

# Gestion de gros volumes de données

## Cas des projets CEDAR et PetaSky

### Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information

LIRIS UMR 5205 CNRS/INSA de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Université Lumière Lyon 2/Ecole Centrale de Lyon  
Université Claude Bernard Lyon 1, bâtiment Nautibus  
43, boulevard du 11 novembre 1918 — F-69622 Villeurbanne cedex  
<http://liris.cnrs.fr>

**CEDAR**: *Contraintes et Evènements Dirigeant l'Automatisation du Raisonnement*  
**Constraint Event-Driven Automated Reasoning**

<http://cedar.liris.cnrs.fr/>

**PetaSky**: *Gestion et exploration des grandes masses de données  
scientifiques issues d'observations astronomiques grand Champ*  
**Scientific data management and analysis – Data acquired  
from the Large Synoptic Survey Telescope (LSST)**  
<http://com.isima.fr/Petasky>

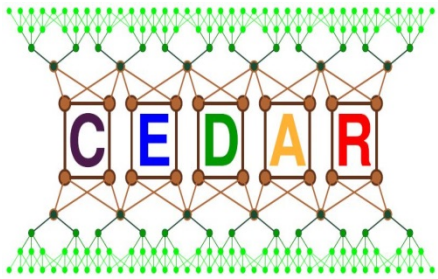
# *CEDAR*

## *Partie 1*

**Présentée par :**

**Rafiqul Haque**

# Empirical Study of High-Performance TripleStore



# Outline

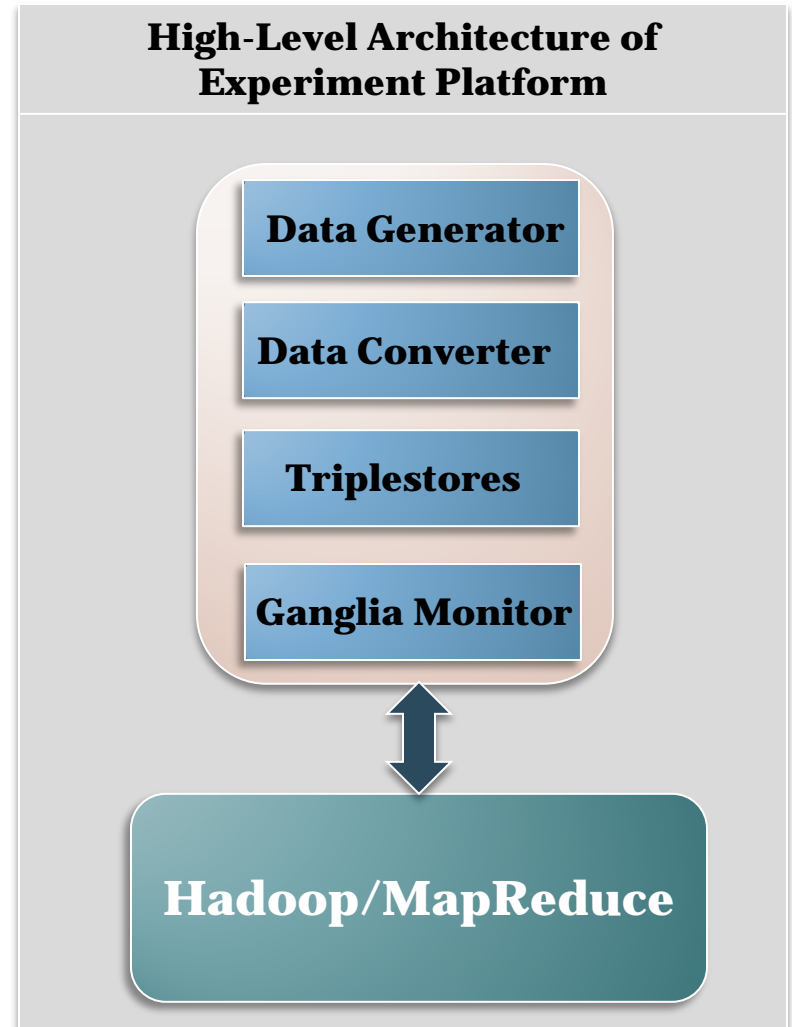
- Experiment Platform
- Data Generation
- Experiment and Results – Part 1
  - Experiment with SHARD
  - Experiment with RDFPig
- Lesson Learnt
- Intensive Experiment

# Outline

- **Experiment Platform**
- Data Generation
- Experiment and Results – Part 1
  - Experiment with SHARD
  - Experiment with RDFPig
- Lesson Learnt
- Intensive Experiment

# Experiment Platform

- We use the following technologies for our experiments
  - Apache Hadoop/MapReduce Framework
  - LUBM Data Generator
  - SHARD Triplestore
  - RDFPig TripleStore
  - Ganglia Hadoop Cluster Monitor
  - Bzip2 Codec
  - RDF2RDF Converter



# Outline

- Experiment Platform
- **Data Generation**
- Experiment and Results – Part 1
  - Experiment with SHARD
  - Experiment with RDFPig
- Lesson Learnt
- Intensive Experiment



# Data Generation

- We generated 220 GB N3 triples which we partitioned into different datasets (the datasets are shown in table)

Datasets	Size (in GB)
U_Dataset_S1	20
U_Dataset_S2	40
U_Dataset_S3	60
U_Dataset_S4	80
U_Dataset_S5	97
U_Dataset_S6	120
U_Dataset_S7	140
U_Dataset_S8	160
U_Dataset_S9	180
U_Dataset_S10	200
U_Dataset_S11	220

# Outline

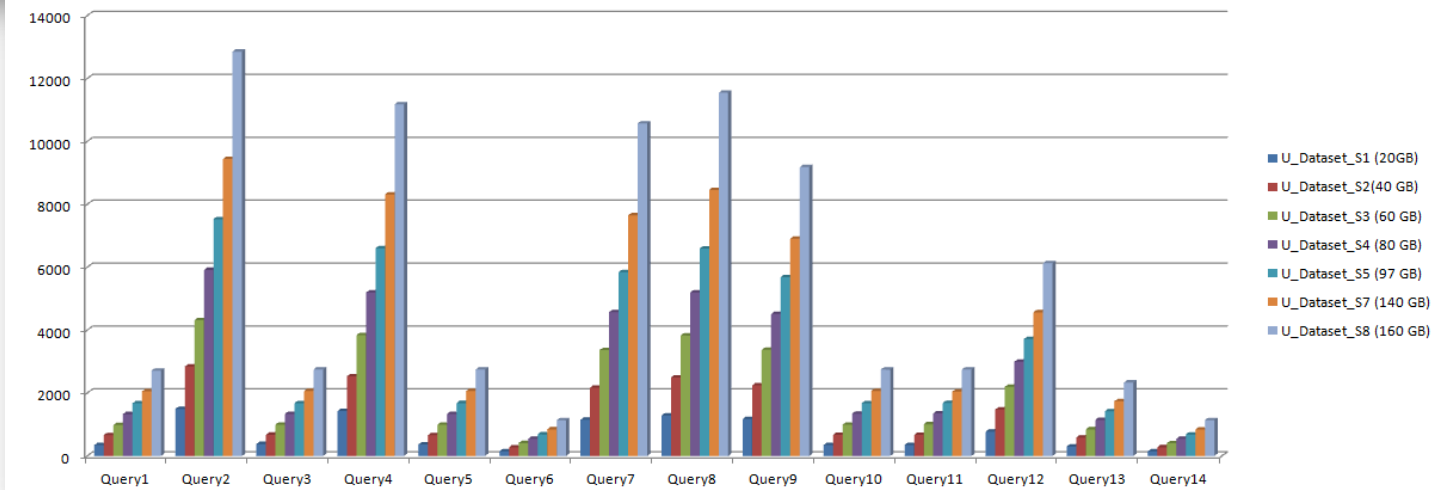
- Experiment Platform
- Data Generation
- **Experiment and Results – Part 1**
  - **Experiment with SHARD**
  - Experiment with RDFPig
- Lesson Learnt
- Intensive Experiment

# Experiments with SHARD - Phase I Results(Single-node Cluster)

Queries	U_Dataset_S1 (20GB)	U_Dataset_S2(40 GB)	U_Dataset_S3 (60 GB)	J_Dataset_S4 (80 GB)	U_Dataset_S5 (97 GB)	U_Dataset_S7 (140 GB)	U_Dataset_S8 (160 GB)
Query1	347	665	987	1332	1676	2055	2715
Query2	1495	2847	4319	5916	7529	9442	12857
Query3	383	676	996	1338	1681	2065	2750
Query4	1430	2536	3844	5198	6607	8317	11183
Query5	368	666	995	1337	1683	2071	2752
Query6	148	274	410	548	687	847	1134
Query7	1155	2173	3366	4577	5845	7654	10577
Query8	1289	2497	3830	5202	6595	8459	11550
Query9	1177	2245	3376	4518	5684	6912	9187
Query10	351	672	996	1348	1679	2068	2747
Query11	351	671	1008	1355	1685	2052	2749
Query12	776	1481	2202	2996	3719	4569	6128
Query13	304	589	847	1150	1420	1741	2338
Query14	148	277	408	552	685	843	1138

## Hardware Specification

- Intel(R) Core I3
- CPU 3.20 Ghz
- 64 bit Processor
- Linux 64 bit
- 1 TB SATA HDD
- 8 GB Main Memory

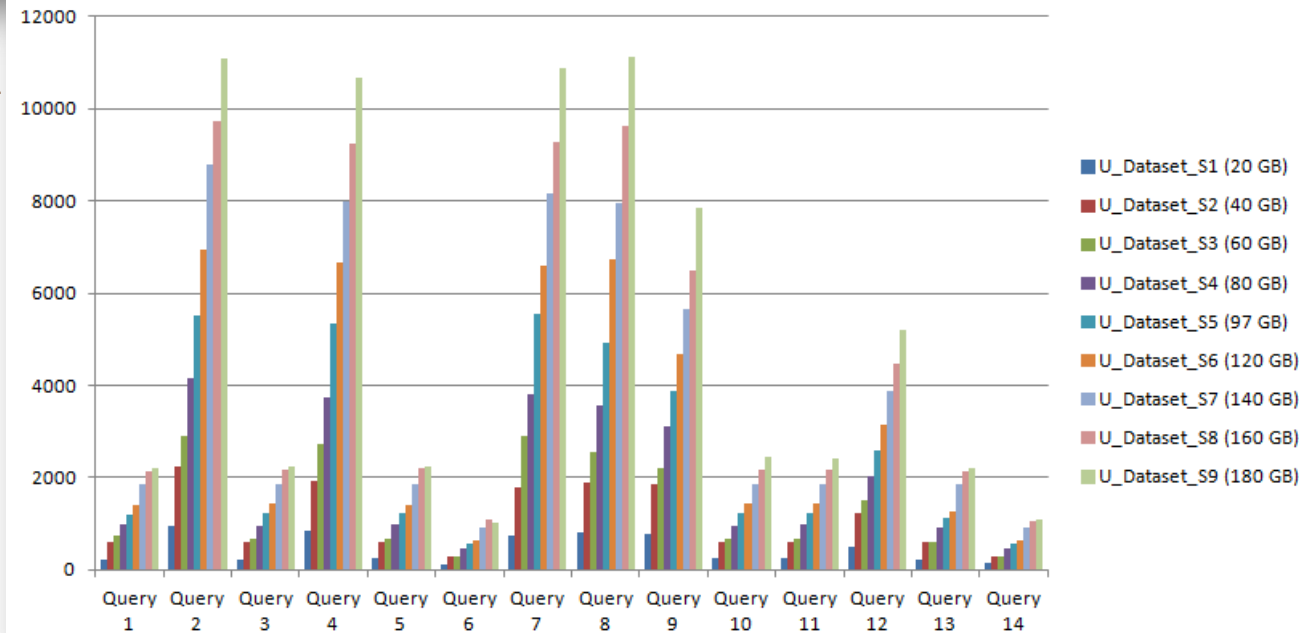


# Experiments with SHARD - Phase II Results(Single-node Cluster)

Queries	U_Dataset_S1 (20 GB)	U_Dataset_S2 (40 GB)	U_Dataset_S3 (60 GB)	U_Dataset_S4 (80 GB)	U_Dataset_S5 (97 GB)	U_Dataset_S6 (120 GB)	U_Dataset_S8 (160 GB)	U_Dataset_S9 (180 GB)
Query 1	233	598	740	977	1210	1414	2127	2207
Query 2	962	2242	2901	4142	5531	6930	9746	11091
Query 3	235	621	676	969	1217	1423	2158	2229
Query 4	841	1915	2740	3737	5354	6659	9251	10684
Query 5	240	608	682	1000	1228	1417	2188	2249
Query 6	105	303	296	455	566	639	1090	1005
Query 7	752	1800	2911	3824	5532	6603	9280	10895
Query 8	809	1899	2547	3548	4916	6723	9640	11127
Query 9	762	1852	2217	3127	3865	4690	6494	7841
Query 10	241	611	687	969	1225	1432	2156	2456
Query 11	239	610	685	976	1231	1432	2158	2428
Query 12	506	1224	1495	2030	2604	3129	4469	5207
Query 13	226	610	601	914	1128	1281	2138	2217
Query 14	134	302	298	460	560	642	1073	1100

## Hardware Specification

- Intel(R) Quad Core (TM) I5
- CPU 2.70 Ghz
- 64 bit Processor
- Ubuntu 64 bit 12.04
- 300 GB SATA HDD
- 16 GB Main Memory

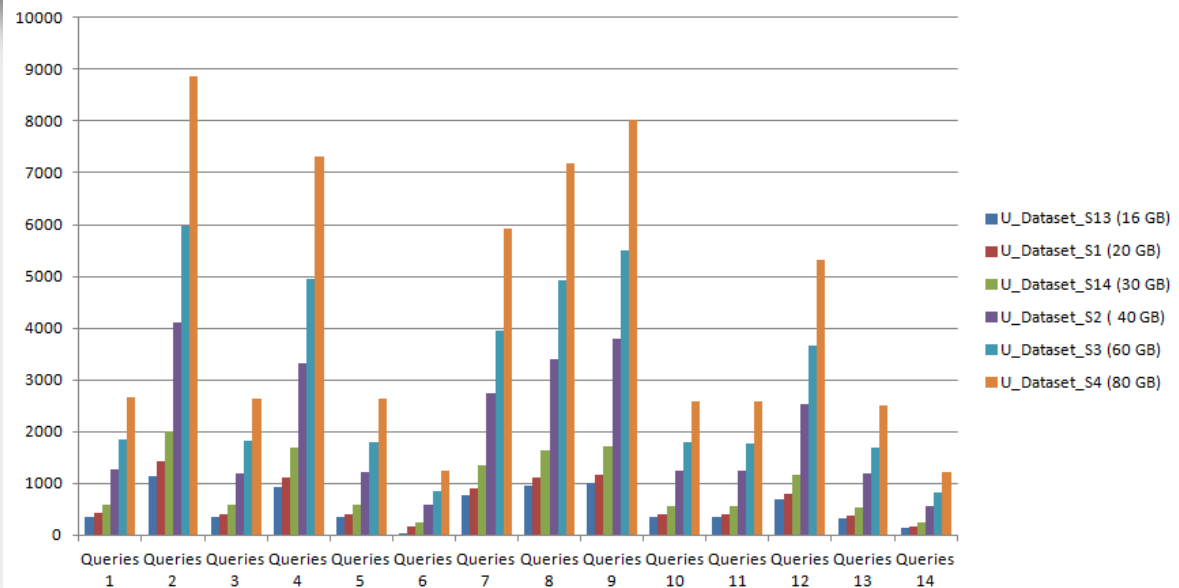


# Experiments with SHARD - Phase III Results(3-node Cluster)

Queries	U_Dataset_S13 (16 GB)	U_Dataset_S1 (20 GB)	U_Dataset_S14 (30 GB)	U_Dataset_S2 ( 40 GB)	U_Dataset_S3 (60 GB)	U_Dataset_S4 (80 GB)
Queries 1	354	438	594	1271	1848	2675
Queries 2	1149	1432	1994	4098	5968	8868
Queries 3	351	399	588	1200	1813	2641
Queries 4	939	1107	1691	3317	4942	7301
Queries 5	346	409	586	1223	1786	2627
Queries 6	42	174	252	574	836	1243
Queries 7	777	911	1353	2740	3952	5909
Queries 8	944	1110	1640	3399	4921	7178
Queries 9	1009	1168	1728	3785	5494	8016
Queries 10	343	399	573	1249	1795	2595
Queries 11	349	401	570	1244	1781	2589
Queries 12	685	799	1168	2540	3661	5326
Queries 13	331	382	536	1191	1697	2492
Queries 14	143	168	247	564	832	1211

## Hardware Specification

- Intel(R) XEON (R)
- CPU 1.87 Ghz
- 64 bit Processor
- Debian 64 bit 3.2.35.2
- 1 TB SATA HDD
- 18.542640 GB Main Memory

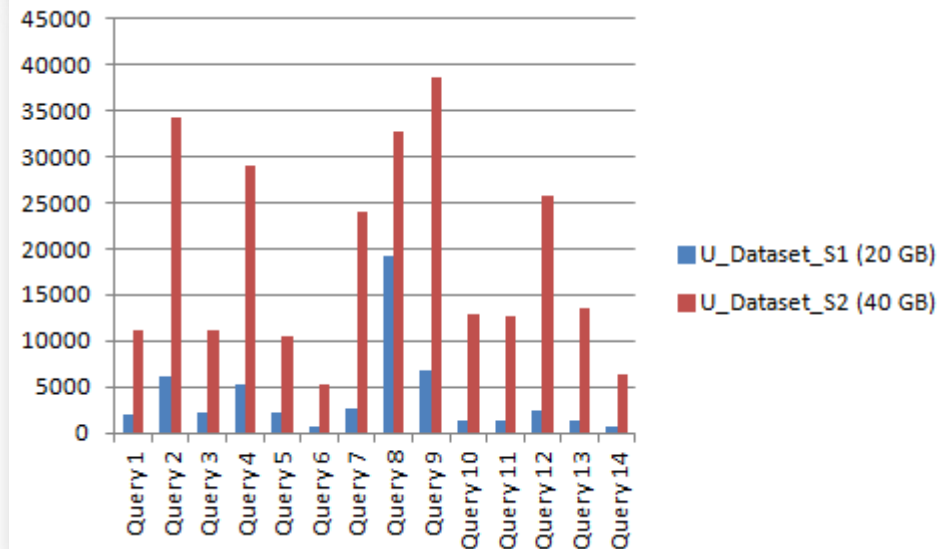


# Experiments with SHARD - Phase IV Results(20-node Cluster)

## Hardware Specification

- Intel(R) Core Duo
- CPU 2.20 Ghz
- 64 bit Processor
- Ubuntu 64 bit 12.04
- 600 GB SATA HDD
- 8 GB Main Memory

Queries	U_Dataset_S1 (20 GB)	U_Dataset_S2 (40 GB)
Query 1	2069	11034
Query 2	6195	34329
Query 3	2182	11034
Query 4	5240	28988
Query 5	2240	10574
Query 6	625	5291
Query 7	2685	23945
Query 8	19121	32802
Query 9	6765	38585
Query 10	1271	12840
Query 11	1361	12735
Query 12	2444	25684
Query 13	1217	13639
Query 14	605	6355



# Outline

- Experiment Platform
- **Experiment and Results – Part 1**
  - Experiment with SHARD
  - **Experiment with RDFPig**
- Lesson Learnt
- Intensive Experiment

# Data Conversion

- We convert N3 triples to N-Triples

Datasets	Size (in GB)
U_Dataset_S1	27
U_Dataset_S2	54
U_Dataset_S3	81
U_Dataset_S4	108
U_Dataset_S5	135
U_Dataset_S6	159
U_Dataset_S7	186
U_Dataset_S8	216
U_Dataset_S9	243
U_Dataset_S10	270
U_Dataset_S11	297



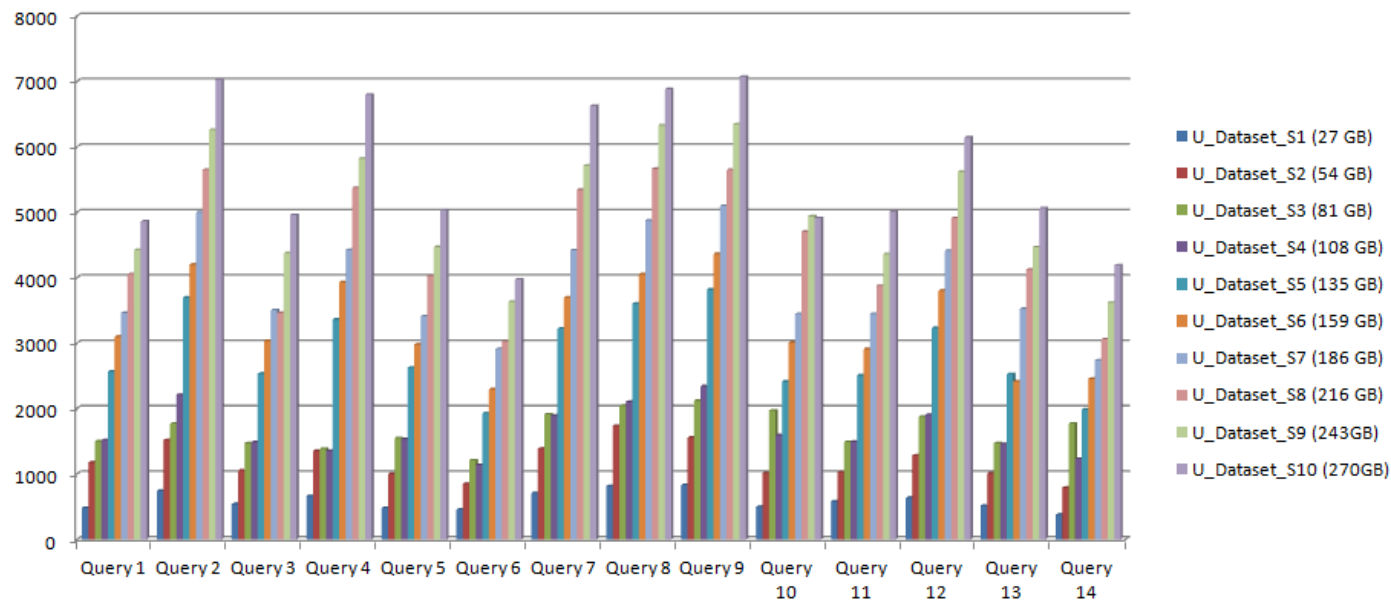
# Experiments with RDFPig-

## Phase I Results(Single-node Cluster)

Queries	U_Dataset_S1 (27 GB)	U_Dataset_S2 (54 GB)	U_Dataset_S3 (81 GB)	U_Dataset_S4 (108 GB)	U_Dataset_S5 (135 GB)	U_Dataset_S6 (159 GB)	U_Dataset_S7 (186 GB)	U_Dataset_S8 (216 GB)	U_Dataset_S9 (243GB)	U_Dataset_S10 (270GB)
Query 1	480	1174	1497	1518	2562	3096	3460	4053	4424	4859
Query 2	741	1515	1768	2206	3694	4197	4997	5647	6257	7027
Query 3	540	1053	1467	1484	2533	3032	3502	3462	4378	4958
Query 4	661	1350	1382	1353	3360	3929	4422	5373	5818	6797
Query 5	480	999	1546	1532	2623	2978	3408	4026	4467	5031
Query 6	454	847	1207	1137	1928	2292	2912	3022	3632	3972
Query 7	706	1384	1908	1891	3221	3698	4419	5340	5712	6628
Query 8	812	1735	2041	2099	3604	4052	4876	5662	6328	6882
Query 9	829	1555	2118	2340	3817	4362	5097	5648	6347	7073
Query 10	496	1014	1966	1590	2411	3007	3445	4702	4936	4909
Query 11	579	1023	1488	1489	2503	2908	3445	3874	4359	5013
Query 12	634	1281	1873	1902	3230	3800	4410	4909	5620	6144
Query 13	516	1005	1467	1459	2523	2412	3524	4123	4463	5061
Query 14	376	787	1768	1228	1982	2452	2737	3057	3616	4188

### Hardware Specification

- Intel(R) Core I3
- CPU 3.20 Ghz
- 64 bit Processor
- Linux 64 bit
- 1 TB SATA HDD
- 8 GB Main Memory

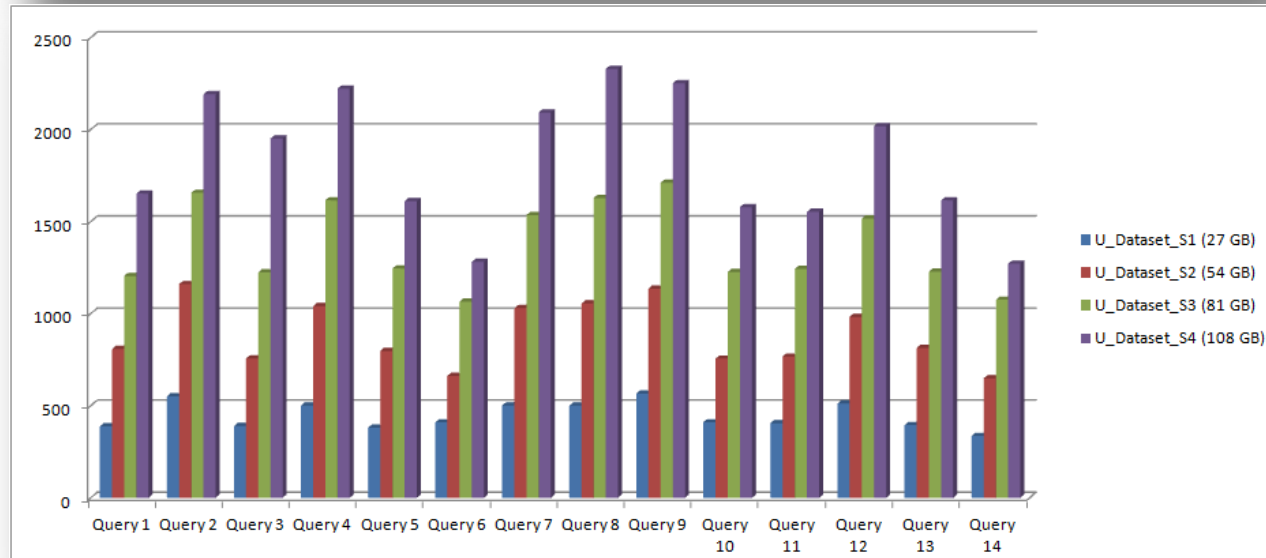


# Experiments with RDFPig- Phase II Results(Single-node Cluster)

## Hardware Specification

- Intel(R) Quad Core (TM) I5
- CPU 2.70 Ghz
- 64 bit Processor
- Ubuntu 64 bit 12.04
- 300 GB SATA HDD
- 16 GB Main Memory

Queries	U_Dataset_S1 (27 GB)	U_Dataset_S2 (54 GB)	U_Dataset_S3 (81 GB)	U_Dataset_S4 (108 GB)
Query 1	389	808	1205	1653
Query 2	551	1161	1657	2192
Query 3	390	757	1225	1952
Query 4	501	1042	1616	2222
Query 5	381	798	1246	1612
Query 6	410	662	1066	1282
Query 7	502	1030	1536	2093
Query 8	501	1056	1628	2330
Query 9	566	1136	1711	2252
Query 10	410	756	1227	1578
Query 11	405	767	1244	1554
Query 12	512	983	1517	2019
Query 13	395	814	1228	1616
Query 14	336	650	1076	1272



# Outline

- Experiment Platform
- Experiment and Results – Part 1
  - Experiment with SHARD
  - Experiment with RDFPig
- **Lesson Learnt**
- Intensive Experiment

# Lessons Learnt

- **Larger Hadoop cluster is required for experimenting triplestores with bigger datasets.**
- **An investigation of Hadoop cluster with larger scale is necessary to understand the performance of triplestores.**

# Outline

- Experiment Platform
- Experiment and Results – Part 1
  - Experiment with SHARD
  - Experiment with RDFPig
- Lesson Learnt
- **Intensive Experiment**
  - **Experiment Setting**

# Experiment Setting

- **Dataset:** We are in the process of generating 100 TB data.
  - Dataset are generating from two different sources:
    - The Lehigh University Public Repository
    - The PetaSky Project
- **Technologies:** We will experiment with the following technologies:
  - Databases
    - Cassandra
    - MongoDB
    - Hbase
    - PostGreSQL

# Experiment Setting

- **Technologies**

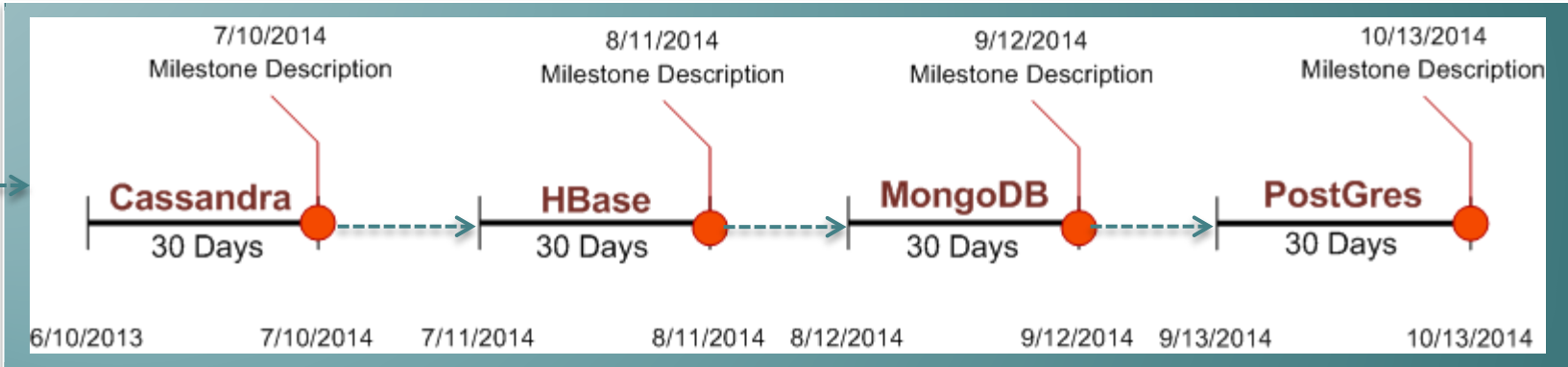
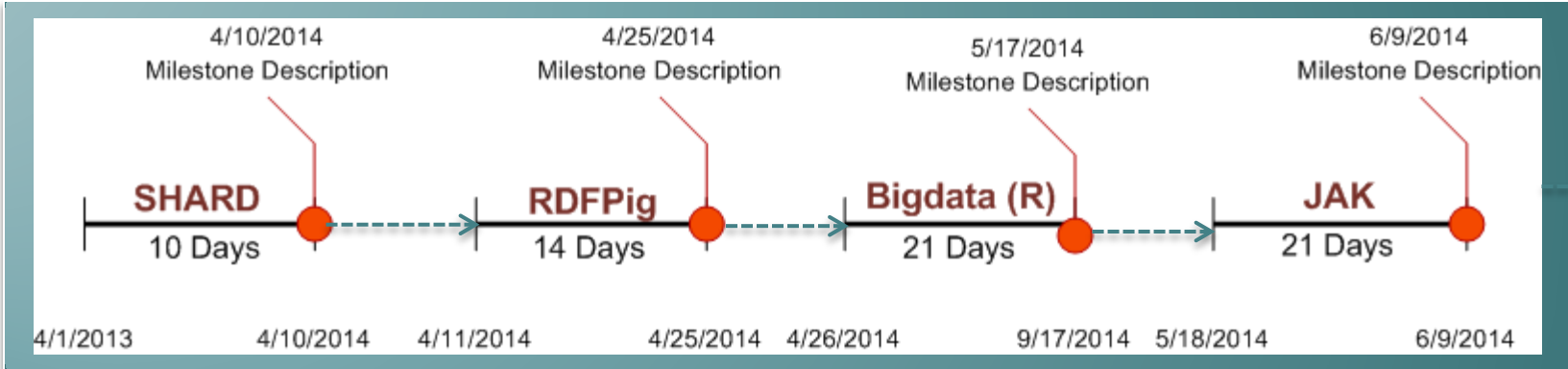
- Triplestores

- SHARD
      - RDFPig
      - Bigdata (R)
      - JAK
- We will repeat experiments with SHARD and RDFPig to record their performance in the large Hadoop cluster

- **Cluster:** We will conduct experiments in three different clusters

- Cluster 1: 100 nodes
    - Cluster 2: 200 nodes
    - Cluster 3: 300 nodes
- The number of nodes in these clusters is subject to change

# Experiment Plan





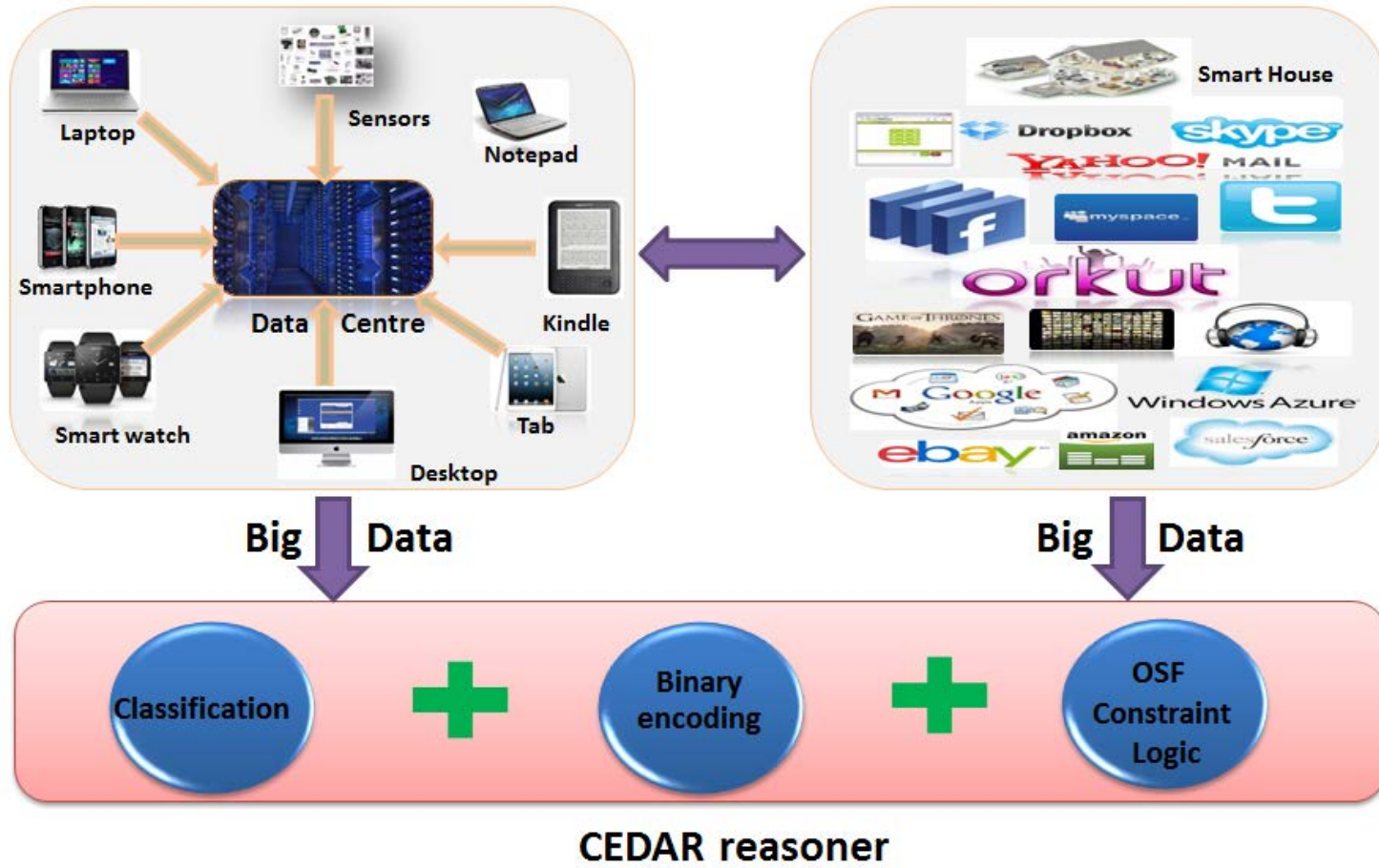
# *CEDAR*

## *Partie 2*

**Présentée par :**

**Samir Amir**


# Reasoning steps



# Benchmarks

## Existing ontologies

- BGW
- ChEBI
- CPO
- EMAP
- FMA
- NCBI
- Galen
- GO
- ICNP

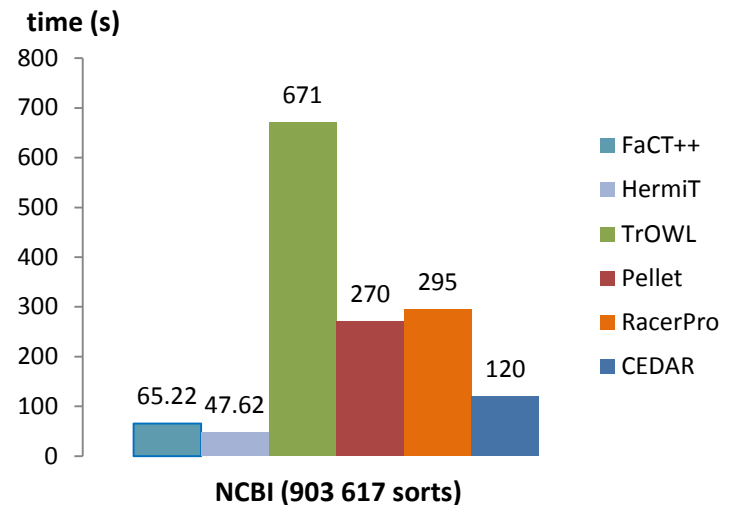
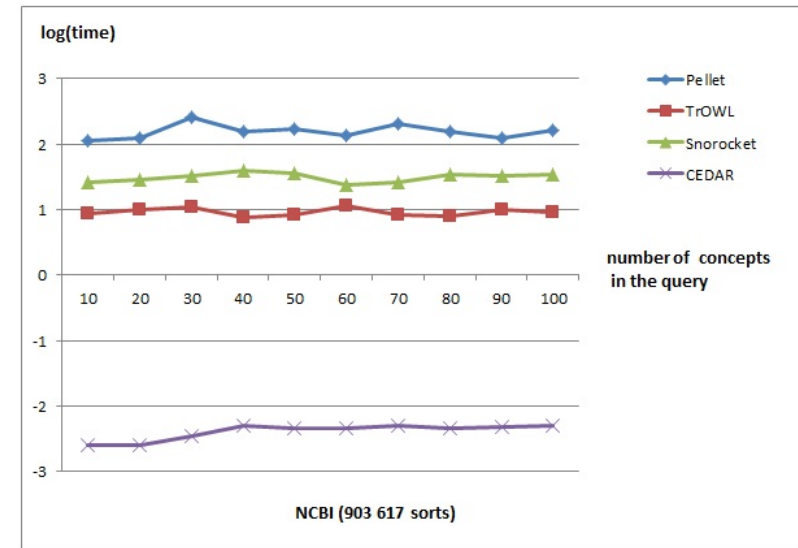


Number of classes: 903 617  
Number of individuals: 0  
Number of properties: 0  
Maximum depth: 42  
Maximum number of siblings: 45427  
Average number of siblings: 840  
Classes with a single subclass: 45318  
Classes with more than 25 subclasses: 464223  
Classes with no definition: 847760

# Experimentations using Taxonomies (*centralized version*)

## Hardware Specification

- Intel(R) Core Duo
- CPU 2.20 Ghz
- 64 bit Processor
- Windows 64 bit
- 250 GB SATA HDD
- 16 GB Main Memory



# Scalable Distributed Reasoning (future work)

- Consider properties, sub-properties and other axioms will increase reasoning complexity. Thus, **more resources are required**.
- Combining TBox and Abox need more resources in terms of memory.
- Using MapReduce technology for query optimization.



## Required Configuration

- 100 machines Physical Nodes
- Each machine
  - 8 Go de RAM
  - 200 Go (HDD)
  - OS: Ubuntu

# *PetaSky*

**Présentée par :**

**Amin Mesmoudi**

# PetaSky: Expérimentations avec HadoopDB et Hive

# Petasky : actuellement (1/3)

- Mise en place d'une plateforme de gestion de données avec **50** machines virtuelles.
- Déploiement de systèmes de gestion de données:
  - Centralisés: Mysql, PostgresQL et Oracle
  - Distribués (Map/Reduce): Hive et HadoopDB
- Caractérisation des requêtes selon la difficulté du traitement
  - Extraction d'un jeu de données de 13 requêtes types compatibles avec les systèmes existants
- Caractérisation et analyse des données issues du Projet PetaSky



## PetaSky : actuellement (2/3)

- Développement d'un outil de génération de données qui permet de préserver les caractéristiques de données réelles
  - 4 To de données ont été générées afin d'évaluer la capacité des systèmes existants (centralisés et distribués)
- Développement d'un benchmark comprenant:
  - Un outil de déploiement massif des systèmes distribués sur un cluster de plusieurs centaines de machines
  - Des métriques d'évaluation des systèmes existants: l'accélération, le passage à l'échelle, la latence et la tolérance aux pannes

## PetaSky: actuellement (3/3)

- Evaluation expérimentale de la capacité des systèmes existants à gérer les données et les requêtes PetaSky:
  - Utilisation de nos métriques de Benchmarking
  - Evaluation des techniques d'optimisation disponibles (compression de données, distribution des calculs, indexation, utilisation de cache, ...)

# Description de la plate-forme

## Matériels

La plateforme est constituée de 10 machines DELL C6220

## Configuration matérielle des machines

- 24 processeurs (Xeon E5-2620 avec 6 cœurs)
- 8X6 disques 1To SATA 7200rpm
- 2X2 disques 1To SATA 7200rpm
- 3X64 Go de RAM
- 3X92 Go de RAM
- 2X128 GO de RAM
- 1X240 Go de RAM
- 1X32 Go de RAM (contrôleur)
- Taux de transfert Réseau: 2 Gb/s
- Virtualisation: OpenStack (Libvirt, Ceph, KVM, ...)
- OS: Ubuntu 12.04
- Deux clusters de 25 et 50 machines virtuelles
- Chaque machine: 8 Go de RAM, 2X Intel T7700 @2.40GHz et 300 Go d'espace de stockage

Resource	disponible
RAM	1 TO
Espace Disque	52 TO
#Processeurs	240

# Quelques Résultats (1/3)

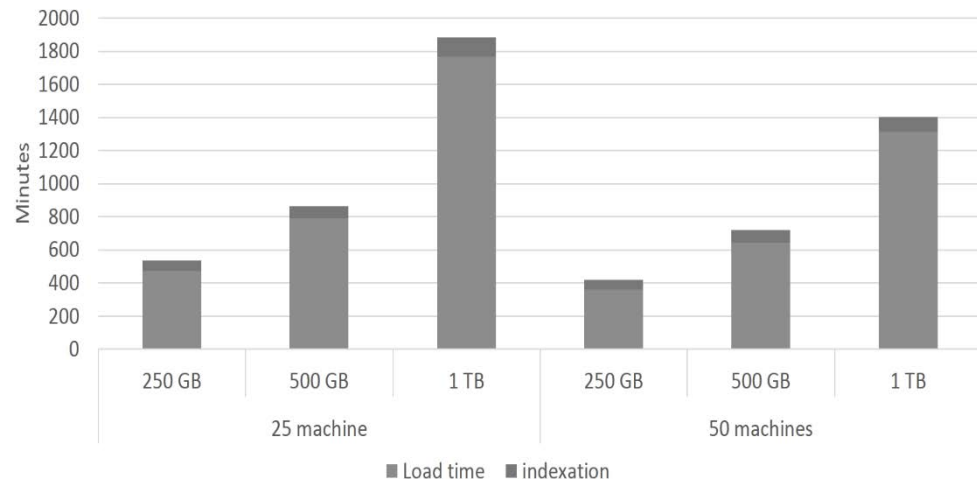
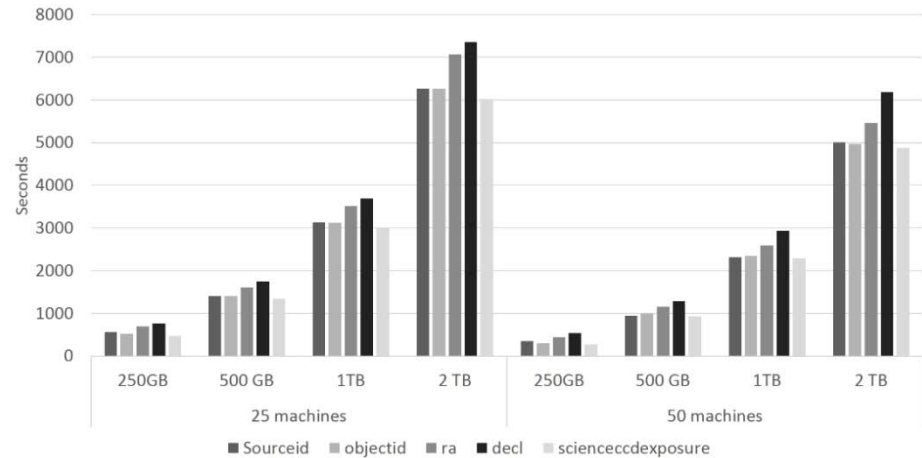
## Hive :

- Purement Map/Reduce
- Indexation globale et distribuée
- Temps proportionnel à la volumétrie
- 16 heures pour 2 TB / 50 machines

## HadoopDB :

### Map/reduce + PostgreSQL

- Partitionnement personnalisé
- Tolérance aux pannes non garanti
- Indexation gérée par nœud (parallélisable)
- 60 - 120 minutes / 5 index



## Quelques Résultats (2/3)

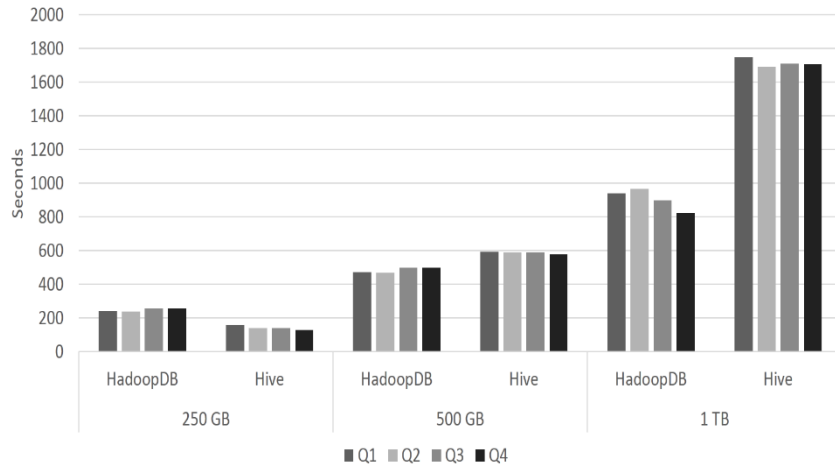
Hive > HadoopDB

- Sélection avec indexes
- GROUP BY sur des requêtes non sélectives (HadoopDB ne profite pas des indexes)
- Jointures (traitement parallèle)

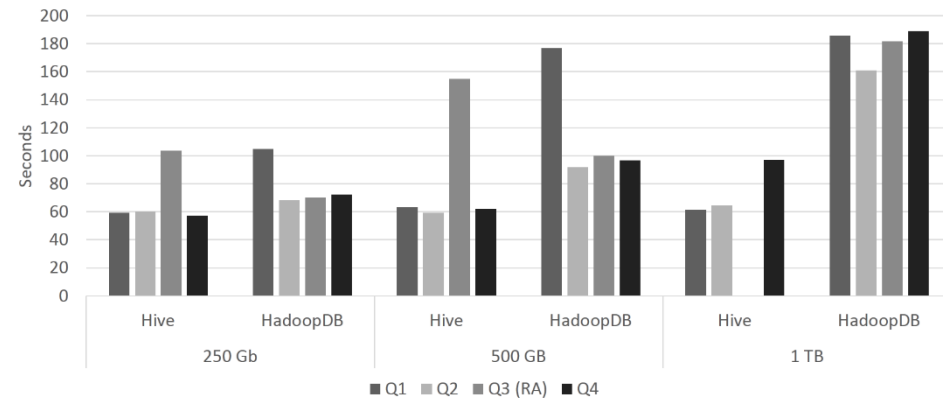
HadoopDB > Hive

- Sélection sans index
- GROUP BY sur des requêtes sélectives; avec optimisation sur l'attribut de partitionnement
- ORDER BY (non parallélisable en Map/Reduce)

# Quelques Résultats (3/3)



Sélection sans index



Sélection avec index

Pour plus de détails: <http://com.isima.fr/Petasky/hive-vs-hadoopdb>

## Prochaines étapes ...

- Passage l'échelle en termes de machines:
  - 100, 200 et 300 machines
- Passage a l'échelle en termes de volumétrie:
  - 4, 8 et 16 To de données
- Outils:
  - Hive, HadoopDB et Oracle RAC
- Métriques:
  - Performances, accélération et tolérance aux pannes
- Impact de l'indexation, de la compression, de l'utilisation du cache et du partitionnement

# Configuration nécessaire

- Type de machines: physiques ou virtuelles
- Chaque machine
  - 7.5 - 8 Go de RAM
  - 200 – 300 Go d'espace de stockage
  - OS: Ubuntu ou Debian
  - Hadoop 1.1 et Hadoop 0.19
  - PostgreSQL
- Le Master sera équipé de HadoopDB et Hive
- Accès aux machines via SSH



# MERCI

