

# Calcul distribué avec Spark & FITS

Julien Peloton - LAL  
Spark@LAL

# Commençons par le fun: Apache Spark?

Apache Spark est un *framework* pour faire du *calcul distribué*. Excelle pour le traitement des grosses données.

Prédécesseurs: Google MapReduce (2004), Apache Hadoop (2006).

Historique: Projet de recherche en 2009 (UC Berkeley/AMPLab), transmis à la fondation Apache depuis 2013. V1 (2014), V2 (2016), V3 (exp. 2019).

License: Open source, sous license Apache-2.0 principalement.

Grosse raclée à tous les concurrents depuis 2014, en situation de quasi-monopole dans le domaine du calcul distribué\*.

*\*et non, Dask n'est pas (encore) un concurrent sérieux2*

# Commençons par le fun: Apache Spark?

**APACHE SPARK**

**SPARK  
SQL**

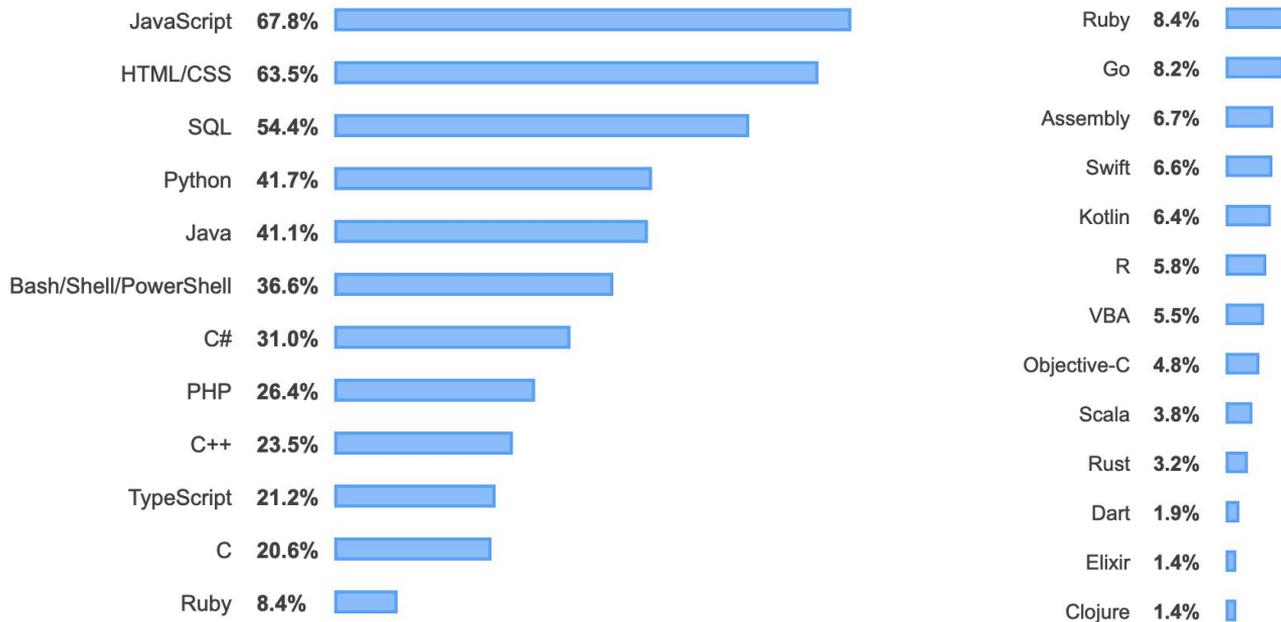
**SPARK  
Streaming**

**SPARK  
Graph X**

**SPARK  
MLlib**

# Pourquoi Spark est si efficace? (partie 1)

Raison 1: Revival de la programmation fonctionnelle grâce au big data. Spark est majoritairement écrit en Scala. API pour Scala, Python, Java et R.



# Pourquoi Spark est si efficace? (partie 1)

Programmation fonctionnelle? Quelques concepts que Scala (Spark) utilise:

- Lazy (strict) evaluation: the art of doing something by doing nothing.
- Transformation vs action: *map.map.map.filter.take*
- Immutability: cluster of machines will love you.
- Higher-order functions: composing functions has never been so easy to do!
- Referential transparency: my function will always return the same thing.
- And many more....

# Pourquoi Spark est si efficace? (partie 1)

Fun fact: Apache Spark peut être vu comme un *Domain Specific Language* sur Scala pour le calcul distribué (fort les mecs...).

DSL: extension de la syntaxe et/ou des fonctionnalités.

Spark Core est majoritairement une extension des fonctionnalités de Scala (surtout des collections).

# Pourquoi Spark est si efficace? (partie 2)

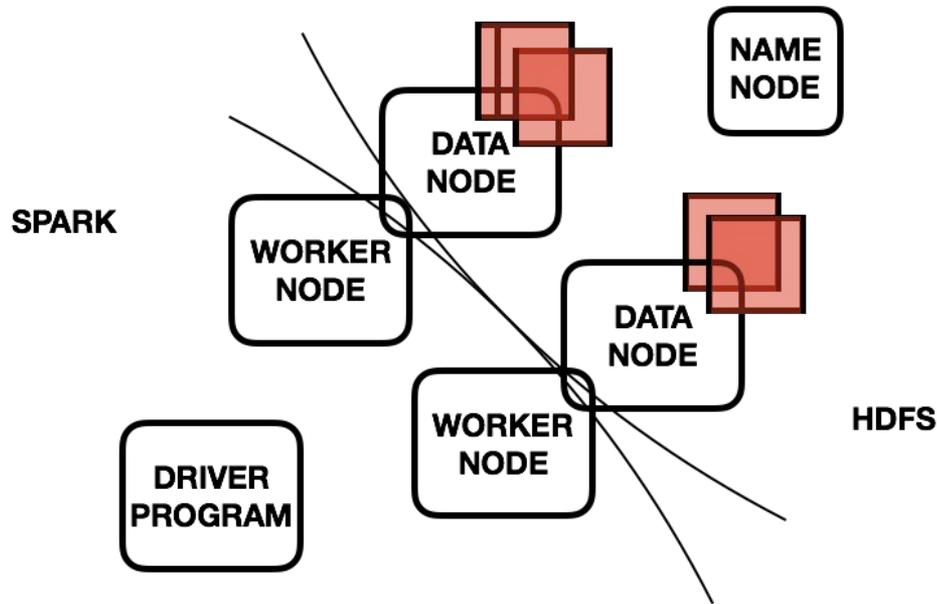
Apache Spark n'adhère pas au programme de l'humain d'abord. L'humain a un faible niveau et des désirs complexes, il ne faut pas lui laisser le pouvoir.

Concept de DAG et mécanismes de cache.

Mettre un DAG bien relou

# Pourquoi Spark est si efficace? (partie 3)

Apache Spark s'appuie sur des systèmes de fichiers distribués et orchestrateurs et s'intègre très bien à l'écosystème en place pour fonctionner.



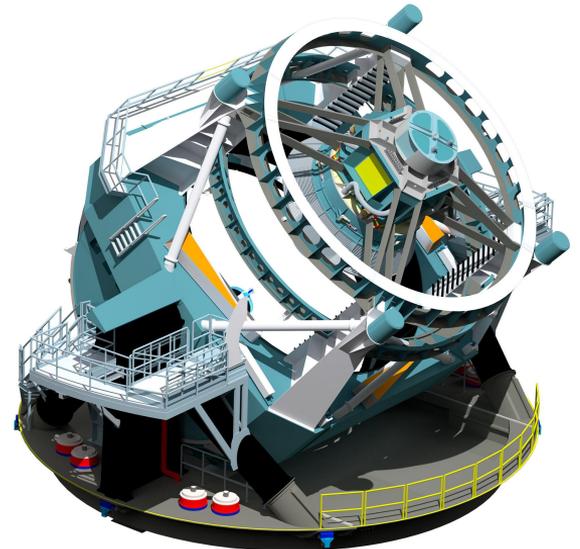
# Apache Spark pour l'astronomie? Pourquoi pas.

Apache Spark utilisé dans la Physique des Particules (LHC), et la génomique.

Prochaines expériences en astronomie: plusieurs PB de données à traiter.

Exemple: Large Synoptic Survey Telescope

- 2022 - 2032
- 15 TB/nuit d'images du ciel
- Catalogues de plusieurs PB.

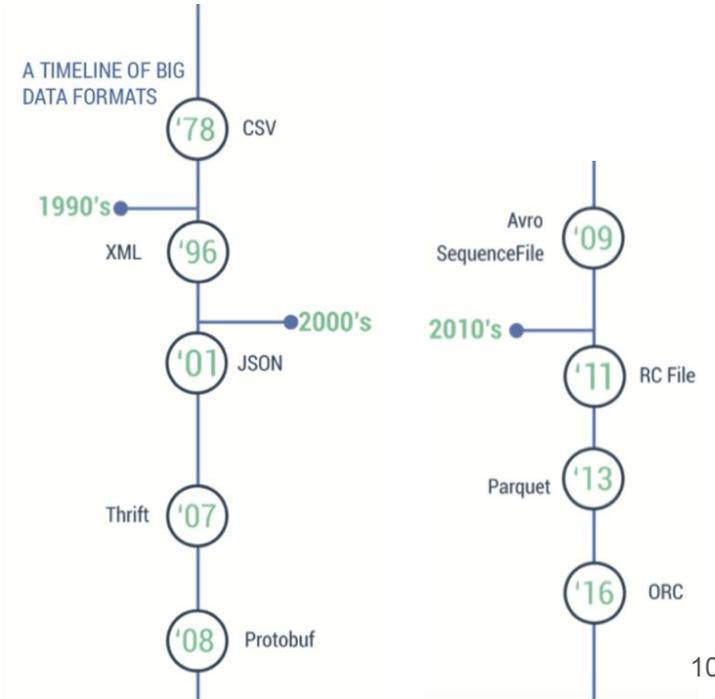
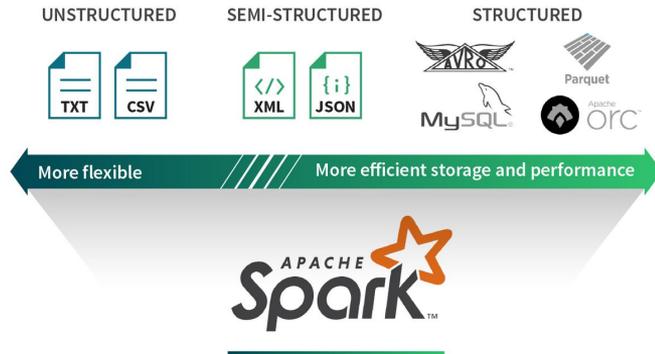


# Apache Spark pour l'astronomie? Pourquoi pas.

Petit problème de taille: comment utiliser les formats de données astro avec Apache Spark?

FITS & HDF sont les formats “historiques”.

Solution: intégrer FITS à Apache Spark.



# Apache Spark & FITS

Apache Spark abstrait le format de données au maximum.

- Une API pour les gouverner tous.

Apache Spark abstrait la manipulation de données distribuées.

- C'est au développeur de fournir les modules pour décoder les bouts de fichiers de l'utilisateur qui traînent partout.



# Apache Spark & FITS

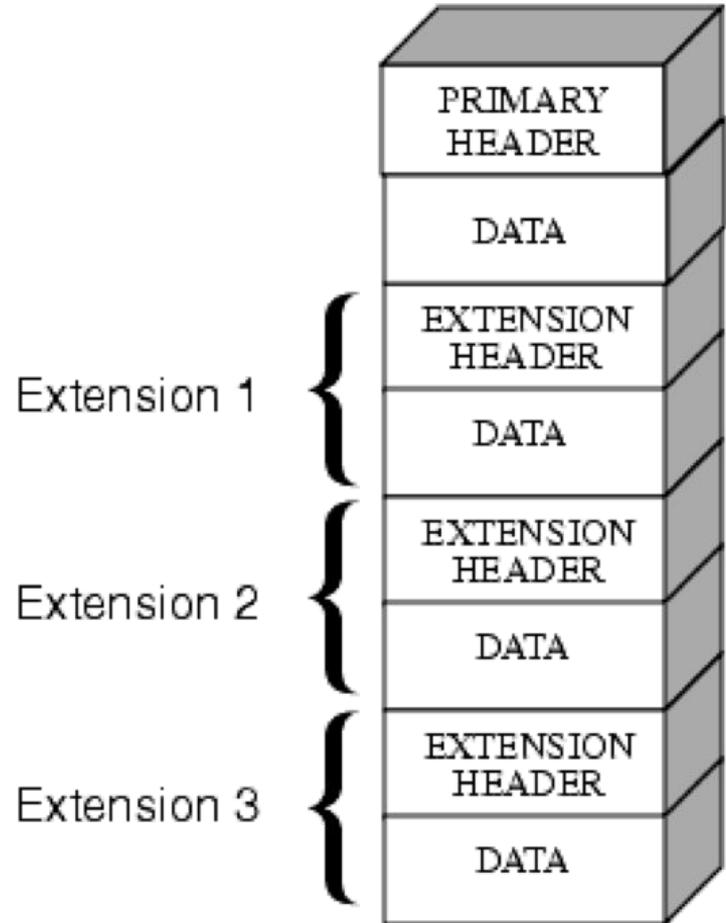
FITS: first release 1981 (2016)

Endorsed by NASA and the International Astronomical Union. Maintained by the IAU FITS Working Group.

Backward compatible

Set of blocks. 1 block: ASCII header+binary data arrays of arbitrary dimension

Support for C, C++, C#, Fortran, IDL, Java, Julia, MATLAB, Perl, Python, R, and more...



# Cadeau

## About Earth observation

- View from above
- ESA for Earth
- How to access data

## Satellite missions

- Mission navigator

## EO programmes and activities

- Copernicus
- The Living Planet
- Campaigns
- The International Charter Space and Major Disasters

## Multimedia

- Image Gallery
- Video Gallery
- Download the 2018 Sentinel calendar

[ESA](#) > [Our Activities](#) > [Observing the Earth](#)



## ESA AND VATICAN WORK TO PRESERVE HERITAGE DATA



ESA and Vatican Library work together

4 May 2018 Following an agreement signed in 2016, ESA and the Vatican Apostolic Library have presented the preliminary results on how they are using the same method to manage their respective long-term data preservation projects and how this can create new initiatives.

For more than 500 years, the Vatican Apostolic Library has been preserving, protecting and restoring a patrimony of manuscripts and books.

Now, with the benefit of today's technological era, the Library is digitalising their entire collection of manuscripts, which includes over 80 000 codices, mostly from the Middle Ages and the Humanism Period.

The aim of the Library's project, which started in 2010, is to preserve high-resolution images for the long term and make them freely available online through the Digital Vatican Library.

- Vatican Library
- Digital Vatican Library
- FITS and the Vatican Library
- ESA Long-term Data Preservation

# Apache Spark & FITS

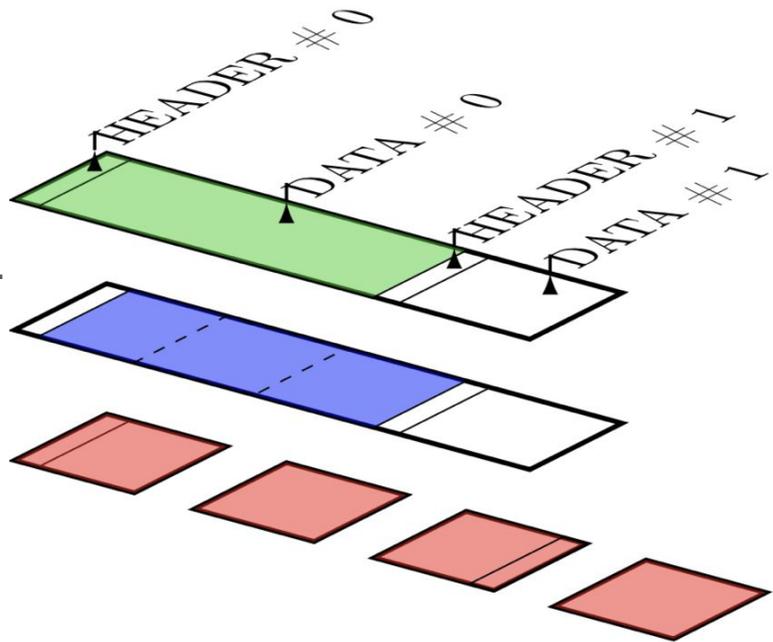
Solution du flemmard: “*On pourrait lire le FITS en binaire et décoder les bouts de fichier dans les executeurs!*”. Non!

FITS data source for Spark SQL and DataFrames.

Data Source V1 API.

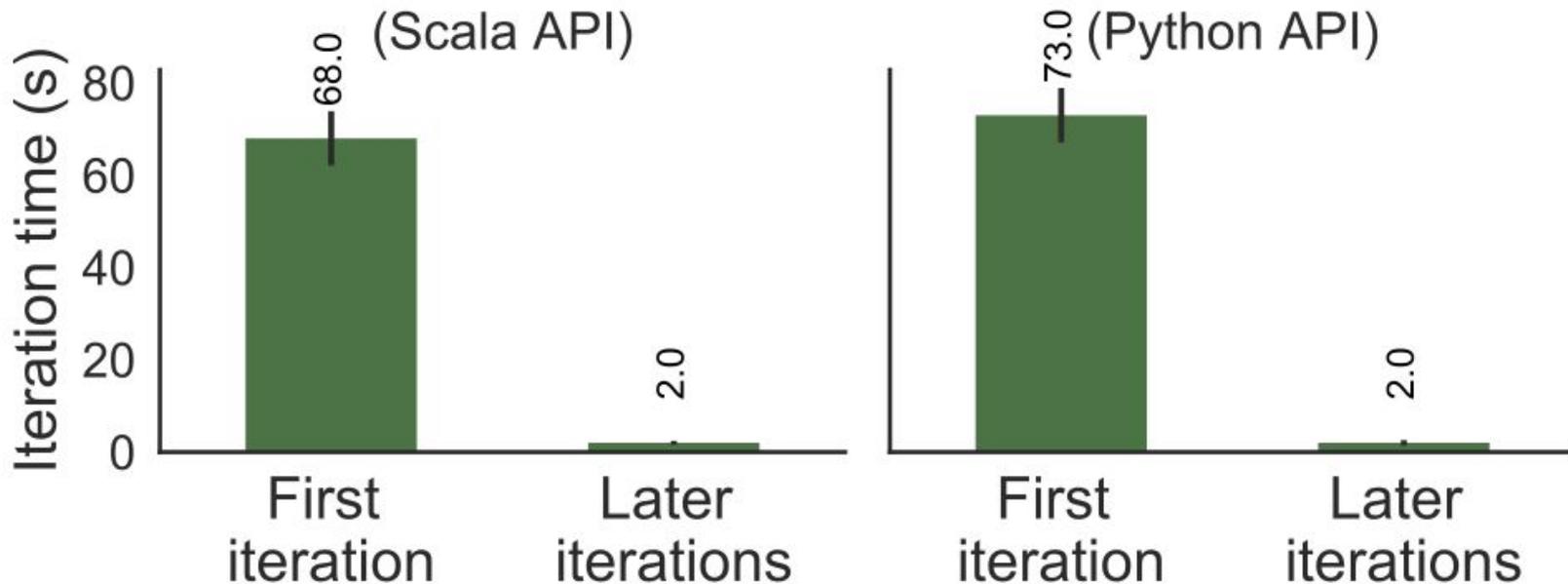
Extend Hadoop FileInputFormat class. Images + bintables available.

Schema automatically reads from the FITS header.

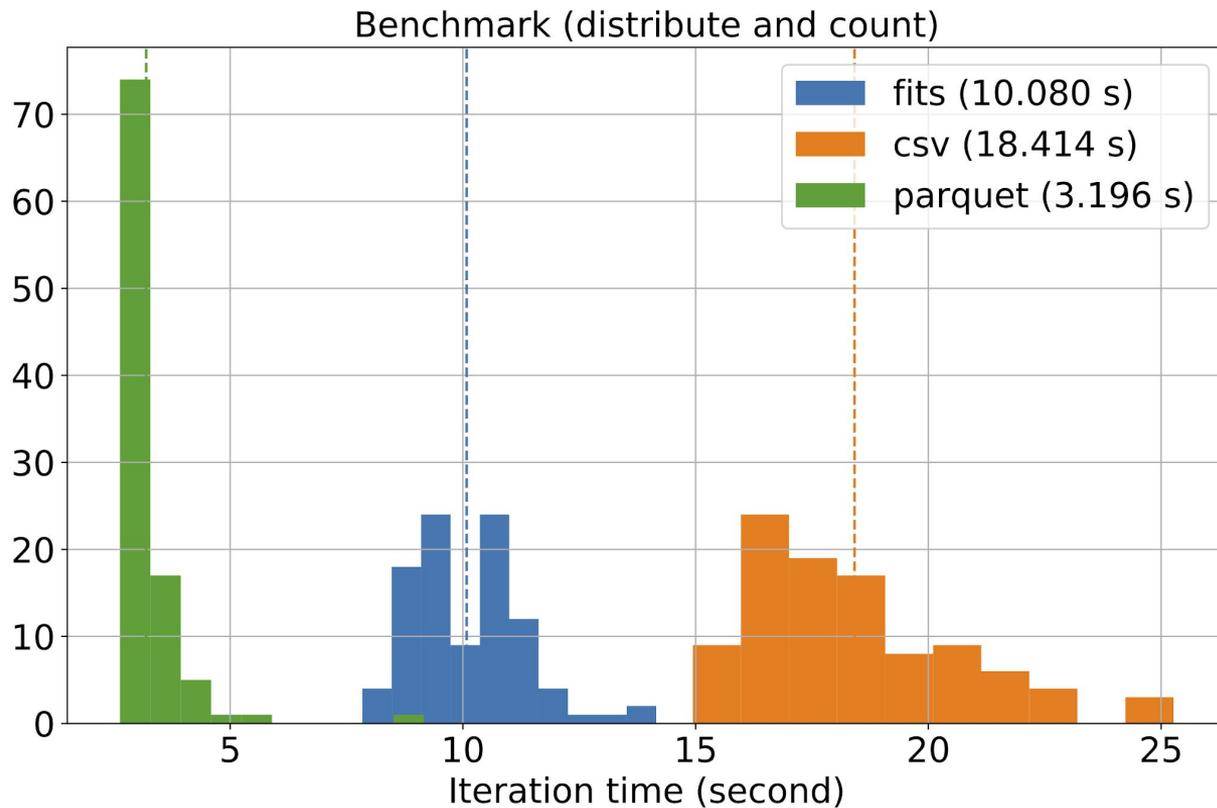


# Apache Spark & FITS

Testé jusqu'à plusieurs TB: ça marche! <https://astrolabsoftware.github.io/spark-fits/>



# Apache Spark & FITS



# Certains de nos projets en cours

Spark3d (Spark SQL): partitionnement des données, manipulation de données (spatiales) 3D.

Système d'alertes (Spark Streaming): récupérer les alertes émises par LSST et consorts, et les traiter. 10,000 alertes/30 secondes pour LSST (1 TB/nuit)!

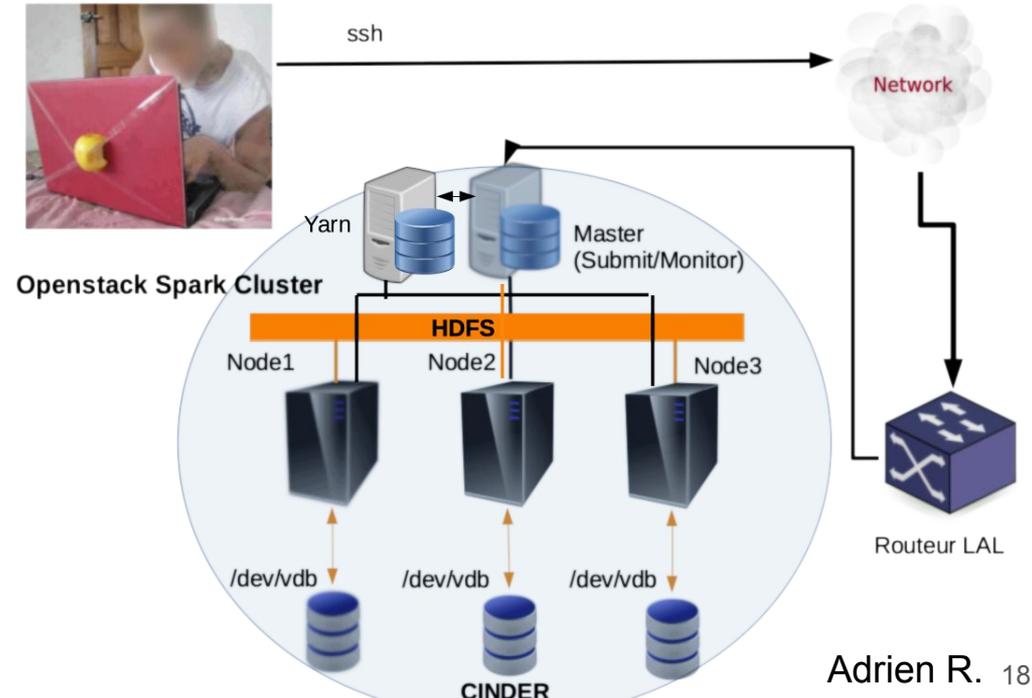
The logo for AstroLab software features the word "Astro" in black, "Lab" in red, and "software" in black below. A stylized grey and red circular graphic is positioned behind the text. The background is dark grey with white and red circuit-like patterns.

**AstroLab**  
software

# Si c'est gratuit, c'est pas toujours vous le produit.

Apache Spark cluster @  
VirtualData!

O(10) machines, O(150) coeurs,  
O(300) GB RAM.



Je suis sûrement très en retard

Merci d'être venu!



# Apache Spark ou MPI?

Ca dépend *of course*. Sans rentrer dans le sujet troll, si le data management est important, Spark est surement une bonne idée.

Data set: 3363 images, 106 GB on disk.  
Images to atmosphere spectra. w/ J. Neveu

Cori @ NERSC (Cray XC40)

Coeurs: 1280 (40 executors of 32 cores each)

Gain en data management principalement

