

# Mise en place d'un gestionnaire de données léger, pluridisciplinaire et national pour les données scientifiques

D. Benaben (1), C. Biscarat (2), Y. Cardenas (3), H. Cordier (4), P. Gay (5), B. Hiroux (6), G. Mathieu (7), J.-Y. Nief (8), J. Pansanel (9)

(1) [david.benaben@u-bordeaux2.fr](mailto:david.benaben@u-bordeaux2.fr), CBiB, Université Bordeaux Segalen, Bordeaux, France et INRA, UMR 1332 de Biologie du Fruit et Pathologie, Villenave d'Ornon, France

(2) [catherine.biscarat@lpsc.in2p3.fr](mailto:catherine.biscarat@lpsc.in2p3.fr), Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie, Université Joseph Fourier Grenoble 1, CNRS/IN2P3, Grenoble INP, France

(3) [cardenas@cc.in2p3.fr](mailto:cardenas@cc.in2p3.fr), Centre de Calcul, CNRS/IN2P3, Villeurbanne, France

(4) [helene.cordier@in2p3.fr](mailto:helene.cordier@in2p3.fr), Centre de Calcul, CNRS/IN2P3, Villeurbanne, France

(5) [pierre.gay@u-bordeaux1.fr](mailto:pierre.gay@u-bordeaux1.fr), Mésocentre de Calcul Intensif Aquitain, Université Bordeaux 1, France

(6) [benoit.hiroux@u-bordeaux1.fr](mailto:benoit.hiroux@u-bordeaux1.fr), Mésocentre de Calcul Intensif Aquitain, Université Bordeaux 1, France

(7) [gilles.mathieu@in2p3.fr](mailto:gilles.mathieu@in2p3.fr), Centre de Calcul, CNRS/IN2P3, Villeurbanne, France

(8) [nief@cc.in2p3.fr](mailto:nief@cc.in2p3.fr), Centre de Calcul, CNRS/IN2P3, Villeurbanne, France

(9) [jerome.pansanel@iphc.cnrs.fr](mailto:jerome.pansanel@iphc.cnrs.fr), Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, CNRS/Université de Strasbourg, Strasbourg, France

## Overview:

Scientific communities acquire more and more data and the need for tracking and managing of data in a simple framework is essential for providing scientific results in a timely manner. In France, several laboratories have gained experience with iRODS (Rule-Oriented Data Management System) which acts as a data grid by providing a transparent access to data which can be spread over different physical locations on heterogeneous storage technologies. Four of these laboratories (CCIN2P3 in Villeurbanne, IPHC in Strasbourg, LPSC in Grenoble and MCIA in Bordeaux) started to join their efforts by providing a single iRODS infrastructure in the framework of the french NGI. This system is intended for hosting users from any scientific domain in need of storage or data management, and with little experience or dedicated personnel in the domain of data management. In this contribution, an overview of the iRODS features is given, followed by the description of the national iRODS instance and the schedule of this project, including the hosting of end users.

## Enjeux scientifiques, besoin en stockage et gestion des données :

Les communautés scientifiques acquièrent de plus en plus de données scientifiques. Ces données peuvent être produites expérimentalement ou bien être le résultat de calculs. Les systèmes de fichiers classiques ne permettent pas une gestion souple de ces données et de plus en plus de communautés recherchent des outils plus sophistiqués permettant à la fois d'étiqueter les données précisément, ainsi que les données qui sont dérivées de traitements ultérieurs, et de gérer le flot des données.

En pratique, les contraintes des communautés scientifiques pour la gestion des données peuvent être :

- traitement d'un grand volume de données, éventuellement distribuées sur plusieurs sites,
- collaboration de sites partenaires équipés d'infrastructures et de matériels inhomogènes,
- organisation physique des fichiers transparente pour les utilisateurs,
- recherche de lot de données par métadonnées,
- création de listes de contrôle d'accès (ACL),
- accès à distance aux données.

Ces problématiques ne sont pas nouvelles et des solutions existent. Nous pouvons considérer par exemple le récent succès du LHC pour la mise en évidence du boson de Higgs [1,2] qui a nécessité l'enregistrement, le traitement et l'analyse par des milliers de physiciens sur plus de cent sites de par le monde de dizaines de pétaoctets (PB) de données. La solution pour traiter les données dans ce cas est basée sur des technologies de grille éprouvées, mais des physiciens ont dû se dédier à la gestion des données. L'investissement humain qu'il a fallu engager rend cette solution difficilement transposable à de plus petites organisations.

Une autre solution, basée sur l'intergiciel iRODS [3] (détaillé plus bas) est plus souple pour les utilisateurs et plus légère pour les administrateurs. En particulier, elle offre l'avantage d'être simple à mettre en œuvre (autant en ce qui concerne le serveur que les clients), d'être robuste et facilement extensible. Aussi, iRODS comprend nativement un système de métadonnées et des interfaces pour manipuler les données via internet. Elle peut donc s'adresser à des groupes de recherche plus petits, avec moins d'utilisateurs et qui ont des moyens humains réduits pour gérer les données. Ainsi, plusieurs centres de calcul en France ont déjà mis en place cette solution pour plusieurs communautés scientifiques telles que les neurosciences, la biologie, la physique nucléaire ou dans le cadre d'entités pluridisciplinaires. Plusieurs de ces sites entament maintenant un processus de mutualisation d'infrastructures et de compétences pour faciliter l'accueil de nouvelles communautés.

## Développements, utilisation des infrastructures :

Une solution complète de gestion de données a été initialement développée par le groupe DICE [4] sous le nom de SRB (*Storage Resource Broker*) [5]. SRB a structuré une synergie entre les concepts de base de données et de système de fichiers pour gérer des collections qui peuvent être distribuées dans des sites lointains les uns des autres, équipés de systèmes hétérogènes de stockage (disque, bande, stockage partagé, ...) et de systèmes d'exploitation (Red Hat, CentOS, Solaris, Mac OS X, Windows, ...). Elle peut être utilisée comme un logiciel de gestion des données où les données (généralement des fichiers) sont organisées de façon hiérarchique avec des noms logiques. Le stockage est ainsi virtualisé et offre aux utilisateurs une vue des fichiers indépendante de leur stockage physique. Cet outil est utilisé par des communautés scientifiques diverses [6] comme l'astronomie, la médecine, les sciences de l'univers, les bibliothèques digitales ou la physique des particules [7]. En 2012, un volume de 4 PB environ de données était référencé sur les instances SRB dans le monde. Les développeurs de SRB, associés à d'autres collaborateurs (dont le Centre de Calcul de l'IN2P3, CCIN2P3, en France [8]), en ont dérivé le produit iRODS (*Integrated Rule-Oriented Data System*), successeur de SRB. Il bénéficie de tous les ingrédients de SRB. En outre, la cohérence et l'homogénéité dans la gestion des données ont été renforcées avec l'ajout d'un système intégré de règles (d'où iRODS tire son nom) qui traduisent la politique de gestion des données définie au préalable avec le propriétaire des données. Celles-ci, interprétées par un « moteur de règles » unique sur le serveur, indiquent au système comment réagir aux diverses demandes et actions des utilisateurs. Le produit iRODS est *open source* et distribué sous licence BSD. Il s'adapte à un changement d'ordre de grandeur de la demande. Depuis les ordinateurs personnels jusqu'à des projets internationaux avec des centaines de collaborateurs et des centaines de millions de fichiers distribués dans le monde, plusieurs PB de données sont gérés par iRODS à ce jour. Les communautés d'utilisateurs, dont certaines avaient employées SRB, balayent une large gamme de domaines, de la biologie [9] aux archives nationales françaises [10], en passant par la physique des particules, notamment l'expérience Babar dont plusieurs PB de données sont gérés avec iRODS en France au CCIN2P3 [11,12]. La solution iRODS offre aussi un support pour la mise à disposition des données au public dans le cadre des « Sciences Ouvertes ».

D'un point de vue technique, iRODS se compose d'une base de données (« iCAT ») qui enregistre le statut de chaque fichier. De cette base dépendent des « ressources physiques » qui peuvent être distantes les unes des autres. Le flot des données (effacement, réplication, agrégation, ...) est géré par le moteur de règles. Les composants de iRODS sont représentés sur la figure 1.

Concernant les utilisateurs, iRODS propose des interfaces sous de nombreuses formes : lignes de commandes, graphique, internet, API Java, C, Python, SAGA, ... L'authentification peut se faire par mot de passe ou bien par certificat.

Dans un esprit de mutualisation des ressources existantes et de promotion d'un outil de gestion de données simple, France Grilles met actuellement en place un service national iRODS basé sur la fédération des instances et ressources distribuées dans plusieurs sites partenaires : le CCIN2P3, l'Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien à Strasbourg (IPHC) [13], le Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie à Grenoble (LPSC) [14] et le Mésocentre de Calcul Intensif Aquitain à Bordeaux (MCIA) [15]. Plusieurs de ces sites participent aux expériences du LHC, avec des infrastructures lourdes pour la gestion des données. Ils ont toutefois chacun investi dans une infrastructure parallèle plus légère comme iRODS pour plusieurs des communautés qu'ils hébergent. L'instance nationale de iRODS s'adresse à tous les

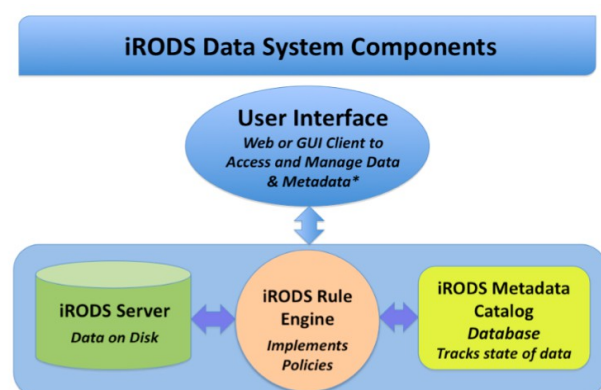


Figure 1 : composants de iRODS (source : [3])

utilisateurs de toutes les disciplines scientifiques qui ont des besoins en terme de stockage ou des problématiques de gestion des données.

L'une des missions principales de France Grilles est de faciliter l'accès aux ressources à ses communautés d'utilisateurs, en favorisant l'utilisation de services répondant à ce besoin et en participant à leur mise en place. Pour certains outils déjà largement utilisés, France Grilles peut jouer un rôle fédérateur. Ce travail de mutualisation vise d'une part à réduire l'effort et les coûts d'opérations de multiples instances séparées, mais également permet aux experts du produit de bénéficier d'un cadre déjà en place, favorisant ainsi l'échange d'informations et d'expertise. Le succès de la mise en place au niveau national du service de calcul DIRAC [16] est un premier pas vers la fédération et la mutualisation d'autres solutions, comme ici pour le stockage.

### **Outils, complémentarité des ressources :**

Comme nous l'avons souligné, le CCIN2P3, l'IPHC, le LPSC et le MCIA ont déjà chacun développé des compétences dans l'utilisation et la maintenance d'un service iRODS, en proposant cet outil à diverses communautés. Le CCIN2P3 offre plusieurs instances iRODS et gère plus de deux PB de données. L'IPHC administre une instance iRODS complète et a à disposition 20 téraoctets (TB) de stockage ; le LPSC a actuellement en production 40 TB de données gérées par iRODS, en collaboration avec le CCIN2P3 et le mésocentre pluridisciplinaire grenoblois CIMENT [17], il propose environ 20 TB non répliqués pour de nouveaux utilisateurs ; le MCIA a mis en place une plateforme de test de iRODS. Ces quatre sites collaborent pour déployer une instance nationale du service iRODS en production, ouvertes à toutes les communautés, et déployée comme service de l'infrastructure de grille nationale France Grilles. Les objectifs sont multiples :

- mutualiser les efforts et les ressources autour d'une instance unique,
- optimiser les performances et l'utilisation de iRODS via l'utilisation d'une instance centrale,
- faire bénéficier les petites communautés d'une instance de production,
- mettre à disposition une solution fiable pour le stockage des données (réplication entre sites),
- coordonner le support et la formation des utilisateurs autour de iRODS.

La synergie qui est née de ce projet est déjà visible au sein du groupe des administrateurs des sites partenaires par des échanges autour de l'intergiciel iRODS. Celle-ci s'étendra naturellement de par la mutualisation des efforts, autant autour de la maintenance de l'instance iRODS que du support aux utilisateurs, que nous pourrions renforcer naturellement. Ce support comprendra des tutoriels mais aussi une aide personnalisée aux nouveaux utilisateurs pour l'utilisation de iRODS dans la gestion des données.

### **Perspectives :**

A ce jour, nous avons identifié quatre sites partenaires qui s'impliquent dans la mise en place de l'instance nationale de iRODS. La volumétrie dont nous disposons pour ce projet est de ~40 TB qui seront alloués aux utilisateurs selon les besoins du projet concerné. Une partie est répliquée automatiquement afin d'assurer la pérennité des données. Selon les besoins des utilisateurs, cette politique pourra être appliquée à l'ensemble du stockage en considérant toutefois que ce choix s'accompagne d'une perte de volumétrie nette. Notons aussi que l'extension du stockage disponible avec l'ajout de ressources distantes est une opération triviale qui permet naturellement à l'instance nationale d'absorber de nouveaux partenaires.

Les projets qui peuvent être intéressés par cette instance nationale peuvent avoir des profils différents tels que le stockage et la distribution simple de données vers les sites des utilisateurs, ou bien des projets plus complexes avec un flot de données qui nécessite de fixer des règles « sur-mesure » (comme une réplication automatique des données entre deux sites, le déclenchement d'un traitement des données à leur enregistrement dans iRODS, la création de métadonnées automatiques...). La gestion du flot de données, une fois en accord avec le propriétaire des données, est prise en charge par les administrateurs qui construisent les règles. Les droits d'accès aux données sont contrôlés par les propriétaires des données. L'authentification des utilisateurs pour accéder aux données gérées par l'instance nationale de iRODS reposera sur un certificat de l'organisation virtuelle de France Grilles, permettant ainsi au besoin un couplage direct aux ressources de calcul mises à disposition par les 18 sites France Grilles actuellement en production.

Les sites partenaires ont une infrastructure en place et se proposent d'accueillir des utilisateurs pilotes dès cet automne. Après une analyse des besoins des utilisateurs, France Grilles mettra en place un accès à

l'instance nationale et aidera les utilisateurs à la prise en main de iRODS (ajout et extraction de fichiers, création de métadonnées, réplication, ...) et à l'installation de clients iRODS selon les besoins. La mise en commun de l'expertise de plusieurs sites permettra d'organiser le travail des experts efficacement et ainsi d'assurer un suivi des utilisateurs et la résolution des éventuels problèmes de façon optimale. Pour prendre des renseignements sur l'instance iRODS nationale ou sur l'accueil des utilisateurs, France Grilles met à disposition un site internet [18] et une adresse électronique [19].

## Références :

- [1] G. Aad *et al.* (ATLAS Collaboration), « [Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC](#) », Phys. Lett. B 716 (2012) 1-29.
- [2] S. Chatrchyan *et al.* (CMS Collaboration), « [Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC](#) », Phys. Lett. B 716 (2012) 30-61.
- [3] <https://www.irods.org>
- [4] <http://dice.unc.edu/>
- [5] [http://www.sdsc.edu/srb/index.php/Main\\_Page](http://www.sdsc.edu/srb/index.php/Main_Page)
- [6] A. Rajasekar, « [Storage Resource Broker](#) », présentation à *CUAHSI Meeting*, 9 juin 2004, SDSC.
- [7] A. Hasan, W. Kroeger et J.-Y. Nief, « [BaBar data distribution using the Storage Resource Broker](#) », présentation donnée à *HEPIX Fall 2005*, SLAC, Etats-Unis, octobre 2005.
- [8] <http://cc.in2p3.fr/>
- [9] G-T. Chiang *et al.*, « [Implementing a genomic data management system using iRODS in the Wellcome Trust Sanger Institute](#) », BMC Bioinformatics 2011 **12**:361.
- [10] T. Ledoux, « [Using iRODS in the French National Library](#) », présentation donnée à l'atelier *iRODS Workshop*, CC-IN2P3, février 2009.
- [11] J.-Y. Nief, « [Managing Petabytes of data with iRODS at CC-IN2P3](#) », présentation donnée à la réunion *iRODS User Group Meeting*, Garching, Allemagne, avril 2013.
- [12] J.-Y. Nief, « [Managing petabytes of data with iRODS](#) », présentation donnée à *IEEE Conference on Massive Data Storage*, Pacific Grove, CA, Etats-Unis, avril 2012.
- [13] <http://www.iphc.cnrs.fr/>
- [14] <http://lpsc.in2p3.fr/>
- [15] <http://www.mcia.univ-bordeaux.fr/>
- [16] L. Arrabito *et al.*, « [Instance nationale et multi-communauté de DIRAC pour France Grilles](#) », Journées Scientifiques Mésocentres et France Grilles, Paris, octobre 2012.
- [17] <https://ciment.ujf-grenoble.fr>
- [18] <http://www.france-grilles.fr/>
- [19] [info@france-grilles.fr](mailto:info@france-grilles.fr)