



OBJECTIFS

A travers cet exercice, vous allez :

- Etudier la structure d'un fichier FITS,
- Manipuler un fichier binaire.

FITS

PRESENTATION

Les fichiers FITS (Flexible Image Transport System) sont utilisés dans le monde scientifique et plus particulièrement en astronomie pour stocker des données multidimensionnelles (images, cubes de données, ...).

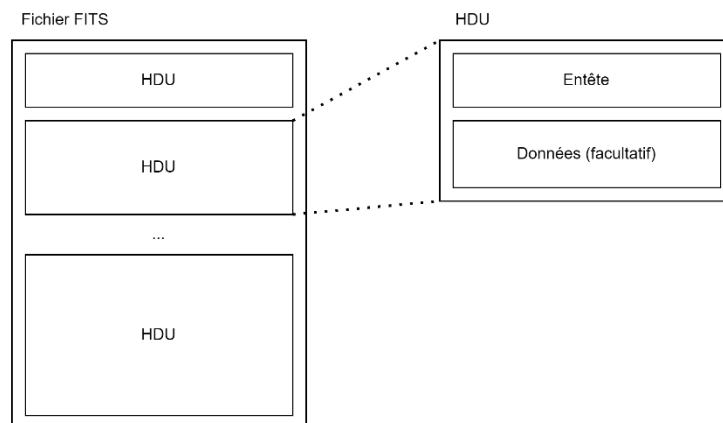
Lancé en 2021, le James Webb Spatial Telescope (JWST) n'échappe pas à la règle et toutes les images produites sont stockées au format FITS et disponibles sur le [MAST Portal](#).

Le format FITS est standardisé et décrit dans sa dernière version dans cette [documentation](#).

SIMPLIFICATION

Dans cet exercice, il ne sera pas question d'implémenter toute la norme, vous pouvez donc respirer. Malgré tout, il y a une structure de base qu'il va falloir prendre en compte.

STRUCTURE GENERALE



- Un fichier FITS est composé d'une ou plusieurs HDU (Header and Data Unit).
- Chaque HDU commence par un entête listant des propriétés textuelles, suivi d'un éventuel bloc de données.

ENTETE

- L'entête d'une HDU est composé de blocs de 2880 octets.
- Chaque bloc est lui-même composé de « lignes » de 80 caractères.

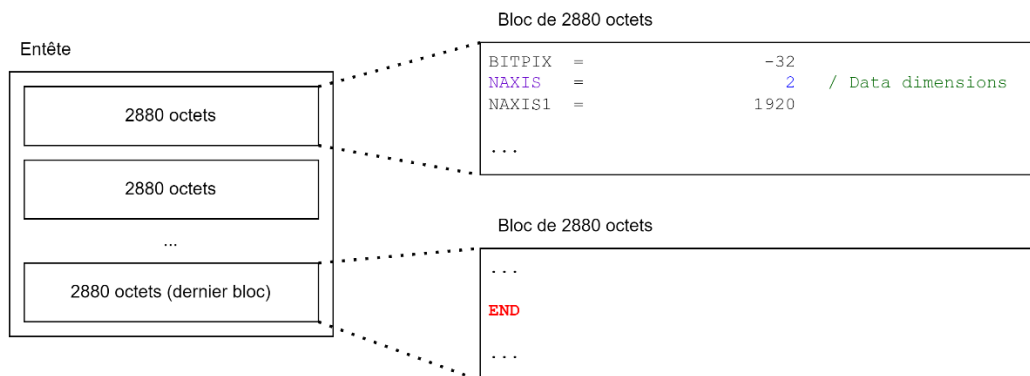
Attention : les « lignes » de l'entête ne sont pas délimitées par un retour à la ligne (`\n`). Il n'est donc pas possible d'utiliser `getline` pour les extraire.



- Lorsqu'une ligne représente une propriété, elle est composée de la sorte :

`NOM_PROP = VALEUR_PROP / COMMENTAIRE`

- **NOM_PROP** est le nom de la propriété sur 8 caractères. Si le nom fait moins de 8 caractères, il est complété par des espaces.
 - **VALEUR_PROP** est la valeur de la propriété décrite par une chaîne de caractères pouvant représenter différents types :
 - Chaîne de caractère : 'une chaîne de caractère'
 - Entier : 2718
 - Flottant : -47.5
 - **COMMENTAIRE** représente un commentaire additionnel qui fournit des informations sur la propriété. Le commentaire est facultatif. S'il est présent, il commence toujours par le caractère /
- L'entête se termine avec une « ligne » de 80 caractères contenant les mot **END** suivi d'espaces. Cette « ligne » indique que le bloc de 2880 octets dans lequel elle se trouve est le dernier bloc de 2880 octets de l'entête.



DONNEES

Les données qui suivent l'entête d'une HDU sont elles aussi présentées par blocs de 2880 octets.

Les données sont une liste de valeurs, toutes du même type, représentant un tableau à n dimensions.

- La propriété **BITPIX** de l'entête indique le type et la taille des valeurs stockées (cf : §4.4.1)
- La propriété **NAXIS** de l'entête indique le nombre de dimensions du tableau. Si cette valeur est nulle, la HDU ne contient pas de données.
- Les propriétés **NAXISx** de l'entête (x allant de 1 à NAXIS) indique la taille de chaque dimension du tableau.

Par exemple, pour une image en FullHD :

```
NAXIS = 2
NAXIS1 = 1920
NAXIS2 = 1080
```



TRAVAIL A REALISER

- A partir des éléments précédents, réalisez une application qui :
 - Demande à l'utilisateur de saisir le chemin d'un fichier FITS
 - Affiche la liste des HDU présentes dans le fichier.
 - Demande à l'utilisateur d'afficher la liste des propriétés d'entête de l'HDU dont il aura saisi le numéro jusqu'à ce qu'il saisisse « q » pour quitter l'application.

Pour vos tests, vous pourrez utiliser ce [fichier FITS](#).

Astuce : ne cherchez pas à lire les données qui se trouvent à la suite des entêtes des HDU. Cette partie sera faite lors de la seconde partie de l'exercice. Toutefois, vous ne pouvez pas les ignorer non plus si vous souhaitez accéder aux HDU suivantes.

Utilisez la méthode `seekg` de la classe `std::ifstream` pour vous déplacer directement à la suite des données.