

Le projet EDG

(Juin 2003 – EDG 1.4.x)

I	<u>Présentation générale</u>	2
1	Les Grilles	2
2	Le projet européen DataGRID : EDG	3
3	Accès sécurisé aux ressources du DataGRID	6
4	Composants de la Grille	7
5	Soumission d'un job	7
6	Système d'information du DataGRID	8
7	Gestion des données	9
II	<u>Manipulations sur la Grille</u>	12
8	Soumission d'un job simple	12
9	Interrogation des catalogues : requêtes LDAP	13
10	Manipulation des fichiers des <i>Storage Elements</i> et du <i>Replica Catalogue</i>	15
III	<u>Appendices</u>	17
11	Réalisation concrète	17
12	Liens utiles	18
13	Définitions et sigles	20

La plupart des sigles utilisés sont expliqués dans la section **13**.

Les termes apparaissant en bleu sont des liens hypertextes. Pour pouvoir les suivre, récupérer la version pdf sur <http://www.ipgp.jussieu.fr/~moguilny/GRILLE/EDG.pdf>, ou regarder les adresses dans la section **12**. Les termes apparaissant en rouge sont des liens internes au document.

Première partie

Présentation générale

1 Les Grilles

Étant donné la demande croissante des scientifiques en ressources informatiques (calcul et stockage), l'idée de Grille de Calcul et de Grille de Données est apparue, de manière à mutualiser des ressources réparties, afin de pouvoir :

- accéder à de la puissance de calcul,
- accéder à des données géographiquement dispersées,
- bénéficier d'une continuité de service (si un nœud de calcul est en panne, le travail peut s'exécuter sur un autre),

et cela, où que l'on soit.

La situation idéale étant de pouvoir utiliser ces ressources sans se soucier de l'endroit où elles se trouvent, de nombreux projets ont vu le jour afin de développer du *middleware*, c'est-à-dire le logiciel nécessaire pour interfacier les ressources disponibles d'un côté, et les applications de l'autre, de la manière la plus transparente possible pour les utilisateurs.

Il s'agit donc de mettre en place une infrastructure matérielle (ou d'utiliser celle existante) et logicielle permettant de partager, de manière sûre, des ressources hétérogènes, géographiquement distribuées, et gérées de façon décentralisée, tout en prenant en compte la diversité des besoins (puissance de calcul, réseaux rapides, stockage, logiciels...).

Pour mettre en application ce concept de Grille, plusieurs projets ont vu le jour. Parmi ceux-ci :

- **EDG** : (*European DataGRID*) projet européen dont le but est de rendre accessible des ressources géographiquement réparties à différentes institutions pour 3 disciplines en particulier : la physique des hautes énergies, la biologie et l'observation de la terre ;
- **CrossGRID** : Plutôt axé sur le calcul interactif, les simulations et la visualisation. Le logiciel utilisé est basé sur EDG auquel certaines modifications sont apportées pour permettre, par exemple, l'exécution d'applications parallèles par passage de messages de type MPI ;
- **EuroGRID** : Projet européen dont le but est de créer un réseau européen reliant des grands centres de calcul (comme l'IDRIS), pour des communautés scientifiques et industrielles spécifiques (*Bio GRID, Meteo GRID, Technology Development, CAE GRID, HPC Research GRID*) ;
- **DataTAG** : Test de la Grille à grande échelle, en établissant un réseau transatlantique haut débit ;
- **iVDGL** : mise à disposition de ressources pour les physiciens et les astronomes ;
- **e-Toile** : dont le but est de construire une plate-forme expérimentale haute-performance à l'échelle de la France ;

mais aussi **GriPhyN**, **PPDG**, **ApGrid**, **Pragma...**, et **LCG**, qui n'effectue pas de développement proprement dit, mais assure la coordination entre les différents projets Grille pour les expériences du prochain collisionneur de particules du CERN, le LHC.

2 Le projet européen DataGRID : EDG

2.1 Partenaires

Le projet européen EDG, lancé à l'initiative du CERN, bénéficie d'une subvention de 10 M€ sur 3 ans (2001-2003) de l'Union Européenne, pour le financement de CDDs. La fin du projet a été reportée à février 2004.

Les principaux partenaires du projet EDG sont : le CERN, le CNRS, l'ESA/ESRIN, l'INFN (Italie), le PPARC (Grande-Bretagne) ; auxquels sont associés des partenaires industriels (Datamat, IBM-UK, CS-SI) et d'autres instituts de recherche (CEA,...).

Les 5 principaux sites servant de plates-formes de tests sont le CERN, le RAL (Grande-Bretagne), le NIKHEF (Pays-Bas), le CNAF (Italie) et le CCIN2P3 (France).

À partir de 2004, les développements effectués pour le projet EDG devraient être repris par le consortium EGEE, exploitant **GEANT** (*Gigabit European Academic Network*), réseau rapide connectant une trentaine de réseaux d'éducation et de recherche nationaux. Sa topologie est représentée sur la figure 1.

2.2 Organisation générale des groupes de travail

Le projet EDG est constitué de 12 groupes de travail (WP : *Work Package*) répartis en 4 catégories :

① Middleware

- WP1 : *Workload management* (Francesco Prelz - INFN)
Définition et implémentation d'une architecture pour un ordonnancement distribué et une gestion des ressources dans un environnement de Grille. Le but de ce groupe est d'optimiser l'endroit où aura lieu l'exécution d'une application en prenant en compte la disponibilité et la proximité des données requises, ainsi que les ressources en calcul et en réseau.
- WP2 : *Data management* (Peter Kunszt - CERN)
Spécification, développement, intégration et tests d'outils et d'infrastructure *middleware* pour gérer et partager de manière cohérente de très grosses quantités de données.
- WP3 : *Monitoring services* (Steve Fisher - RAL)
Spécification, développement, intégration et tests d'outils et d'infrastructure *middleware* pour permettre aux utilisateurs finaux et aux administrateurs d'accéder à l'information concernant le statut et les erreurs dans l'environnement Grille.
- WP4 : *Fabric management* (Maite Barroso Lopez - CERN)
Fourniture d'une base de données pour l'accès aux informations de configuration.

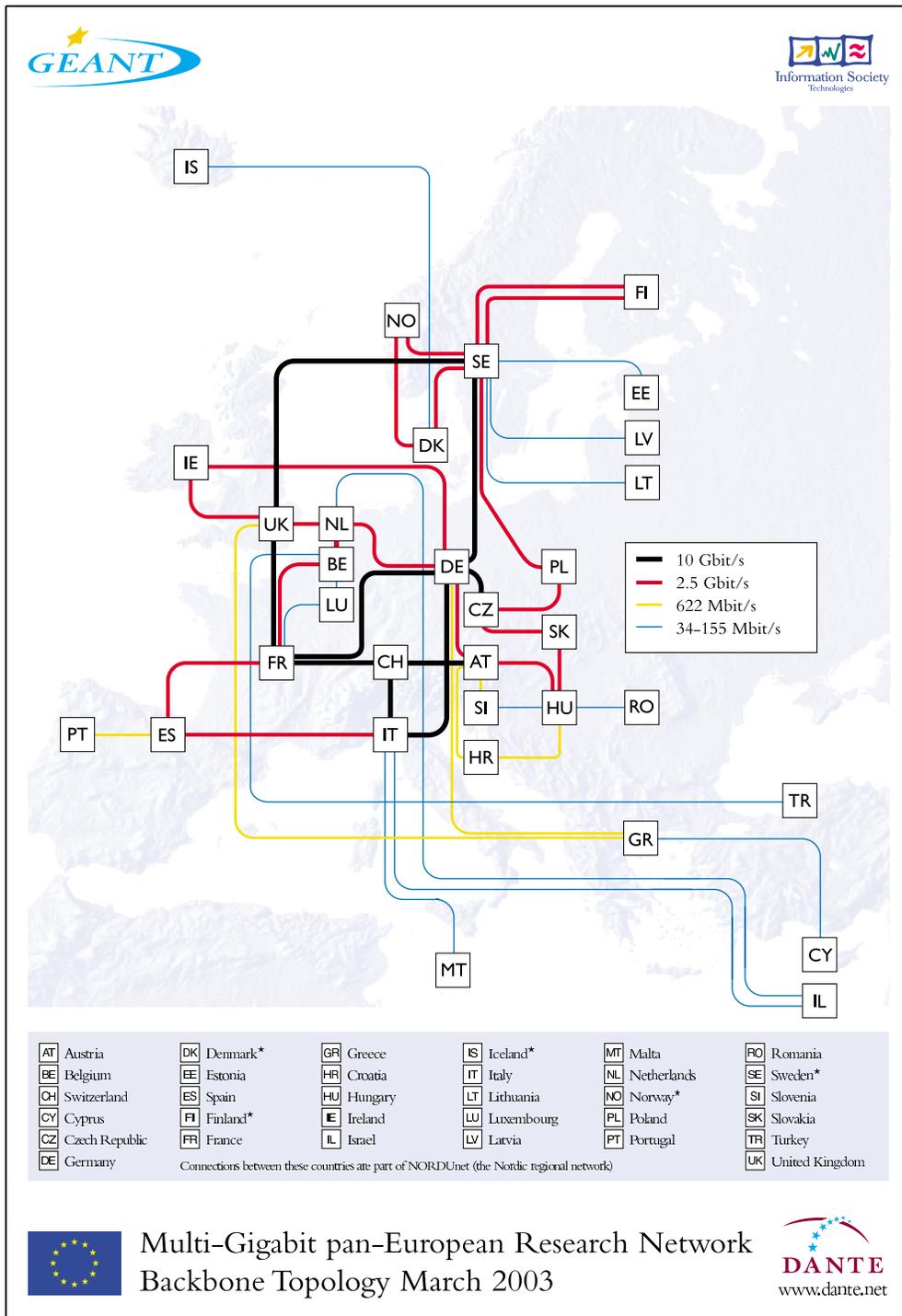


FIG. 1 – Topologie du réseau GEANT, en mars 2003.

- WP5 : *Mass storage management* (John Gordon - RAL)
Implémentation de solutions rendant accessibles des données stockées sur différents types de support (pas seulement des disques, mais aussi des cassettes).

② Infrastructure

- WP6 : *Integration testbed* (François Etienne - CNRS/IN2P3)
Planification et organisation des plates-formes de tests.
- WP7 : *Network services* (Franck Bonnassieux - CNRS/ENS Lyon)
Planification de l'infrastructure réseau pour les plates-formes de test, déploiement des services, visualisation de la Grille (réseau, services disponibles), sécurité.

③ Applications

- WP8 : *High Energy Physics applications* (Frank Harris - LHCB -Oxford/CERN)
- WP9 : *Earth Observation science applications* (Luigi Fusco - ESRIN/ESA)
- WP10 : *Biology science applications* (Vincent Breton - CNRS/IN2P3)

④ Management

- WP11 : *Dissemination* (Maurizio Lancia - INFN)
Groupe chargé de valoriser les résultats obtenus, et d'en favoriser l'exploitation, en particulier par des échanges avec les industriels.
- WP12 : *Project management* (Fabrizio Gagliardi - CERN)
Ce groupe se focalise sur l'amélioration de la qualité des services, pour permettre aux applications de mieux exploiter les potentiels de la Grille.

2.3 Base logicielle

Le projet EDG est principalement basé sur du logiciel libre, et la plupart des machines participant au projet sont installées avec la distribution Linux RedHat, 6.2 pour le moment et bientôt 7.x. Le logiciel permettant d'exploiter la Grille EDG est basé sur **GLOBUS** qui développe des technologies de base pour la construction de Grilles de calcul.

Les principales organisations participant au projet GLOBUS sont le département de mathématiques et d'informatique **MCS** d'Argonne, l'institut des sciences de l'information **ISI** de l'USC, et le laboratoire des systèmes distribués **DSL** de l'Université de Chicago.

D'autres projets Grilles sont eux basés sur **LEGION**, développé par l'Université de Virginie (USA), qui se focalise plutôt sur des modèles de programmation haut niveau, orientés objet, pour les applications.

D'autres encore, comme EuroGRID, sont basés sur **UNICORE** (*UNI*fied Access to *CO*mputing *Re*sources), développé par les principaux centres académiques allemands, dont le but est de proposer un accès transparent et unifié, par applets Java, à un ensemble distribué de ressources hétérogènes (plates-formes matérielles, OS, politiques locales...) pour du calcul intensif.

3 Accès sécurisé aux ressources du DataGRID

L'accès aux ressources du DataGRID est assuré par l'utilisation de certificats numériques, associés à des mots de passe. Les détails peuvent être trouvés sur le Web, à l'adresse

<http://igc.services.cnrs.fr/Datagrid-fr/> :

« *L'autorité de certification Datagrid-fr est une sous-autorité de certification de l'autorité CNRS-Projets, elle même sous-autorité de l'autorité CNRS. Elle peut délivrer des certificats aux participants du projet DataGrid. L'autorité d'enregistrement pour cette autorité de certification est Sophie Nicoud. Ces certificats sont utilisés pour l'accès au testbed (ou plates-formes de tests) et aux sites web sécurisés du projet.* »

Actuellement, le projet EDG compte une vingtaine d'autorités de certification (CA), dont *Datagrid-fr* qui délivre les certificats pour le CNRS. Une vingtaine de laboratoires y sont inscrits, dont l'**IPSL** et l'**IPGP**. L'IPSL, Institut Pierre Simon Laplace, assure une mise en commun de compétences concernant les sciences de l'environnement terrestre et planétaire.

Par ailleurs, chaque laboratoire doit être rattaché à une des VO (*Virtual Organisation*) existantes, réparties dans trois grands types d'applications, servant de plates-formes de test :

- ① HEP (Physique des Hautes Énergies, WP8),
en prévision des énormes quantités de données qui seront produites par le détecteur LHC à partir de 2007 au CERN (5 à 8 PetaOctets/an¹) : une VO par expérience (Alice, Atlas, CMS, LHCb...) plus d'autres ;
- ② EO (Observation de la Terre, WP9),
une VO unique à laquelle sont rattachés l'IPSL et l'IPGP,
les sites participants sont : l'**ESA/ESRIN**, l'**ENEA** (Italie), le **KNMI** (Pays-Bas), l'**IPSL** (France), et le **RAL-BADC** (Grande-Bretagne).
- ③ BIO (Biologie, WP10) ,
Génomique et Imagerie médicale.

Une *Virtual Organisation* (VO) sert à regrouper des utilisateurs partageant des besoins similaires et des ressources communes dans leurs applications, et chaque VO maintient un annuaire **LDAP** des utilisateurs qui y sont rattachés.

Pour pouvoir lancer des applications sur la Grille, un utilisateur devra tout d'abord obtenir un certificat, s'inscrire sur une VO et avoir un compte sur une machine ayant une interface utilisateur (UI) sur la Grille.

Dans la version actuelle du logiciel EDG (1.4.x), l'accès aux ressources se fait donc après inscription dans une VO sur un annuaire LDAP (VO-LDAP), et les autorisations sont uniquement déterminées par un certificat et une appartenance à une VO, ce qui offre peu de souplesse.

Dans la version 2.0 de EDG, qui devrait être disponible dans quelques semaines, l'authentification devrait se faire par un service **VOMS** (*VO Membership Service*) qui permet un contrôle beaucoup plus fin des autorisations, au niveau de la soumission des jobs, de l'accès aux informations et aux

¹ 1 Peta = 10¹⁵

fichiers. Le certificat VOMS stipule l'appartenance d'un utilisateur à une (ou plusieurs) VO, à un (ou plusieurs) (sous-)groupe(s) de la VO, son rôle (administrateur, étudiant...), etc. Le propriétaire ou l'administrateur d'une ressource gardera le contrôle sur son accès.

4 Composants de la Grille

Les principaux éléments logiques de la Grille sont :

- UI (*User Interface*) : Interface utilisateur
Machine depuis laquelle un utilisateur soumet un job.
- CE (*Computing Element*) : Élément de Calcul comprenant :
 - un GK (*GateKeeper*) : qui sert de frontal et assure la correspondance entre un utilisateur de la Grille et un compte disponible sur le CE pour la VO de l'utilisateur ;
 - un ou plusieurs WN (*Worker Nodes*) : nœuds effectifs de calcul, derrière un système de batch (BQS, PBS, LSF).
- RB (*Resource Broker*) : Courtier de ressources
Machine qui recherche sur la Grille l'élément de calcul le plus adéquat pour l'exécution du job, en prenant en compte la proximité des données éventuellement requises.
- RC (*Replica Catalog*) : Catalogue des duplications
Catalogue contenant la localisation des fichiers originaux et de leurs copies, sur un ou plusieurs éléments de stockage (SE), pour une VO donnée (voir section 7).
- SE (*Storage Element*) : Élément de stockage
Il s'agit d'un serveur de disques (éventuellement de cassettes, comme le système Castor du CERN). Les fichiers locaux à un SE doivent être enregistrés sur le RC.
- IS (*Information Service*) : Service d'information
le IS est un service qui délivre des informations sur l'état de la Grille : infrastructure et applications (voir section 6), principalement utilisé par le RB.
- LB (*Logging & Bookkeeping*) : Service de journalisation
Ce service, construit sur une base de données MySQL, récupère les événements relatifs à la vie d'un job (soumission, CE d'exécution...) et les rend accessibles aux utilisateurs.

5 Soumission d'un job

Les utilisateurs désirant se servir de la Grille, doivent d'abord récupérer un certificat (voir section 3).

La soumission d'un job se fait depuis une interface utilisateur (UI) après avoir initié un proxy², via un script JDL (*Job Description Language*) décrivant les caractéristiques du job et les ressources requises

²ici, enregistrement "caché" servant de passerelle sécurisée entre l'utilisateur et la Grille

sous forme d'attributs. Ces attributs permettront de choisir l'élément de calcul (CE) sur lequel aura lieu l'exécution.

La description de certains attributs des scripts JDL, ainsi qu'un exemple, sont donnés dans la section 8. La liste complète de ces attributs peut être trouvée à l'adresse :

http://server11.infn.it/workload-grid/docs/DataGrid-01-NOT-0101-0_4-Note.pdf.

Une fois le script soumis sur la Grille, un *Resource Broker* (RB) analysera les requêtes et interrogera un service d'information (IS) pour savoir où soumettre le job.

Si l'application soumise nécessite des données situées sur un élément de stockage (SE), le service d'information (IS) va interroger un *Replica catalogue* (RC) et le CE d'exécution sera choisi proche du SE contenant les données.

Le RB soumet ensuite le job avec les infos récupérées et prévient le service de *Logging & Bookkeeping* (LB).

Lorsque l'exécution commence, les fichiers "locaux" sont envoyés avec l'exécutable, et lorsque le LB annonce que le job est terminé, le CE renvoie les fichiers de sorties éventuels au RB, fichiers qui peuvent être récupérés par l'utilisateur.

Les différentes étapes de la vie d'un job peuvent être visualisées sur la figure 2.

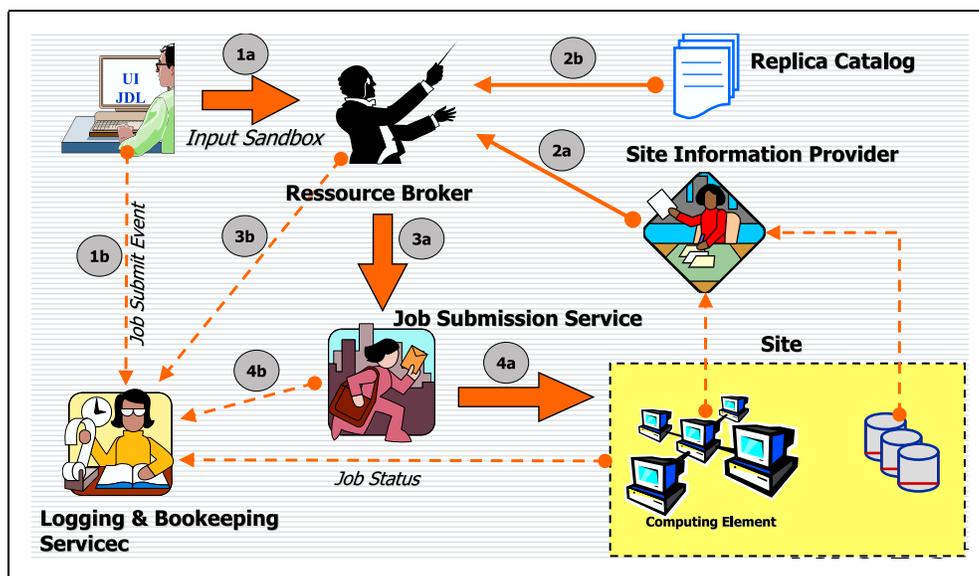


FIG. 2 – Étapes de la vie d'un job, extrait de "La Grille et DataGRID" de F. Hernandez.

6 Système d'information du DataGRID

Le but du service d'information (IS) est de fournir des renseignements dynamiques concernant l'état de la Grille.

Actuellement, le système d'information est basé sur le MDS de GLOBUS, construit sur LDAP. **MDS** (*Monitoring and Discovery System*) est un schéma et une interface simple et standard pour les services d'information utilisés dans une VO.

Par la suite, le système d'information sera géré par **R-GMA** (*Relational Grid information monitoring and Management system*), qui permet la gestion de l'information pour des systèmes distribués avec un modèle relationnel utilisant SQL de manière à pouvoir manipuler les informations statiques et dynamiques concernant les ressources de la Grille.

Chaque fournisseur de service (CPU, stockage) publie ses infos à un serveur LDAP local, un GRIS (*Grid Resource Information Server*). Les GIIS (*Grid Information Index Servers*) regroupent les infos des différents GRIS d'un site par exemple. Les GIIS sont hiérarchiques et normalement, il en existe un seul de niveau supérieur par VO.

MDS rassemble les informations fournies par les systèmes, sites ou projets, provenant des GRIS et GIIS. Ces infos sur les sites, les éléments de calcul, le stockage..., sont stockées dans des annuaires dynamiques LDAP, et peuvent être consultées par des commandes `ldapsearch`.

Des exemples de requêtes LDAP et des réponses obtenues sont présentés dans la section 9.

Les informations peuvent également être visualisées de manière conviviale par le **MapCenter** <http://ccwp7.in2p3.fr/mapcenter/datagrid-s>.

Par exemple, pour visualiser les machines de l'IPSL affectées à EDG, à l'adresse précédente, cliquer sur Countries sur la fenêtre de gauche, puis sur IPSL sur celle de droite. La sortie produite est montrée sur la figure 3.

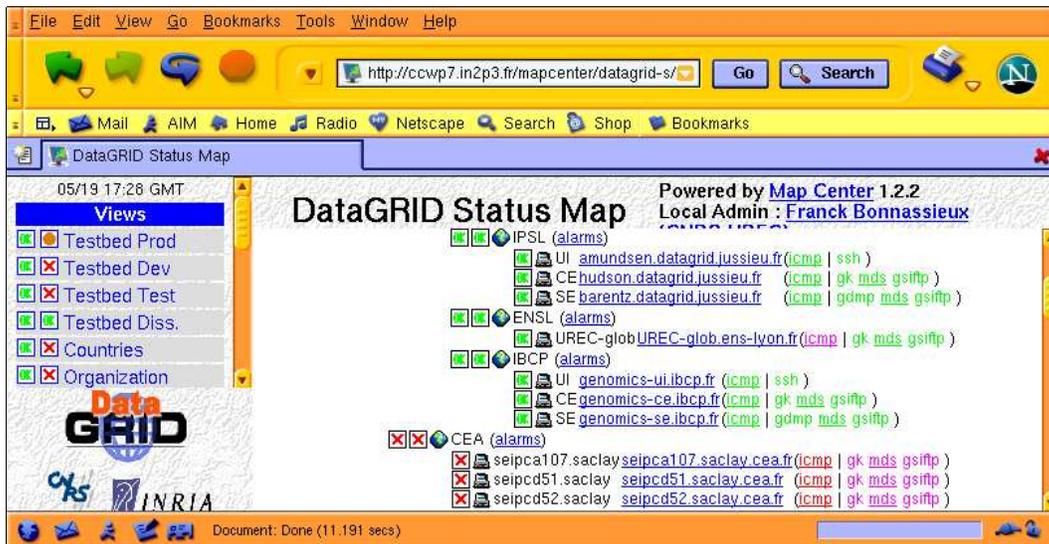


FIG. 3 – Machines de l'IPSL affectées à EDG, visualisées par le MapCenter.

7 Gestion des données

Lors de la soumission de jobs nécessitant peu de données, les fichiers d'entrée nécessaires peuvent être envoyés avec l'exécutable, via l'attribut `InputSandbox` du script JDL. En revanche, lorsque

ces fichiers sont gros et répartis sur la Grille, il est préférable que l'application s'exécute sur le CE proche d'un SE où est stockée une copie des données.

Pour assurer cette proximité CPU/données, il existe des outils permettant de déposer des fichiers sur la Grille, de les dupliquer sur différents SE, de connaître leurs localisations, de les enregistrer sur des catalogues (RC), de publier ces catalogues pour qu'ils soient connus de tous les utilisateurs appartenant à une même VO (voir dans la section 4, RC).

Ces opérations de manipulation des données et des catalogues sur la Grille sont assurées :

- soit par des fonctions du *edg-replica-manager* (voir exemples d'utilisation dans la section 10),
- soit, pour des opérations plus sophistiquées, par **GDMP**. GDMP (*Grid Data Mirroring Package*) permet entre autres, contrairement à l'*edg-replica-manager*, de manipuler des ensembles de fichiers, et d'accéder à des fichiers sur bande.

Grâce au catalogue RC, les applications peuvent spécifier, dans leur script JDL, les fichiers dont elles ont besoin par un nom logique, le LFN (*Logical File Name*), plutôt que physique, le PFN (*Physical File Name*) qui, lui, doit contenir le nom de machine gérant l'unité de stockage. En cas d'utilisation du LFN, le RC se charge de faire la correspondance avec le PFN associé.

Les fichiers conservés sur une unité de stockage (SE) pourront ensuite être accédés depuis les applications avec différents protocoles :

gridftp : protocole de transfert élémentaire de Globus contenant une authentification par certificat sur le FTP standard, et quelques possibilités d'optimisation des transferts. `gridftp` est disponible sur tous les sites disposant d'une connexion IP, mais requiert la copie explicite des fichiers (via la commande `globus-url-copy`) sur le nœud effectif de calcul (WN) avant utilisation.

file : pour l'accès aux fichiers "proches" de l'élément de calcul (`CloseCE`), lorsque le système de fichiers du SE est distribué (NFS ou AFS). L'accès `file` est transparent et ne demande pas de copie, mais il ne peut être utilisé que si les fichiers sont montés sur le CE (point d'entrée du *job manager*), **et** sur le nœud effectif de calcul (WN) où le job s'exécutera (voir section 4).

rftio (*Remote File I/O*) : protocole implémenté dans une librairie du CERN utilisée principalement pour accéder aux fichiers stockés sur cassette (Castor).

Replica Management System et REPTOR

Afin d'améliorer l'accès aux données dans l'environnement Grille, une nouvelle architecture du système de duplications est actuellement en développement, le RMS (*Replica Management System*), et le projet **REPTOR**, en phase de test, propose une nouvelle gestion de ce RMS.

REPTOR met l'accent sur :

- l'optimisation de l'accès aux données (choix de la localisation des copies (*replicas*), consistance des fichiers et de leurs copies, prise en compte de leur durée de vie...),
- la mise en place d'une structure solide, extensible et sûre.

Le *edg-replica-catalogue* devrait donc laisser la place au *Replica Location Service* (RLS). Dans ce nouveau système, un fichier physique est identifié par un SFN (*Storage File Name*), auquel est associé un identificateur immuable, le GUID (*Grid Unique Identifier*).

Les composants du RMS, visualisables sur la figure 4, sont :

- ERM : *EDG Replica Manager*, interface pour tous les clients ;
- ROS : *Replication Optimization Service*, service d'optimisation de la duplication ;
- RSH : *Replication Storage Handler*, système de souscription à la duplication ;
- RLS : *Replica Location Service*, où
 - le LRC (*Local Replica Catalogue*) assure la correspondance entre le GUID et le SFN, et est configuré pour envoyer ses mises à jour au RLI ;
 - le RLI (*Replica Location Index*), maintient l'index des LRCs inscrits, et redirige les requêtes au LRC concerné ;
- RMC : *Replica Metadata Catalogue*, équivalent à SpitFire³, maintient la correspondance entre des GUIDs et les LFNs, ainsi que des meta-données sur les LFNs pour que les applications puissent sélectionner ces LFNs par leurs attributs.

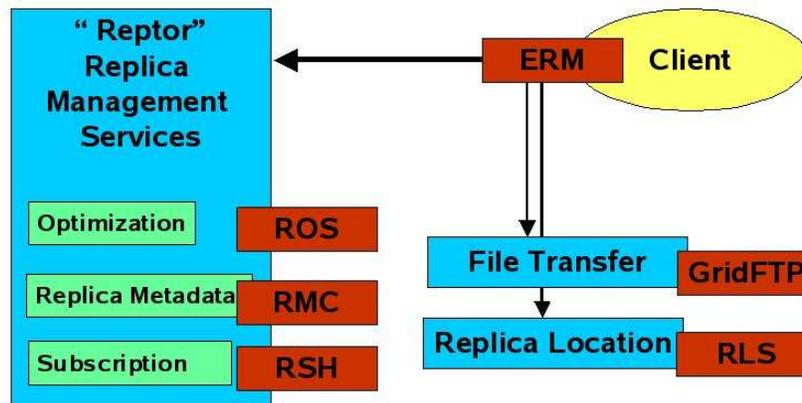


FIG. 4 – *Replica Management Services* et *Reptor*, extrait de <http://www.gridpp.ac.uk/tb/meetings/WorkshopFeb03/EDG-WP2.ppt>.

³SpitFire : moyen d'accès à des bases de données relationnelles sur la grille, *middleware* permettant l'accès transparent et sécurisé à des meta-données pour les applications et pour le logiciel EDG.

Deuxième partie

Manipulations sur la Grille

8 Soumission d'un job simple

Certificats, autorisations

Comme indiqué dans la section 3, l'utilisateur voulant travailler sur la Grille devra d'abord obtenir des certificats de l'IGC. Ces certificats, au format PKCS12, doivent être convertis au format PEM avec, par exemple, la commande `opensslpkcs12` et utilisés avec un navigateur pour s'inscrire une fois pour toutes dans une VO.

La soumission des jobs se fera ensuite depuis une interface utilisateur (UI), où il faudra créer un proxy, avec la commande `grid-proxy-init`, valable par défaut pendant 24 h.

Scripts JDL

Parmi les attributs d'un script JDL, on trouve :

<code>Executable</code>	nom de l'exécutable ou de la commande à exécuter
<code>Arguments</code>	arguments de l'exécutable
<code>InputData</code>	liste des fichiers sur SE nécessaires à l'exécutable sous forme LFN ou PFN
<code>ReplicaCatalog</code>	identifiant du RC à consulter en cas d'utilisation de LFNs
<code>StdInput</code>	nom du fichier standard d'entrée
<code>StdOutput</code>	nom du fichier standard de sortie
<code>StdError</code>	nom du fichier standard d'erreur
<code>InputSandbox</code>	liste des fichiers à envoyer avec l'exécutable
<code>OutputSandbox</code>	liste des fichiers à récupérer à la fin du job
<code>OpSys</code>	système d'exploitation (par exemple "RH 6.2")
<code>MinPhysicalMemory</code>	mémoire minimum que doit avoir le WN associé au CE choisi

Exemple simple de script JDL :

```
# Hello.jdl
Executable      = "/bin/echo";
Arguments       = " Hello world";
StdOutput       = "hello.out";
StdError        = "hello.err";
OutputSandbox   = {"hello.out", "hello.err"};
```

Ce script demande l'exécution de la commande `/bin/echo Hello world`, et la récupération des sortie et erreur standard dans les fichiers `hello.out` et `hello.err`.

Soumission du job et récupération de l'identificateur dans le fichier `hello.jid`:

```
dg-job-submit -o hello.jid hello.jdl
```

Pour savoir où en est le job :

```
dg-job-status -i hello.jid
```

Quand le Status du job sera "OutputReady" (après être passé par les états Submitted, Waiting, Ready, Scheduled, Running, Done), cela voudra dire que le job est terminé, et que les sorties peuvent être récupérés par la commande :

```
dg-job-get-output -i hello.jid
```

les fichiers spécifiés par l'attribut `OutputSandbox` pourront alors être récupérés dans un directory du UI (généralement `/tmp/xxx`) dont le nom sera affiché lorsque la commande `dg-job-get-output` aura rendu la main.

9 Interrogation des catalogues : requêtes LDAP

Comme vu dans la section 7, le dépôt des fichiers sur la Grille, leur copie et la mise à jour des catalogues (RC), peuvent être assurés par les fonctions de l'*edg-replica-manager*. Normalement, il existe un *Replica Catalogue* de niveau supérieur pour chaque VO.

La consultation des catalogues peut se faire par des requêtes LDAP avec la commande `ldapsearch`, dont les options utilisées ici sont les suivantes :

```
usage: ldapsearch [options] [filter [attributes...]]
```

options :

```
-H URI      LDAP Uniform Resource Identifier(s)
-h host     LDAP server
-L          print responses in LDIFv1 format
-b basedn   base dn for search
-x          Simple authentication
-P version  protocol version (default: 3)
```

Où se trouvent les RC de chaque VO, en particulier celui de la VO earthob ?

Pour connaître la réponse, il faut d'abord savoir quel serveur consulter :

- se connecter sur <http://ccwp7.in2p3.fr/mapcenter/datagrid-d/>,
- cliquer sur Services (à gauche),
- cliquer sur List of Objects de la ligne des Services d'Information (II),
- la réponse affichée montre que l'on peut consulter `ccedgli02.in2p3.fr`. Ensuite on peut
 - . soit cliquer sur cette machine, et remplir les champs suivants :

```
Filter      objectclass=replicacatalogue
Base DN     mds-vo-name=local,o=grid
Search Scope subtree
```

- soit passer la requête LDAP correspondante :

```
ldapsearch -x -h ccedgli02.in2p3.fr -p 2170 \  
-b 'mds-vo-name=local,o=grid' \  
"(objectclass=replicacatalogue)"
```

Extrait de la réponse :

```
...  
# grid-vo.nikhef.nl-earthob, nikhefpro, edgapp, local, grid  
dn: rcId=grid-vo.nikhef.nl-earthob,Mds-Vo-name=nikhefpro,  
Mds-Vo-name=edgapp,Mds-Vo-name=local,o=grid  
objectClass: ReplicaCatalogue  
objectClass: DataGridTop  
objectClass: DynamicObject  
RCId: grid-vo.nikhef.nl-earthob  
RCport: 10389  
RCmanagerDN: cn=Manager,rc=EarthObReplicaCatalog,dc=eu-datagrid,dc=org  
RCurl: ldap://grid-vo.nikhef.nl:10389/lc=EarthOb WP1 Reocat,  
rc=EarthObReplicaCatalog,dc=eu-datagrid,dc=org  
...
```

L'adresse du serveur LDAP abritant le RC de la VO *earthob* est donc :

```
ldap://grid-vo.nikhef.nl:10389
```

identifié par son RCmanagerDN

```
cn=Manager,rc=EarthObReplicaCatalog,dc=eu-datagrid,dc=org
```

nécessaire lors de l'envoi de requêtes.

Quel est le contenu du catalogue RC de la VO earthob ?

```
ldapsearch -L -b "rc=EarthObReplicaCatalog,dc=eu-datagrid,dc=org" \  
-H "ldap://grid-vo.nikhef.nl:10689" -x -P 2
```

(La consultation des RC peut aussi se faire à l'adresse <http://www.nordugrid.org/monitor/rc>).

Extrait de la réponse :

```
...  
# oct971v1/71004053.lv1, LFROOT, EarthOb WP1 Reocat,  
EarthObReplicaCatalog, eu-datagrid, org  
dn: rf=oct971v1/71004053.lv1, fin=LFROOT, lc=EarthOb WP1 Reocat,  
rc=EarthObReplicaCatalog,dc=eu-datagrid,dc=org  
objectClass: top  
objectClass: GlobusTop  
objectClass: GlobusReplicaLogicalFile  
filetype: file
```

```
size: 9993039
filechecksum: 602444099
modifytime: 1031064954
...
```

Quels SE sont réservés à ma VO earthobs, quels sont les CE proches, et quels sont les chemins d'accès aux fichiers ?

```
ldapsearch -x -h ccedgli02.in2p3.fr -p 2170 \
  -b 'mds-vo-name=local,o=grid' "(SEvo=eo*)" \
  SEId SEvo CloseCE | grep -E "SEId|eo|CloseCE"
```

Extrait de la réponse :

```
...
SEId: tuber6.phy.bris.ac.uk
CloseCE: tuber5.phy.bris.ac.uk:2119/jobmanager-pbs-tbq
CloseCE: tuber5.phy.bris.ac.uk:2119/jobmanager-pbs-bseq
SEvo: eo:/flatfiles/eo
SEId: se010.fzk.de
CloseCE: ce010.fzk.de
SEvo: eo:/flatfiles/eo
...
```

10 Manipulation des fichiers des *Storage Elements* et du *Replica Catalogue*

Pour les tests suivants, la machine `barentz.datagrid.jussieu.fr`, SE de la VO *earthobs* sera utilisée. Ce SE n'apparaît pas forcément dans la réponse fournie précédemment, car il s'agit d'une machine de test et non de production.

Création d'un directory sur un SE

```
edg-gridftp-mkdir \
gsiftp://barentz.datagrid.jussieu.fr//flatfiles/earthob/GenMog
```

Signification des arguments dans les commandes suivantes :

```
-l <logical file name>
-s <source file> in the form hostname/path/filename
-d <destination file> in the form hostname/path/filename
-c <config file name>
```

Écriture d'un fichier sur le directory GenMog

```
edg-replica-manager-copyFile \  
  -s `uname -n`/`pwd`/Fichier.txt \  
  -d barentz.datagrid.jussieu.fr//flatfiles/earthob/GenMog/Fichier.txt
```

Écriture d'un fichier sur le directory GenMog et enregistrement sur le RC

```
edg-replica-manager-copyAndRegisterFile \  
  -s `uname -n`/`pwd`/Fichier2.txt \  
  -d barentz.datagrid.jussieu.fr//flatfiles/earthob/GenMog/Fichier2.txt \  
  -l GenMog/Fichier2.txt
```

Note : le LFN (-l) est, avec le *edg-replica-manager*, obligatoirement constitué du chemin d'accès de l'utilisateur (GenMog) et du nom du fichier original (Fichier2.txt).

Vérification de l'enregistrement des nouveaux fichiers

```
ldapsearch -L -b "rc=EarthObReplicaCatalog,dc=eu-datagrid,dc=org" \  
  -H "ldap://grid-vo.nikhef.nl:10689" -x -P 2 | grep dn | grep Fichier
```

Réponse :

```
dn: rf=GenMog/Fichier2.txt, fin=LFROOT, lc=EarthOb WP1 Repcat,rc=...
```

On constate que seul Fichier2.txt a été enregistré sur le RC. En effet, la copie de Fichier1.txt a été effectuée sans enregistrement sur le RC, ce qui peut être fait par la suite :

```
edg-replica-manager-registerEntry -l GenMog/Fichier.txt \  
  -s barentz.datagrid.jussieu.fr//flatfiles/earthob/GenMog/Fichier.txt \  
  -c /opt/edg/etc/rc.conf
```

Vérification :

```
ldapsearch -L -b "rc=EarthObReplicaCatalog,dc=eu-datagrid,dc=org" \  
  -H "ldap://grid-vo.nikhef.nl:10689" -x -P 2 | grep dn | grep Fichier
```

Réponse :

```
dn: rf=GenMog/Fichier2.txt, fin=LFROOT, lc=EarthOb WP1 Repcat,rc=...  
dn: rf=GenMog/Fichier.txt, fin=LFROOT, lc=EarthOb WP1 Repcat,rc=...
```

Troisième partie

Appendices

11 Réalisation concrète

Un exemple concret de réalisation peut être testé sur le Web, aux adresses :

- <http://giserver.esrin.esa.int/grid-demo> et
- <http://giserver.esrin.esa.int/lidar-demo>.

Il s'agit de 2 portails ESA pour la production de données et la validation. Pour faire tourner ces applications, il faut utiliser, pour le moment, Internet Explorer 5.5 ou 6 ☹.

Dans les 2 cas, après avoir choisi un intervalle de temps et une station de référence, l'utilisateur peut rapatrier les données sur la Grille et demander leur traitement.

Pour la validation (`lidar-demo`), le graphe obtenu après traitement permet de visualiser la corrélation entre des données satellites (ESA-GNOME), produites sur `grid-demo`, et celles prises à terre (IPSL-LIDAR). Le résultat final peut être visualisé sur le figure 5.

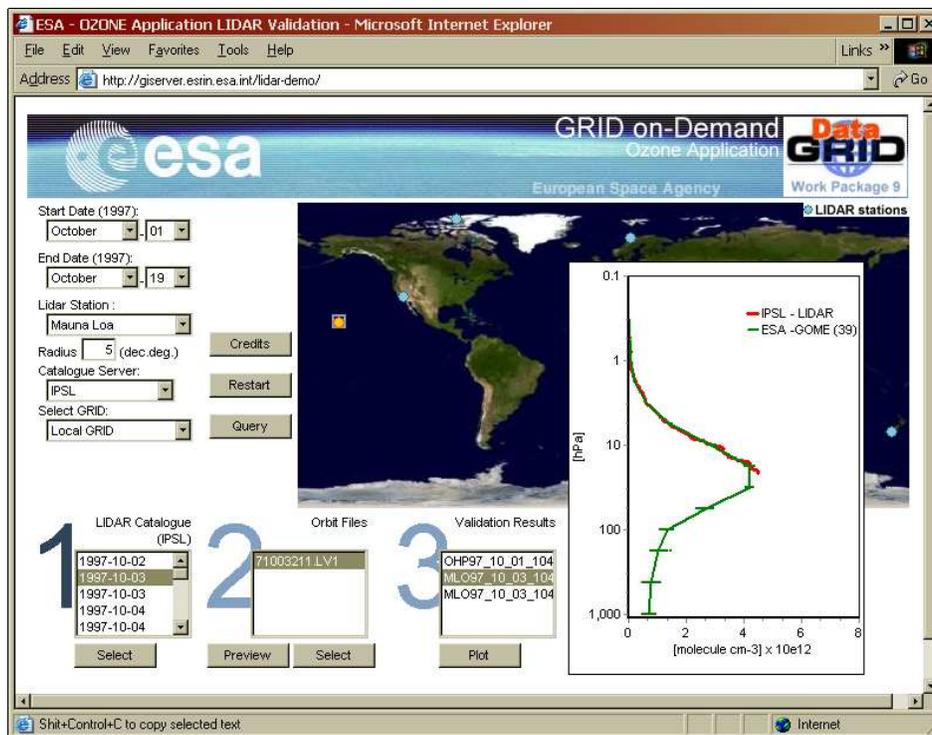


FIG. 5 – Exemple concret de réalisation : <http://giserver.esrin.esa.int/lidar-demo>.

12 Liens utiles

Le projet européen DataGRID : <http://eu-datagrid.web.cern.ch/eu-datagrid>

Organisation des plates-formes de test (*testbed*) : <http://marianne.in2p3.fr>

EDG Users' Guide :

<http://marianne.in2p3.fr/datagrid/documentation/EDG-Users-Guide.pdf>

Attributs des scripts JDL :

server11.infn.it/workload-grid/docs/DataGrid-01-NOT-0101-0_4-Note.pdf

Présentation "La Grille et DataGRID", de F. Hernandez :

infodan.in2p3.fr/doc/public/publications/fabio/DataGRID-IREs-4Oct2002.pdf

Transparents présentés lors du tutorial EDG au CCin2P3 de Lyon les 13 et 14 février 2003 :

<http://agenda.cern.ch/fullAgenda.php?ida=a022202>

Transparents présentés lors du *EU DataGrid Internal Project Conference* à Barcelone en Mai 2003 :

[http://project-edg-projconf-may2003.web.cern.ch/
project-edg-projconf-may2003/rooms_new_3.htm](http://project-edg-projconf-may2003.web.cern.ch/project-edg-projconf-may2003/rooms_new_3.htm)

Autorité de certification CNRS : <http://igc.services.cnrs.fr/Datagrid-fr>

VOMS : <http://grid-auth.infn.it/docs/VOMS-Santiago.pdf>

Logiciel DataGRID : <http://datagrid.in2p3.fr>

Organisations participant au projet GLOBUS :

GLOBUS : <http://www.globus.org/datagrid/projects.html>

MCS (Argonne) : <http://www-fp.mcs.anl.gov/division/welcome/default.asp>

ISI (USC) : <http://www.isi.edu>

DSL (Chicago Univ.) : <http://dsl.cs.uchicago.edu>

LEGION : <http://www.cs.virginia.edu/~legion>

UNICORE : <http://www.unicore.org>

Autres projets Grille :

EuroGRID : <http://www.eurogrid.org>

CrossGRID : <http://www.crossgrid.org>

DataTAG : <http://datatag.web.cern.ch/datatag/project.html>

iVDGL : <http://www.ivdgl.org/index.php>

LCG : <http://www.cern.ch/lcg>

GriPhyn : <http://www.griphyn.org>

PPDG : <http://www.ppdg.org>

ApGrid : <http://www.apgrid.org>

Pragma : <http://www.pragma.ucsd.edu>

e-Toile : <http://www.urec.cnrs.fr/etoile>

GEANT : http://msi.lms.lt/5FP/IST/ist_geant.html

LDAP : http://hepunix.rl.ac.uk/edg/wp3/documentation/wp3-ldap_user_guide.html

GDMP : <http://project-gdmp.web.cern.ch/project-gdmp>

Visualisation des éléments de la Grille : <http://ccwp7.in2p3.fr/mapcenter/datagrid-s>

Replica Management System et REPTOR :

www.isi.edu/~annc/gridforum/ggf5/rep3.pdf

www.gridpp.ac.uk/tb/meetings/WorkshopFeb03/EDG-WP2.ppt

Consultation des RC : <http://www.nordugrid.org/monitor/rc>

IPGP : <http://www.ipgp.jussieu.fr>

DMPN : <http://www.ipgp.jussieu.fr/rech/dmpn>

Sites participant à la WP9 (Observation de la Terre) :

ESA/ESRIN : http://www.esa.int/export/esaCP/GGGYA78RVDC_index_0.html

KNMI : <http://www.knmi.nl>

RAL-BADC : <http://badc.rl.ac.uk>

ENEA : <http://frascati.enea.it>

IPSL : <http://www.ipsl.jussieu.fr>

13 Définitions et sigles

CA	<i>Certification Authority</i>
Castor	<i>CERN Advanced STORAge manager</i>
CE	<i>Computing Element</i>
DMPN	<i>Département de Modélisation Physique et Numérique</i>
EDG	<i>European DataGRID</i>
Envisat	<i>Environmental Satellite : satellite lancé par l'ESA</i>
ERM	<i>EDG Replica Manager</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
GDMP	<i>Grid Data Mirroring Package</i>
GEANT	<i>Gigabit European Academic Network</i>
GIIS	<i>Grid Information Index Servers</i>
GRIS	<i>Grid Resource Information Server</i>
GK	<i>GateKeeper</i>
GLOBUS	Projet développant des outils pour les Grilles
GUID	<i>Grid Unique IDentifier</i>
II	<i>Information Index, cache pour les RB</i>
IS	<i>Information Service</i>
IPGP	Institut de Physique du Globe de Paris
IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
JDL	<i>Job Description Language</i> (basé sur les ClassAds de Condor)
JSS	<i>Job Submission Service</i>
LFN	<i>Logical File Name</i>
LB	<i>Logging & Bookkeeping, sauvegarde des états d'un job</i>
LDAP	<i>Lightweight Directory Access Protocol</i>
LHC	<i>Large Hadron Collider</i> (futur collisionneur du CERN)
LRC	<i>Local Replica Catalogue</i>
MDS	<i>Monitoring and Discovery Services</i>
MSS	<i>Mass Storage Element</i>
PFN	<i>Physical File Name</i>
R-GMA	<i>Relational Information Monitoring and Management System</i>
RB	<i>Resource Broker</i>
Reptor	Projet implémentant un RMS
RC	<i>Replica Catalog</i>
RLI	<i>Replica Location Index</i>
RLS	<i>Replica Location Service</i>
RM	<i>Replica Manager</i>
RMC	<i>Replica Metadata Catalogue</i>
RMS	<i>Replica Management System</i>
ROS	<i>Replication Optimization Service</i>
RSH	<i>Replication Storage Handler</i>
SE	<i>Storage Element</i>
SFN	<i>Storage File Name</i>
UI	<i>User Interface</i>
UNICORE	<i>UNified Access to COmputing Resources</i>
WN	<i>Worker Node</i>
WP	<i>Work Package</i>
VO	<i>Virtual Organisation</i>
VOMS	<i>VO Membership Service</i>