

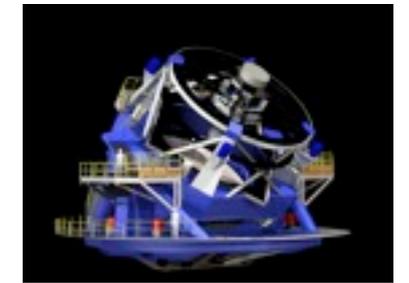
PetaSky

Gestion et exploration des grandes masses de données scientifiques issues d'observations astronomiques grand champ

<http://com.isima.fr/Petasky>



F. Toumani, LIMOS, Clermont-Ferrand



En collaboration avec

F. Dupont (LIRIS, Lyon)

E. Gangler (LPC, Clermont-Ferrand)

M-S. Hacid (LIRIS, Lyon)

E. Mephu (LIMOS, Clermont-Ferrand)

MASTODONS – Défi masses de données scientifiques

Consortium

- INS2I

- ◆ LIMOS (UMR CNRS 6158, Clermont-Ferrand)



- ◆ LIRIS (UMR CNRS 5205, Lyon)



- IN2P3

- ◆ LPC (UMR CNRS 6533, Clermont-Ferrand)



- ◆ APC (UMR CNRS 7164, Paris)



- ◆ LAL (UMR CNRS 8607, Paris)



- ◆ Centre de Calcul de l'IN2P3/CNRS (CC-IN2P3)



La gestion des données en science

La disponibilité de très **grandes masses de données** et la **capacité de les traiter de manière efficace** est en train de modifier la manière dont nous faisons de la science

- Evolution de la science

1. Description empirique des phénomènes naturels

2. Science théorique : modèles et généralisation

3. Science computationnelle : simulation de phénomènes complexes pour la validation des théories

4. **Data Intensive science** : collecter les données et ensuite les analyser

- Quelques références

- 2020 Science : <http://research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/projects/towards2020science/>

- SciDB <http://www.scidb.org/>

- Jim Gray : <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/gray/>

Petasky : problématique scientifique

- Gestion des données scientifiques dans le domaine de la **cosmologie et l'astrophysique**
 - Gros volumes de données
 - Données complexes (e.g., images, données incertaines, multi-échelles...)
 - Formats hétérogènes
 - Traitements variés et complexes (analyse d'images, reconstruction de trajectoires, traitements ad-hoc...)
- Verrous scientifiques
 - Passage à l'échelle
 - Intégration des données
 - Analyse de données complexes
 - Visualisation de grandes masses de données
- Contexte applicatif : **projet LSST**

Le projet LSST

Large Synoptic Survey telescope

Télescope de nouvelle génération

- **WIDE**

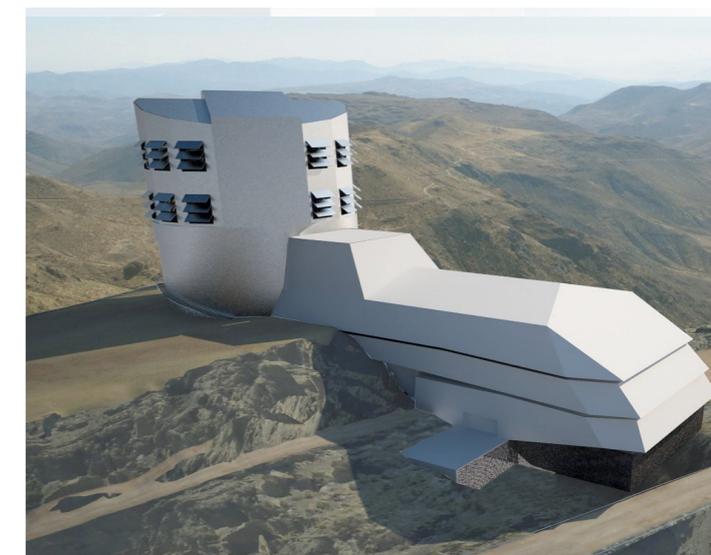
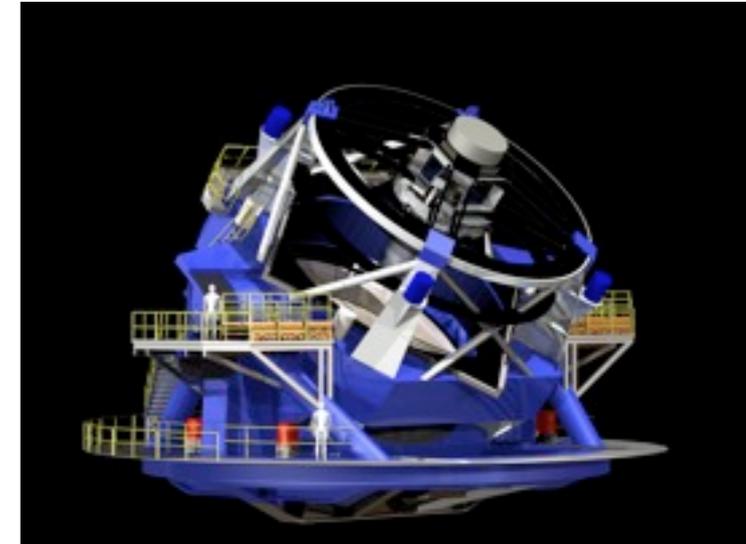
- ✓ Large champ de vision
- ✓ Puissance lumineuse de collecte parmi les plus importantes dans le monde
- ✓ Caméra de **3,2 Gpixels** photographiant les objets célestes de très faible luminosité

- **Fast**

- ✓ Détection des objets faiblement lumineux avec de courtes expositions
- ✓ Détection des objets changeant : des supernovae au proche astéroïde orbitant près de la Terre
- ✓ Prendre plus de 800 images panoramiques chaque nuit
- ✓ Couverture **complète** du ciel visible en **trois jours**

- **Deep**

- ✓ Cartographie de **milliards de galaxies**
- ✓ Recherche de matière et énergie sombres



Défi de la gestion des données dans LSST

*“How much the (LSST) project will tell us about our solar system, the dark energy problem and more, will **depend** on **how well we can process the information** the telescope and its camera send back to us - an estimated sum of around ten petabytes of data per year.”*

(Mari Silbey, *Space: the big data frontier*, <http://www.smartplanet.com/blog/thinking-tech/space-the-big-data-frontier/12180>)

Défi de la gestion des données dans LSST

*“How much the (LSST) project will tell us about our solar system, the dark energy problem and more, will **depend** on **how well we can process the information** the telescope and its camera send back to us - an estimated sum of around ten petabytes of data per year.”*

(Mari Silbey, *Space: the big data frontier*, <http://www.smartplanet.com/blog/thinking-tech/space-the-big-data-frontier/12180>)

*“Plans for sharing the data from LSST with the public are **as ambitious as the telescope itself**”*

Anyone with a computer will be able to fly through the Universe, zooming past objects a hundred million times fainter than can be observed with the unaided eye. The LSST project will provide analysis tools to enable both students and the public to participate in the process of scientific discovery.

Défi de la gestion des données dans LSST

Des **dizaines de milliers de milliards d'observations** photométriques sur des **dizaines de milliards d'objets**

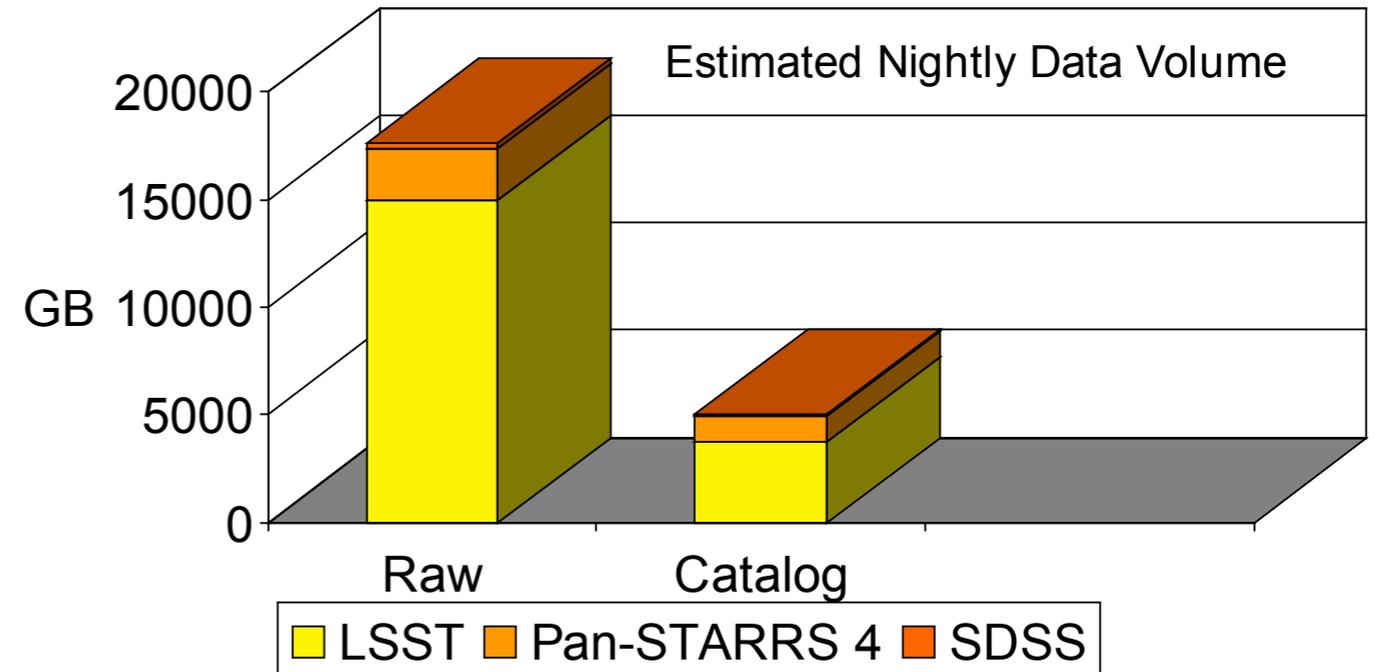
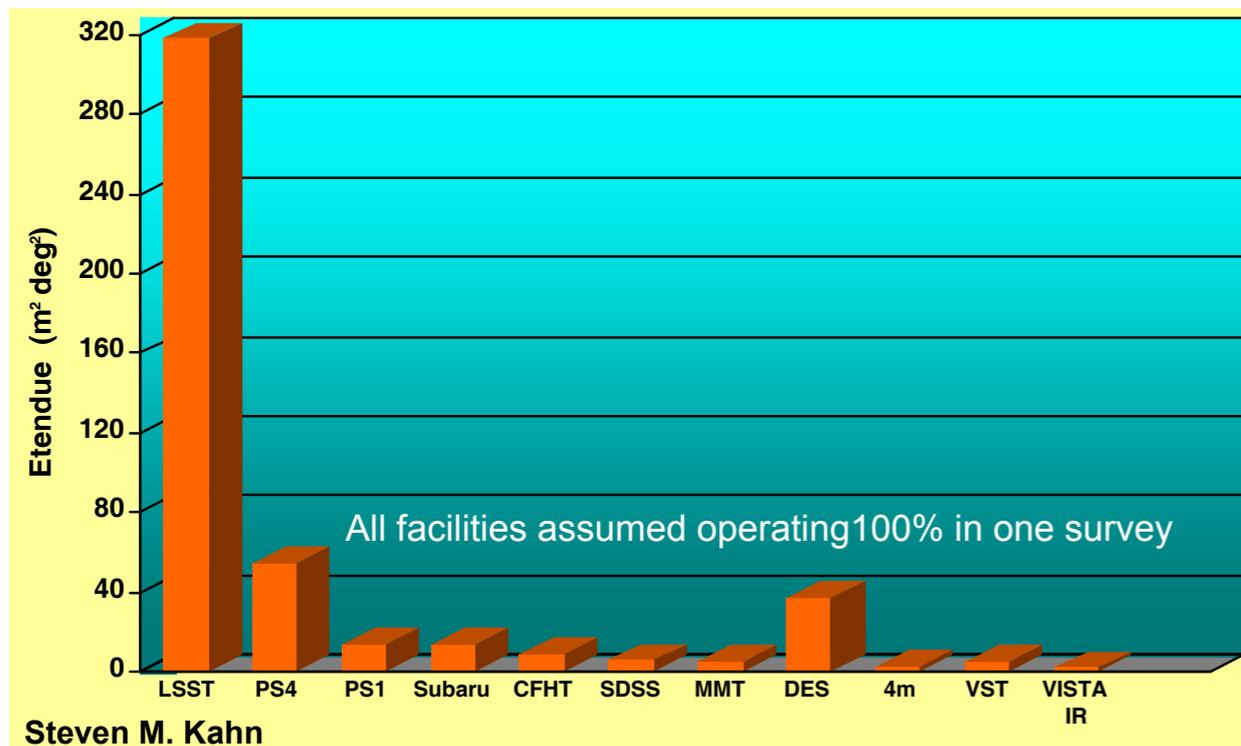
Défi de la gestion des données dans LSST

Des **dizaines de milliers de milliards d'observations** photométriques sur des **dizaines de milliards d'objets**

- 1-10 Millions d'évènements par nuit
- 3 Milliards de sources
- 16 TB chaque 8 heures avec un taux de 540 MB/seconde
- Catalogue objets :
 - Relation avec **500 attributs, 40 Milliards de tuples**
 - **100-200 TB**
- Catalogue transitoires :
 - 1-3 PB, Relation avec **100 attributs/5000 Milliards de tuples**
- Image
 - 6 GB/17 secondes
 - **100 PB** archives finales des images
- Estimation en fin de projet : **400 000 Milliards de tuples** (différentes versions des données sans prise en compte de la réplication), **≈60 PB**

Défi de la gestion des données dans LSST

Un changement d'échelle



Défi de la gestion des données dans LSST

How big is big?

Défi de la gestion des données dans LSST

How big is big?

Bigdata chez Facebook (Août 2012)

Big Data

- 2.5B - content items shared
- 2.7B - 'Likes'
- 300M - photos uploaded
- 100+PB - disk space in a single HDFS cluster
- 105TB - data scanned via Hive (30min)
- 70,000 - queries executed
- 500+TB - new data ingested

Défi de la gestion des données dans LSST

How big is big?

Bigdata chez Facebook (Août 2012)

Big Data

- 2.5B - content items shared
- 2.7B - 'Likes'
- 300M - photos uplo
- 100+PB - disk space
- 105TB - data scanned
- 70,000 - queries exe
- 500+TB - new data i

Google

- 60 heures de vidéo/minutes chargées sur youtube
- 100 millions de Go dans google search index
- 425 millions d'utilisateurs de gmail
- Google search crawler utilise 850 TB
- Google Analytics utilise 220 TB
- Google Earth utilise 70.5 TB

Défi de la gestion des données dans LSST

Traitements complexes sur des données complexes

- Requêtes sur une centaine d'attributs
- Analyse en temps réel de 2 TB/heure
- Surveillance en temps réel des variations de 10 Milliards d'objets
- Requêtes type
 - Point-query (chercher une aiguille dans une botte de foin)
 - Corrélations : adresser par paires **10⁹ galaxies**
 - Séries temporelles : 10 ans de données, 1000 visites par pointé, coaddition d'images, soustraction d'images, ...
- ➔ Passage à l'échelle des outils d'aide à la décision
- ➔ Optimiser l'organisation des données pour l'analyse
- ➔ Une nouvelle approche pour l'extraction des connaissances en temps réel

Groupes de travail thématiques

- **Groupe 1 : Stockage et gestion des gros volumes de données**

Animateurs : Mohand-Said Hacid (LIRIS)/Emmanuel Gangler (LPC)

- **Groupe 2 : Analyse d'images et visualisation**

Animateurs : Florent Dupont (LIRIS)/Guy Barrand (LAAL)

- **Groupe 3 : Analyse de données et apprentissage**

Animateurs : Engelbert Mephu (LIMOS)/Eric Aubourg (LAPC)

Petasky : résultats préliminaires

- Etat de l'art

- ✓ Visualisation distante d'images de grande dimension
- ✓ Classification supervisée des sources en étoiles et galaxies
- ✓ Etude comparative (en cours) de méthodes usuelles sur un jeu de données extrait de SDSS (Sloan Digital Sky Survey) – BD Stripe 82 : <http://www.sdss.org/legacy/stripe82.html> (prétraitement par algorithmes d'extraction de LSST)
- ✓ Approches pour le Big data (en cours)
- ✓ Identification des groupes de recherche au niveau national et international

- Test et expérimentation

- ✓ Test de l'architecture actuelle, QSERV, fondée sur MySQL avec partitionnement et distribution
- ✓ Exploration d'autres architectures sur la base de systèmes comme SciDB, HadoopDB et Hive
- ✓ Installation d'une base d'images à partir du LSST Summer 2012 data <https://osiris.ipac.caltech.edu/cgi-bin/LSST/nph-lsst>
- ✓ Conversion, compression et mise en ligne en multirésolution de quelques images : <http://liris.cnrs.fr/petasky/images>
- ✓ Analyse des besoins fonctionnels afin de dégager un cas d'utilisation en fouille de données

- Plateforme Petasky

- ✓ 30 TB (1/30 de la première année de prise de données)
- ✓ 32 coeurs sur 4 noeuds

Objectifs pour 2013

- Gestion des données
 - ✓ Architecture de stockage
 - ✓ Approches pour le partitionnement et la duplication de données
 - ✓ Indexation dynamique et optimisation de requêtes dans des environnements massivement distribué et parallèle
 - ✓ Analyse des résultats des tests et comparaison avec la solution QSERV

- Traitement des images de grandes tailles
 - ✓ Mise en place d'une base d'images de grande taille
 - ✓ Préparation des données en multirésolution
 - ✓ Mise en place d'une plateforme de visualisation
 - Chargement des images, Navigation dans l'espace, Navigation dans le temps (~200 visites de la même région du ciel par bande)
 - Traitement sur les images (comme logiciel SAOImage)
 - ✓ Affichage sur station, mobile, mur d'images

Objectifs pour 2013

- **Apprentissage et fouille de données complexes**
 - ✓ Classification supervisée et non supervisée, multi-niveaux des sources en étoiles et galaxies,
 - ✓ Extraction de motifs pertinents caractérisant les étoiles et les galaxies
 - ✓ Analyse de données par Streaming : algorithmes gloutons (approximatifs, hiérarchiques, ...)
 - ✓ Conception d'algorithmes distribués : MapReduce, SciDB
 - ✓ Sampling

- **Test et expérimentation**
 - ✓ Réplication pour générer un jeu de données de l'ordre de 100 TB (10% de la production la première année de mise en œuvre)
 - ✓ Analyse des goulots d'étranglement matériel sur deux types d'architecture
 - Machines dédiées stockage
 - Machines décommissionnées du centre de calcul

Intérêts pour un centre de calcul

Différents niveaux de services

- Espace de stockage
- Hébergement de serveurs
- Administration système
- Environnement de virtualisation
- ➔ **Contraintes dures**
 - Accès aux partenaires du projet (hors site)
 - Accès temporaires (projets étudiants, CDD, ..)
 - Outils et environnements de développement variés
 - «Droits avancés» sur les serveurs



dépasser les frontières

Merci