s	-05d 15' 41.49"	PACS	PacsRangeSpec

FIGURE 1 – Exemple d'une requête HSA en utilisant le nom du PI. Cet exemple correspond aux données PIPELINE (il y a aussi UPDP et HPDP).

- Pipeline donne une liste d'observation qui match avec la requête ainsi que les informations utiles à chaque observation.
- Observation ID : fournit les détails de l'observation, les réglages de l'instrument et les publications dans lesquelles sont utilisées les données.
  - Quality Controle Summary Report : fournit un résumé des informations requises pour évaluer la qualité des données.

- Target Name : Nom de la cible
- RA-DEC : coordonnées J2000 de la cible.
- Observing Mode : mode de l'instrument utilisé.
- Processing Level : donne le niveau de traitement des données. Dans notre cas elles sont toutes : Level2\_processed.
- Start-Time Duration : Donne les débuts et durées des observations.

Dans le mode UPDP/HPDP on va avoir les mêmes informations que pour pipeline, auxquelles s'ajoutent des données complémentaires sur ces différents traitement supplémentaires.

**UPDP/HPDP Keyword** : donne les informations sur la façon de procéder. Ces informations sont détaillées en cliquant dessus. Un signe + devant le Obs ID signifie que l'objet a été traité dans plusieurs UPDP/HPDP (c'est le cas pour 2 de nos objets).

bservation 1			Target name	RA	Dec	Instrument	Observing Mode	HPDP Keyword	HPDP Category	# HPDPs
342262922			MGE_4048	15h 34m 12.25s	-55d 29' 56.03"	SPIRE	SpireSpectroPoint	<a href="#">SPIRE_spectral_feature</a>	Complementary	1
342262923			MGE_4206	16h 26m 34.06s	-50d 21' 01.06"	SPIRE	SpireSpectroPoint	<a href="#">SPIRE_spectral_feature</a>	Complementary	1
342262924			MGE_4204	16h 27m 55.23s	-49d 59' 29.69"	SPIRE	SpireSpectroPoint	<a href="#">SPIRE_spectral_feature</a>	Complementary	1
342262925			MGE_4095	16h 21m 47.26s	-49d 19' 23.13"	SPIRE	SpireSpectroPoint	<a href="#">SPIRE_spectral_feature</a>	Complementary	1
342262926			MGE_4111	16h 29m 03.86s	-47d 46' 24.84"	SPIRE	SpireSpectroPoint	<a href="#">SPIRE_spectral_feature</a>	Complementary	1
342262927			MGE_4121	16h 36m 42.74s	-46d 56' 20.66"	SPIRE	SpireSpectroPoint	<a href="#">SPIRE_spectral_feature</a>	Complementary	1
342265807			MGE_4485	17h 23m 04.34s	-36d 18' 19.84"	SPIRE	SpireSpectroPoint	<a href="#">SPIRE_spectral_feature</a>	Complementary	1

FIGURE 2 – Exemple d'une requête HSA en utilisant le nom du PI. Cet exemple correspond aux données HPDP, il y en a 20 au total correspondant aux 18 objets observés avec SPIRE, et parmi eux, 2 ont été traités avec différents HPDP.

## 2 Les données sur HSA

On a donc 53 données, provenant soit de OT1 ou de OT2. Les 53 données sont disponibles **au niveau de traitement**

2. Pour 20 objets (18 observés en SPIRE + 2(?)), on a des données HPDP via les keyword suivants :

- **SPIRE Spectral Feature Finder Catalogue, auteur : HSC (Ivan Valtchanov)** : Ce catalogue est le résultat d'une routine automatique du Spectral Feature Finder (FF). Il a été conçu pour extraire les signatures spectrales significatives des données SPIRE FTS. Ces signatures sont seulement perçues en HR, et les données LR fournissent les meilleurs continuum. FF cherche des pics au delà du seuil SNR, à la fois dans les spectres HR des deux détecteurs centraux (sparse mode) ou dans chaque pixel SLW ou SSW. FF produit ensuite un fit du continuum et de chaque feature, indépendamment de la bande spectrale. Finalement, le catalogue FF contient, pour chaque observation, les fréquences des pics d'absorption et d'émission, avec leur SNR (négatif pour les pics absorption). Latest update : 26 Sept 2018.
- **SPIRE-S-BKGS : Background Subtracted Sparse Spectra, auteur : HSC (Ivan Valtchanov)** : SPIRE FTS sparse mode permet l'observation de tout type de source : des sources ponctuelles, des semi-étendues, des étendues. Les cibles, telles qu'elles sont proposées par les observateurs, peuvent être intégrées dans des émissions de premier plan ou d'arrière plan. Les données traitées avec le pipeline standard ont été soigneusement analysés et celles qui sont centrées sur des sources ponctuelles intégrées dans le fond ont ensuite été traités, en utilisant le spectre lissé des détecteurs (hors axe) pour éliminer la contamination avant / arrière des capteurs centraux. Latest update : 9 Nov 2017

## 3 Ce qu'il y a dans le Herschel Science Archive tar File

Les observations Herschel contiennent énormément de fichiers. Dans un fichier tar prenant le nom d'une requête, on peut avoir 3 différents fichiers (+ un fichier XML) : **auxiliary**, **calibration** et un fichier avec le nom de l'Observation ID <obsid>, qui contient les données scientifiques elles-mêmes rangées suivant plusieurs répertoires (les Level). Ces level correspondent à différents traitement des données. Nous avons téléchargé uniquement le Level 2 (qui fournit des données scientifiquement exploitables). Les données sont structurées de façon assez spéciale donnée en figure 3.

Les noms des fichiers sont élaborés de la façon suivante :

h<product/instru><subinst><obsid/od>\_<bbid>\_<level><type>\_<slice>\_<timestamp>

**h** : pour Herschel

<product/instru> : c'est le produit (aux) d'un instrument (pacs,hifi,spire)

<subinst> : seulement significatif pour les données de l'instrument : polarisation, mode de détection etc

<obsid/od> : Observation identifier

<bbid> : Certaines données sont divisées en unités logiques telles que des building blocks. Quand ça arrive, le bbid est donné en hexadécimal.

<level> : Niveau de traitement des données

<type> : type de données tel qu'il est inscrit dans le metadata.

<slice> : Quand les données ont besoin d'être divisées au delà des building blocks, le nombre de "slice" est donc donné ici.

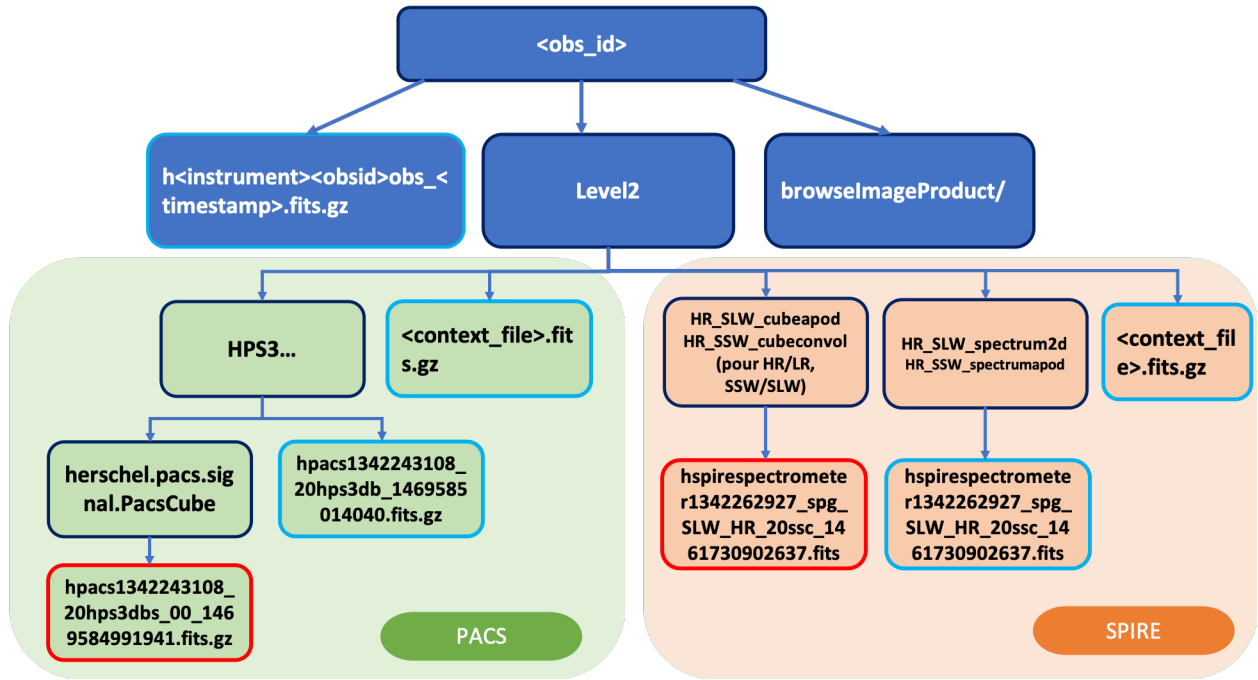


FIGURE 3 – Organisation des données telles qu’on les récupère. Nous avons choisi de ne garder que les données Level-2 processed. Les encadrés en bleu clair sont des fichiers fits qui contiennent des paramètres de calibration, d’ajustement, etc. Les données scientifiquement exploitables se trouvent dans les fichiers fits les plus ”cachés” (encadrés en rouge).

<timestamp> : Un nombre à 13 digits que le système génère lorsqu’il crée le fichier FITS.

### 3.1 Données PACS

Dans les **données PACS**, on retrouve dans le fichier Level plusieurs sous fichiers HPS3... Que signifient ces fichiers et où se trouvent les données scientifiquement traitables ?

Les données de niveau 2 sont les produits finaux pour tous les modes d’observation. Normalement, les source-OFF ont déjà été soustraites aux source-ON des cubes rebinnés.

Les données PACS Spectroscopy sont acquises en fonction de la longueur d’onde et des positions.

#### 3.1.1 The Final Pipeline Products

Les cubes du plus haut niveau du pipeline sont : *PacsCube*, *PacsRebinnedCube* et trois types de mosaïques : *Spectral-SimpleCube* appelées interpolated cubes, drizzled cubes, projected cubes. On les trouve dans les sous-dossiers du dossier level2 : HPS3D[R/B] (*SlicedPacsCubes*), HPS3DR[R/B] (*SlicedPacsRebinnedCubes*), HPS3DP[R/B] (*ListContext of projected cubes*), HPS3DD[R/B] (*ListContext of drizzled cubes*), and HPS3DI[R/B] (*ListContext of interpolated cubes*). Toutes les données PacsCube ont aussi les background soustrait pour les versions BS, et les versions *Equidistant*. Les *PacsCube* Level 2 sont les données Level1 mais avec correction du champ plat et une calibration du flux. Les unités de flux sont le **Jy/pixel**.

#### 3.1.2 Spectrum Tables

Trois types de spectres sont fourni dans les données SPG réduites :

Rebinned cube tables : *PacsSpecTable* une table par ligne et au sein de chaque table on trouve les données en mode de pointage raster. Ces tables en Level 2 sont données sous le nom HPSTBR[R/B].

Point source spectra : Pour toutes les observations, le spectre pris à partir du spaxel central et des spectres de la source ponctuelle calibrée créés par *exctratCentralSpectrum* sont donnés dans la table *PacsCentralSpectrum*. Trois spectres de sources ponctuelles calibrées sont fournis pour les observations chopNod et 2 pour les observation nonchopped. Ces tables sont appelées HPSSPEC[R/B]/HPSSPECBS[R/B]. Attention, aucune hypothèse n’a été faite que la cible est une source ponctuelle, ni qu’elle est localisée au centre du pixel central, ni que son flux de la région centrale est celui de la source ponctuelle seule.

#### 3.1.3 Les données Level2

Complément de la section 3.1.1.

Nous allons voir dans cette section tout ce que contient le Level 2 pour une observation spectroscopique avec PACS. **Les Mosaic Cubes : drizzled, interpolated, projected** fournis dans le bleu et le rouge diffèrent : les observations sont sur-échantillonnées dans le rouge (pas de 4.5” dans un 2×2 raster) mais sont considérées sous-échantillonnées dans le bleu

(3" pour un raster 3×3 raster).

Les données Level 2 sont considérées comme scientifiquement et de qualité exploitables, de fin de pipeline, pour la plupart des observations (voir Table 1).

Level	Context	Class	Contains
1,2	HPS3D[R/B]	<i>SlicedPacsCube</i>	1er cubes produits par le pipeline. Les 3 axes sont non-equidistants et les $\lambda$ ne sont pas écrites
2	HPS3DR[R/B]	<i>SlicedPacsRebinnedCube</i>	2nd cubes produits par le pipeline. 1 des produits à considérer les 3 axes sont non-equidistants et les $\lambda$ sont écrites
2	HPS3DP[R/B] HPS3DEQP[R/B]	<i>SlicedPacsProjectedCube</i>	Projected Cubes (Mosaic Cube). Créés à partir Rebinned et produit à considérer. EQ : même cubes mais resampled avec une grille spectrale equidistante.
2	HPS3DD[R/B] HPS3DEQD[R/B]	<i>ListContext of SpectralSimple Cube</i>	Drizzled Cubes (Mosaic Cube) Créés à partir des PacsCube et produit à considérer. EQ : même cubes mais avec une grille spectrale equidistante.
2	HPS3DI[R/B] HPS3DEQI[R/B]	<i>ListContext of SpectralSimple Cubes</i>	Interpolated Cubes (Mosaic Cube) Créés à partir des Rebinned et produit à considérer. EQ : même cubes mais resampled avec une grille spectrale equidistante.
2	HPSSPEC[R/B]	<i>SlicedPacsCentralSpectrum Cubes</i>	Table qui contient le spectre du pixel central et spectres source ponctuelle avec une grille spectrale equidistante.

TABLE 1 – Liste des produits fournis dans les données de Level 2, pour une *ObservationContext* donnée.

### 3.1.4 Commentaires Généraux

Voir : PACS Products Explained

Tous les commentaires s'appliquent à la fois aux Mosaic Cubes et aux Rebinned Cubes.

1. Tous les cubes Mosaic ou Rebinned ont plusieurs NaN que nous expliquons de la façon suivante : Les cubes projected et interpolated sont créés à partir des cubes rebinned Level2. Les cubes drizzled et rebinned sont créés à partir des *Pacs Cubes*. **Les *Pacs Cubes* sont par conséquent la racine de tous les cubes Level 2.** Les *PacsCube* regroupent tous les points (données) y compris celles qui sont inscrites comme mauvaises ( Les données Masked donnent une information sur l'état bon/mauvais de chaque point). Quand les *PacsCube* sont retravaillés en Rebinned et eux-mêmes retravaillés en Interpolated ou Projected, ou quand ils sont directement transformés en Drizzled, les données Masked comme "bad" sont exclues, ainsi, elles deviennent des valeurs NaN dans les cubes de sortie.  
En pratique, cela signifie que dès qu'il y a des données saturées dans les *PacsCube*, il y aura des données NaNs dans les spectres des Mosaic/Rebinned cubes. Heureusement, seulement très peu d'observations PACS sont saturées.
2. Les données NaN peuvent aussi se propager dans le Mosaic cube différemment par specProject, drizzle, specInterpolate à cause des différents fonctionnements de leur algorithme. Souvent les NaN se propagent si un coin d'un pixel est voisin d'un point NaN, les transformations Projected/Interpolated/Drizzled etc étant déjà faites.
3. Enfin, les specInterpolate utilisent une interpolation pour créer les mosaïques, les bords du champ de vue (FOV) ne sont pas extrapolés. Le résultat de ceci est que pour des champs spectraux plus petits, l'étendue spatiale couverte par un cube interpolé est légèrement plus petite que pour un cube projeté.

### 3.1.5 Les produits recommandés suivant la Science

Dans ce paragraphe, nous considérons 3 cas de science : les sources ponctuelles, les sources semi-étendues/quasi ponctuelles, les sources étendues. Nous considérons également 3 types d'observation (AOTs<sup>1</sup>) : pointed, mapping, tiling (voir Table 2.5 de PACS Products Explained).

**Les données à utiliser pour de "l'inspection" sont celles qui donnent un accès immédiat à la visualisation de la cible et pour la science sont celles où l'observateur peut utiliser des post-pipeline de traitement, voir table 2 .**

Si on veut visualiser des données en dehors du process HIPE on peut utiliser les données Standalone Cubes (je pense qu'on ne les a pas).

**QUESTION À NICOLAS : Dans notre cas utiliser les cubes Interpolated ?**

## 3.2 Données SPIRE

Ces données ne concernent que le proposal OT2. Les données présentes sur HSA sont le résultat du traitement par le pipeline standard codé dans HIPE<sup>2</sup>. Ces produits sont également appelés SPG<sup>3</sup>. Les données traitées SPIRE consistent

1. Astronomical Observing Templates  
2. Herschel Interactive Processing Environment  
3. Standard Product Generation

	Pointed AOTs	Mapping AOTs	Tiling AOTs
Point sources Science	Spec Tables/Rebinned Cubes	-	-
Point sources Inspection	Interpolated Cubes	Projected or Drizzled cubes	Interpolated cubes
Semi extended sources Science	Rebinned Cubes	-	-
Semi extended sources Inspection	Interpolated Cubes	Projected or Drizzled cubes	Interpolated cubes
Extended sources Science	Interpolated Cubes	Projected or Drizzled cubes	Interpolated cubes
Extended sources Inspection	Interpolated Cubes	Projected or Drizzled cubes	Interpolated cubes

TABLE 2 – Présentation des données recommandées en fonction des différents besoins scientifiques (science ou inspection) et du type AOT.

en plusieurs fichiers réunis dans un seul, qui prend apparaît sous le nom de l’Obs Id.

### 3.2.1 Données SPIRE Type 1- MAPPING MODE (intermediate/fully)

**SOURCES ETENDUES.** En pointage simple ou en trame, le beam est déplacé selon un motif à quatre (ou à 16) points pour produire une carte spectrale avec un échantillonnage spatial intermédiaire (fully). Cartographie sur ciel.

Les données SPIRE Type 1 sont taguées en vert dans le fichier Data. Les données SPIRE Type 1 regroupent 9 objets-source. Les données sont traitées au niveau Level 2 (scientifiquement exploitables). Pour chaque source, on a au total **24 fichiers**. Un schéma explicatif de l’organisation des données est représentée en figure 4.

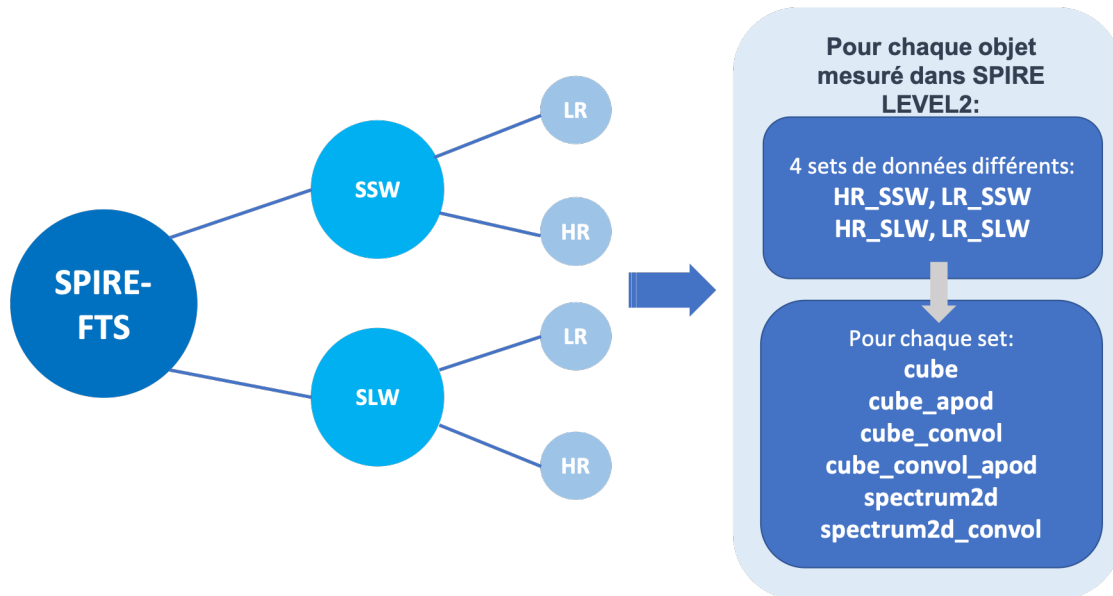


FIGURE 4 – Organisation des données telles qu’elles sont présentées pour 9 objets-source dont les données ont été acquises avec SPIRE-FTS.

Comme expliqué dans le document *Instruments*, les versions non apodisées sousestiment le flux de 2.6% tandis que les versions apodisées le surestiment de 2.4% mais ajoutent également une incertitude.

Sachant cela, voyons comment s’organisent les fichier fits. Prenons par exemple la source MGE\_3739 et voyons comment se présentent les données dans le fichier fits HR\_SSW\_cube. La liste des Headers présents dans le fichier FITS est donnée dans la table 3.

No	Name	Type	Dimensions	Format	Comments
0	PRIMARY	PrimaryHDU	()		Metadata de l’observation
1	image	ImageHDU	(7,8,1905)	float64	Moyenne du flux dans un sky pixel
2	error	ImageHDU	(7,8,1905)	float64	Erreur standard de la moyenne de ts les spectres
3	coverage	ImageHDU	(7,8,1905)	float64	Nombre de spectres utilisés pour chaque sky pixel
4	flag	ImageHDU	(7,8,1905)	int16	A ignorer

TABLE 3 – Présentation de la liste des headers présents dans les fichiers FITS pour les données SPIRE-FTS Level 2 de Type 1.

L’image se trouve donc dans le premier Header. Nous noterons que dans cette image, il y a uniquement les flux, les correspondances pour les longueurs d’onde ne sont pas inscrites, mais on devrait pouvoir calculer les correspondances suivant que l’on soit en SSW ou SLW.

Les paramètres importants tels que le **nom de la source**, le **type d’instrument**, le **mode de l’instrument**, le **PI**,

le **proposal relié**, les **coordonnées RA/DEC**, la **date d’observation**, l’**origine des données etc...** se trouvent dans le **Header 0**. Les données dans le Header 1 se présentent de façon standard. Les principaux paramètres utiles sont données dans la table suivante.

NAXIS1	7	Dimension	XTENSION	Image	Java
NAXIS2	8	Dimension	INFO	Brightness	-
NAXIS3	1905	Dimension	QTTY	$W.m^{-2}.Hz^{-1}.sr^{-1}$	Unit

TABLE 4 – Présentation du Header 1 donnant quelques paramètres parmi tant d’autres.

### 3.2.2 Données SPIRE Type 2 - SPARSE MODE

**UN SEUL POINTAGE SUR LE CIEL.** Le beam n’est pas déplacé pendant l’observation, ce qui produit une empreinte de matrice unique sur le ciel. utilisé pour mesurer le spectre d’une source ponctuelle ou compacte bien centrée sur les détecteurs centraux du spectromètre. On considère source ponctuelle sur le pixel central (ON) et les autres autour comme du background (OFF). On se base sur un certain seuil SNR sur lequel on cherche le signal dans le pixel central.

Ces données sont taguées en **orange** dans mon répertoire de données. Spectres calibrés ou cube spectral et leur version apodisée. Ce type de données SPIRE, dénommé Type 2 dans ce résumé est en fait le type de données que l’on devrait avoir, conformément au papier *SPIRE Products Explained*. Toutefois, les données se présentent de façon un peu moins ordonnée (dans l’organisation même du fichier FITS). Comme précédemment, il est intéressant de visualiser l’organisation du set de données (voir Figure 5). Au prime abord, il n’y a pas de distinction entre les données SSW et SLW. En effet, cette différence se trouve dans les fichiers FITS eux-mêmes. Nous avons donc au total 8 fichiers (contre 24 pour le SPIRE Type 1). Dans chacun de ses fichier se trouve le fichier FITS scientifiquement exploitable.

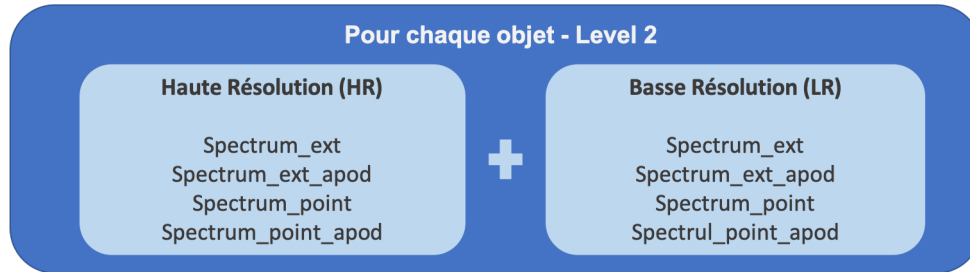


FIGURE 5 – Présentation de l’organisation des données de type 1 lorsqu’on télécharge les données depuis HSA.

L’organisation des fichiers FITS est également différente de la forme que prennent les fichiers FITS dans SPIRE Type 1. Prenons l’exemple d’une source, et regardons le fichier FITS inclu dans HR\_spectrul\_ext.

No	Name	Type	Dimension	Comments
0	PRIMARY	PrimaryHDU	()	Cette extension contient uniquement les metadata de l’obs
1	0000	ImageHDU	()	Image vide. Nécessaire pour HIPE. A ignorer
2	SLWA1	BinTableHUD	1905R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SLWA1
...	...			
4	SLWA3	BinTableHUD	1905R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SLWA3
5	SLWB1	BinTableHUD	1905R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SLWB1
...	...			
8	SLWB4	BinTableHUD	1905R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SLWB4
9	SLWC1	BinTableHUD	1905R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SLWC1
...	...			
20	SLWE3	BinTableHUD	1905R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SLWE3
21	SSWA1	BinTableHUD	2082R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SSWA1
...	...			
55	SSWG4	BinTableHUD	2082R×5C	Spectre moyenné pour les données sur détecteur SSWG4
56	History	ImageHUD	()	A ignorer
57	HistoryScript	BinTableHUD	89R×1C	Liste des pipeline utilisés pour faire le produit
58	HistoryTasks	BinTableHUD	57R×4C	Liste des tâches et leur version
59	HistoryParameters	BinTableHUD	236R×10C	Liste des paramètres incluant les données de calibration

TABLE 5 – Présentation de la liste des Headers disponibles dans un fichier FITS (Type 2) pour un objet observé avec SPIRE-FITS

Tous les fichiers FITS de Type 2 s’organisent de la même façon (voir Table 5). Comme nous le voyons dans le tableau, c’est en fait dans chaque fichier FITS que se trouvent les données SSW ou SLW. (**Voir avec Nicolas quoi prendre**).

Il semblerait que des données soient prises pour chaque détecteur SSW et SLW. Nous avons alors 19 set de données SLW et 37 set de données SSW. Il est maintenant intéressant de voir comment s'organise chaque sous-set de données. Comme indiqué dans la colonne "Dimension" de la Table 5, les fichiers SLW se présentent sur 1905 lignes et 5 colonnes. Tandis que les fichiers SSW se présentent sur 2082 lignes et 5 colonnes.

Chaque Header SSW ou SLW se présente d'une façon assez classique. Nous retiendrons notamment les paramètres donnés en Table 6.

XTENSION	BINTABLE	Java FITS	TTYPE1	Wave	Fréquence
NAXIS	2	Dimension	TUNIT1	GHz	Unité
NAXIS1	32	Dimension	TTYPE2	Flux	Luminosité
NAXIS2	1905	Dimension	TUNIT2	$W.m^{-2}.Hz^{-1}.sr^{-1}$	Unité

TABLE 6 – Présentation du Header 1 donnant quelques paramètres parmi tant d'autres.

Dans chaque Header nous trouvons également une information sur les coordonnées de l'objet, ainsi que d'autres Metadonnées, qui semblent, au premier abord, pas très importantes pour notre analyse. Dans les TTYPE il existe également *Error*, *Mask* et *numScans* (donnant le nombre de scans qui ont été moyennés).

Chaque Hdulist[#].data est en fait du type : *astropy.io.fits.fitsrec.FITS\_rec*, c'est à dire qu'on y trouve : `dtype=(numpy.record, [('wave', '>f8'), ('flux', '>f8'), ('error', '>f8'), ('mask', '>i4'), ('numScans', '>i4')]))` Les données se trouvent alors dans chaque TTYPE, et sont une liste de 1905 données pour les SLW et 2802 données pour les SSW. Histogramme possible pour ces données : on regarde pour chaque bin de flux à combien de points cela correspond.