Soumission de jobs de calcul

David Bouvet, David Weissenbach

IN2P3-CC / INSU

IPNO 07/07/09

Plan

- Rappel nœuds de la grille
- Soumission de job : *proxy* et scénario
- JDL
- Commandes de soumission

Rappel nœuds de la grille

- **UI (*User Interface*) : point d'accès à la grille WLCG/EGEE**
  - n'importe quelle machine sur laquelle l'utilisateur a un compte personnel
  - fournit CLI pour soumission/gestion des jobs, lister les ressources, gérer les données sur la grille
- **CE (*Computing Element*) : interface entre la grille et le système de batch du site**
- **WN (*Worker Node*) : noeuds sur lesquels tournent les jobs**
- **SE (*Storage Element*) : point d'accès aux ressources de stockage de données (serveurs de disques, système de stockage de masse)**
  - supporte différents types de protocole/interface d'accès aux données

Soumission de jobs

- **L'utilisateur soumet un job via le WMS (*Workload Management System*) de la grille**
- **Le WMS essaie d'optimiser l'utilisation des ressources et d'exécuter les jobs des utilisateurs le plus rapidement possible**
- **Le WMS interagit avec les noeuds suivants :**
  - *UI (User Interface)* : point d'accès pour les utilisateurs
  - *LB (Logging and Bookeeping)* : stocke les infos concernant le job pour des requêtes utilisateurs.
  - *BDII (Information Index)* : un serveur LDAP qui collecte les informations concernant les ressources grille. Il est utilisé par le RB pour sélectionner les ressources
  - catalogue de fichiers

Soumission de jobs

- **Transition entre 2 générations de RB/WMS**
  - LCG RB: le plus déployé actuellement, peu de fonctionnalités avancées, performances limitées
    - Commandes : edg-job-xxx
  - gLite WMS : déploiement en cours
    - Commandes : glite-wms-xxx
    - Proxy delegation (WMS) : nécessaire pour interagir avec le WMS (WMProxy)
      - *Automatique : option –a, effectuée lors de la soumission*
      - *Explicite : glite-wms-job-delegate-proxy + -d à la soumission*
      - *VOMS proxy renewal (y compris les attributs VOMS)*
    - Soumission de jobs par lot

Plan : vous êtes ici

- Rappel nœuds de grille
- **Soumission de job : *proxy* et scénario**
- **JDL**
- **Commandes de soumission**

Soumission de jobs : création d'un proxy

- `voms-proxy-init -voms vo.rocfr.in2p3.fr`

```
Cannot find file or dir: /afs/in2p3.fr/home/d/dbouvet/.glite/vomses
Your identity: /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet
Enter GRID pass phrase:
Creating temporary proxy ..................................... Done
Contacting  cclcgvomsli01.in2p3.fr:15001 [/O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-
LYON/CN=cclcgvomsli01.in2p3.fr] "vo.rocfr.in2p3.fr" Done
Creating proxy ................................ Done
Your proxy is valid until Sat Nov  4 02:56:14 2006
```

- `voms-proxy-info`

```
subject   : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet/CN=proxy
issuer    : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet
identity  : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet
type      : proxy
strength  : 512 bits
path      : /tmp/x509up_u2028
timeleft  : 11:58:53
```

- `voms-proxy-info -all`

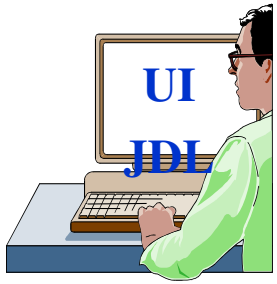
```
subject   : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet/CN=proxy
issuer    : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet
identity  : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet
type      : proxy
strength  : 512 bits
path      : /tmp/x509up_u2028
timeleft  : 11:58:25
=== VO egeode extension information ===
VO        : vo.rocfr.in2p3.fr
subject   : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=David Bouvet
issuer    : /O=GRID-FR/C=FR/O=CNRS/OU=CC-LYON/CN=cclcgvomsli01.in2p3.fr
attribute : /egeode/Role=NULL/Capability=NULL
timeleft  : 11:58:25
```

Soumission de job : proxy

- `voms-proxy-init -voms cms -valid 24:00`
- `openssl x509 -in /tmp/x509up_u`id -u` -text`

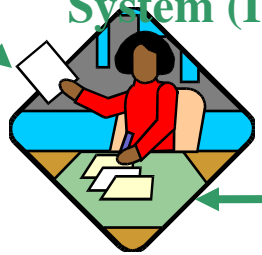
```
Certificate:
    Data:
        Version: 3 (0x2)
        Serial Number: 2239 (0x8bf)
        Signature Algorithm: md5WithRSAEncryption
        Issuer: C=IT, O=GILDA, OU=Personal Certificate,
L=CLERMONT-FERRAND, CN=CLERMONT-FERRAND01/Email=emmanuel
.medernach@clermont.in2p3.fr
        Validity…
```

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)

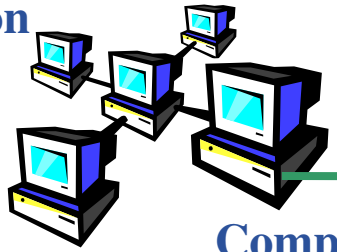


Resource Broker (RB)

Logging & Bookkeeping (LB)

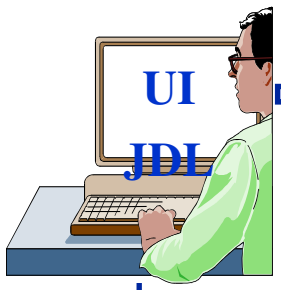
Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)



Computing Element (CE)

Soumission de jobs : scénario



Input Sandbox

LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)

Job Status

submitted

Job Submit Event

Logging & Bookkeeping (LB)

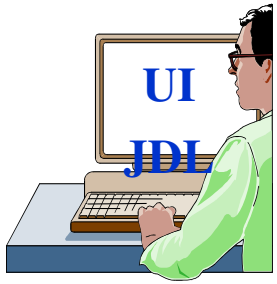
Resource Broker (RB)

Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)

Computing Element (CE)

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)

Job Status

submitted

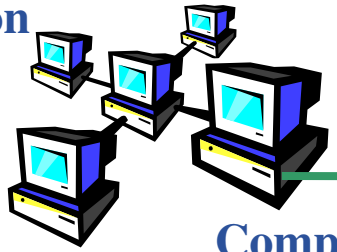
waiting

Resource Broker (RB)

Logging & Bookkeeping (LB)

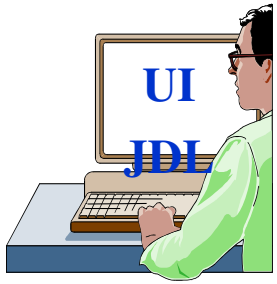
Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)



Computing Element (CE)

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

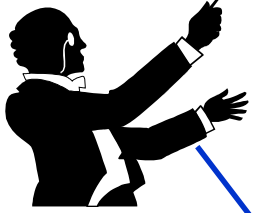
Information System (IS)

Job Status

submitted

waiting

ready



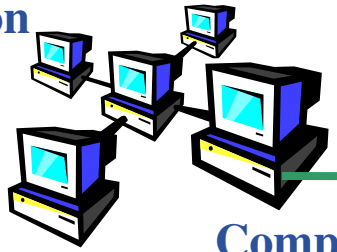
Resource Broker (RB)

Job Status

Logging & Bookkeeping (LB)

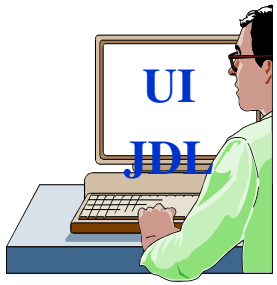
Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)



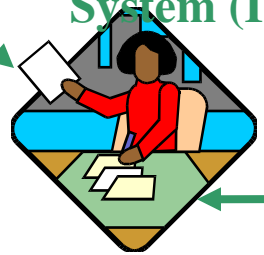
Computing Element (CE)

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)



Job Status

submitted

waiting

ready

scheduled

Resource Broker (RB)

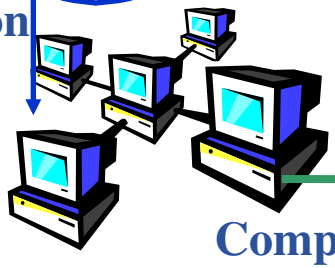
Logging & Bookkeeping (LB)

Job Status

BrokerInfo

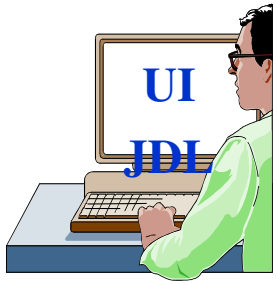
Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)



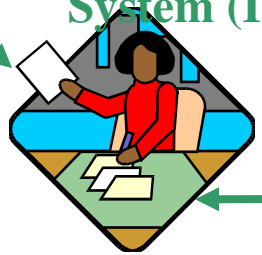
Computing Element (CE)

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)



Job Status

submitted

waiting

ready

scheduled

running

Resource Broker (RB)

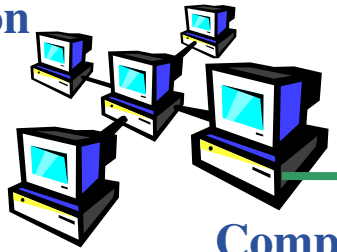
Input Sandbox

Logging & Bookkeeping (LB)

Job Status

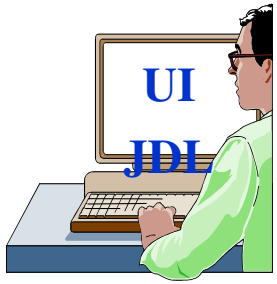
Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)



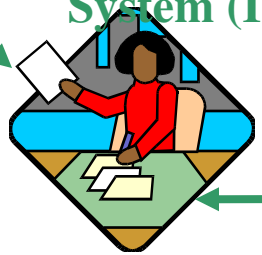
Computing Element (CE)

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)



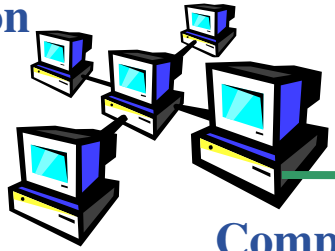
Resource Broker (RB)

Job Status

Logging & Bookkeeping (LB)

Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)

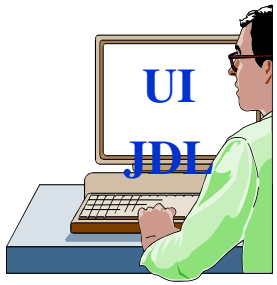


Computing Element (CE)

Job Status

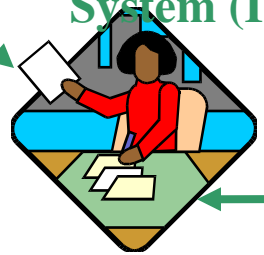
- submitted
- waiting
- ready
- scheduled
- running
- done

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)



Job Status

submitted

waiting

ready

scheduled

running

done

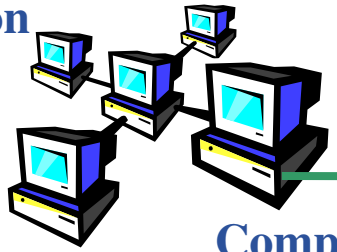
Resource Broker (RB)

Logging & Bookkeeping (LB)

Job Status

Job Submission Service (JSS)

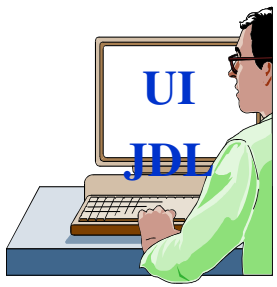
Storage Element (SE)



Output Sandbox

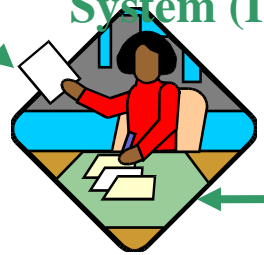
Computing Element (CE)

Soumission de jobs : scénario



LCG File Catalog (LFC)

Information System (IS)



Job Status

submitted

waiting

ready

scheduled

running

done

cleared

Output Sandbox

Resource Broker (RB)

Job Status

Logging & Bookkeeping (LB)

Job Submission Service (JSS)

Storage Element (SE)

Computing Element (CE)

Plan : vous êtes ici

- Rappel nœuds de grille
- Soumission de job : *proxy* et scénario
- **JDL**
- **Commandes de soumission**

Soumission de jobs : JDL

- **JDL : Job Description Language**
  - on spécifie **(minimum)** :
    - le programme et ses arguments
    - redirection des outputs et erreurs dans des fichiers
    - ce qu'on fait de l'ouput (OutputSandbox)

- `cat HelloWorld.jdl`

```
Executable = "/bin/echo ";
Arguments = "Hello World ";
StdOutput = "message.txt ";
StdError = "stderror ";
OutputSandbox = {"message.txt",
"stderror "};
```

JDL : types d'attribut

- **Les attributs supportés sont groupés en 2 catégories :**
  - *Job*
    - définit le job lui-même
  - *Ressources*
    - proviennent du système d'information, pris en compte par le RB et utilisé par l'algorithme de *matchmaking*
    - ressources de calcul (Attributs)

      Utilisé pour exprimer les attributs Requirements et/ou Rank par l'utilisateur

      Doivent être préfixés par "other."
    - ressources de données et de stockage (Attributs), nécessitent l'interrogtion des catalogues de fichiers.

      Données en entrées utilisées, SE où stocker les données en sortie, protocoles utilisés par les applications pour accéder aux SE

JDL : attributs pour la définition des jobs

- Arguments ***(optionnel)***
  - arguments de la ligne de commande du job
- StdInput *(optionnel)*, StdOutput et StdErrror *(obligatoires)*
  - standard input/output/error du job
- Environment ***(optionnel)***
  - liste de variables d'environnement
- InputSandbox ***(optionnel)***
  - liste de fichiers sur le disque local de l'UI ou sur un serveur ([grid]FTP, http, ...) nécessaires lors de l'exécution du job
  - les fichiers listés sont envoyés depuis l'UI sur le WN
- OutputSandbox ***(optionnel)***
  - liste des fichiers, générés par le job, qui seront récupérés
  - ces fichiers sont envoyés depuis le RB sur l'UI

JDL : attributs pour les ressources

- **Requirements: besoin du job en ressources**
  - spécifié en utilisant les attributs des ressources publiées dans le système d'information
  - la valeur par défaut définie dans le fichier de configuration de l'UI est ajoutée (ET logique) :
    - par défaut : `other.GlueCEStateStatus == "Production"` (la ressource doit être dans la grille de production)
- **Rank: exprime la préférence (ordonner les ressources qui ont déjà rempli les conditions de l'attributs Requirements)**
  - spécifié en utilisant les attributs des ressources publiées dans le système d'information
  - si non spécifié, la valeur par défaut définie dans le fichier de configuration de l'UI est considérée :
    - par défaut : `-other.GlueCEStateFreeCPUs` (le plus grand nombre de CPU libres)

JDL : attributs pour les données

- InputData ***(optionnel)***
  - fait référence aux données utilisées en entrée d'un job : ces données sont publiées dans le catalogue LFC et stockées sur un SE
  - PFN et/ou LFN
- DataAccessProtocol ***(obligatoire si InputData specifié)***
  - le protocole ou la liste des protocoles avec lesquels l'application est susceptible d'accéder aux ***InputData*** sur un SE donné
- OutputSE ***(optionnel – uniquement avec LCG-RB)***
  - le *hostname* du SE sur lequel sera copié les ***OutputData***
  - le RB utilise cet attribut pour choisir un CE qui est compatible avec le job et proche du SE (notion de *closeSE*)
- OutputData ***(optionnel – uniquement avec LCG-RB)***
  - données en sortie qui seront enregistrées sur un SE à la fin du job

JDL : ex.

attribut job

attribut données

attributs ressources

```
Executable = "gridTest";
StdError = "stderr.log";
StdOutput = "stdout.log";
InputSandbox = {"/home/joda/test/gridTest"};
OutputSandbox = {"stderr.log", "stdout.log"};
InputData = "lfn:testbed0-00019";
DataAccessProtocol = "gridftp";
Requirements = other.Architecture=="INTEL"
&& \
          other.OpSys=="LINUX" &&
other.FreeCpus\          >=4;
Rank = "other.GlueHostBenchmarkSF00";
```

Plan : vous êtes ici

- Rappel nœuds de grille
- Soumission de job : *proxy* et scénario
- JDL
- **Commandes de soumission**

Commandes sur une UI (log, RB / glite-WMS)

- `edg-job-submit` `glite-wms-job-submit -a`
  Soumets un job
  Retourne le jobID
- `edg-job-list-match` `glite-wms-job-list-match -a`
  Liste les ressources compatibles avec la description du job
  Effectue le *matchmaking* sans soumettre le job
- `edg-job-cancel` `glite-wms-job-cancel`
  Annule un job
- `edg-job-status` `glite-wms-job-status`
  Donne le statut du job
- `edg-job-get-output` `glite-wms-job-output`
  Récupère les fichiers spécifiés dans l'attribut *OutputSandbox* en local sur l'UI
- `edg-job-get-logging-info` `glite-wms-job-logging-info`
  Donne des informations de *logging* sur les jobs soumis (tous les événements répertoriés par les divers composants du WMS)
  Très utile pour déboguer

Soumission de jobs (ex.) : soumission

```
$ edg-job-submit --vo gilda helloworld.jdl


Selected Virtual Organisation name (from --vo option): gilda
Connecting to host grid004.ct.infn.it, port 7772
Logging to host grid004.ct.infn.it, port 9002



**********************************************************************
*****
                                    JOB SUBMIT OUTCOME
 The job has been successfully submitted to the Network
Server.
 Use edg-job-status command to check job current status. Your
job identifier (edg_jobId) is:

 - https://grid004.ct.infn.it:9000/PKw6dRR-0ziUf8r217TZoA



**********************************************************************
******
```

Soumission de jobs (ex.) : statut

```
$ edg-job-status https
://grid004.ct.infn.it:9000/PKw6dRR-0ziUf8r217TZoA

*************************************************************
BOOKKEEPING INFORMATION:

Status info for the Job : https
://grid004.ct.infn.it:9000/PKw6dRR-0ziUf8r217TZoA

Current Status:     Scheduled
Status Reason:      Job successfully submitted to Globus
Destination:        grid006.cecalc.ula.ve:2119/jobmanager-
lcgpbs-long
reached on:         Fri Sep  2 08:21:16 2005
*************************************************************
```

Soumission de jobs (ex.) : output

```
$ edg-job-get-output --dir resultats https
://lxn1177.cern.ch:9000/j7BaJWDA11AYYGYvbRRlUw

Retrieving files from host: lxn1177.cern.ch ( for
https://lxn1177.cern.ch:9000/j7BaJWDA11AYYGYvbRRlUw )

**********************************************************
                         JOB GET OUTPUT OUTCOME

 Output sandbox files for the job:
 - https://lxn1177.cern.ch:9000/j7BaJWDA11AYYGYvbRRlUw
 have been successfully retrieved and stored in the directory:
 /home/manu/resultats/manu_j7BaJWDA11AYYGYvbRRlUw
**********************************************************
```

L'option --dir est optionnelle : l'UI est configurée pour rediriger les fichiers d'output vers un répertoire par défaut.

```
$ cat ~/resultats/manu_j7BaJWDA11AYYGYvbRRlUw/std.*
```

Soumission de jobs (ex.) : stockage des JobID

```
$ edg-job-submit -o jobsid --vo gilda helloworld.jdl
$ edg-job-submit -o jobsid --vo gilda helloworld.jdl
$ edg-job-submit -o jobsid --vo gilda helloworld.jdl
$ edg-job-submit -o jobsid --vo gilda helloworld.jdl
$ edg-job-submit -o jobsid --vo gilda helloworld.jdl

$ edg-job-status -i jobsid

------------------------------------------------------------
----
1 : https://grid004.ct.infn.it:9000/UcDXhD6z3yRGzBQt1k_Z6Q
2 : https://grid004.ct.infn.it:9000/-mfCNPcCcpCf5uOe3D6JkQ
3 : https://grid004.ct.infn.it:9000/D24Fo3VbfHzpHFXau2WZeg
4 : https://grid004.ct.infn.it:9000/2SPkbdH0D8j2faVBXzU3qQ
5 : https://grid004.ct.infn.it:9000/WwPvzNZAyDd1HhnJkvBGgQ
a : all
q : quit
------------------------------------------------------------
----
```

Soumission de jobs (ex.) : Requirements

- **Soumission directe à un CE (option –r) :**

```
$ edg-job-submit --vo gilda -r gilda-ce- \
01.pd.infn.it:2119/jobmanager-lcgpbs-infinite \
helloworld.jdl
```

- `$ cat hostnamerank.jdl`

```
Type = "Job";
JobType = "Normal";
Executable = "/bin/hostname";
Arguments = "-f";
StdOutput = "hostname.out";
StdError = "hostname.err";
OutputSandbox = {"hostname.err","hostname.out"};
RetryCount = 7;
Rank=(other.GlueCEStateFreeCPUs == 0 ? - \
    other.GlueCEStateWaitingJobs :
other.GlueCEStateFreeCPUs);
Requirements = (other.GlueCEPolicyMaxCPUTime<=3600) &&
(RegExp \
    ("infn", other.GlueCEUniqueId));
```

Soumission de jobs (ex.) : Requirements

- **1 CPU libre et job de plus de 2 heures :**

```
Requirements =
other.GlueCEInfoTotalCPUs > 1 \ &&
other.GLUECEPolicyMaxCPUTime > 120;
```

- **On peut spécifier un CE particulier avec le JDL :**

```
Requirements = other.GlueCEUniqueID ==
\ "lxshare0286.cern.ch:
2119/jobmanager-pbs- \ short";
```

WMS *matchmaking*

- **Le lcg-RB ou le glite-WMS est le composant principal du WMS.**
- **Son rôle est de trouver la meilleure ressource (CE) possible où le job pourra être exécuté**
- **Il interagit avec le service de gestion des données et le système d'information**

  Ils fournissent au RB/WMS toutes les informations requises pour établir la correspondance
- **Le CE choisi par le RB/WMS doit remplir les conditions du job**
- **Si 2 CE ou plus satisfont toutes ces requêtes, celui qui a le meilleur rang est choisi**

Soumission de jobs (ex.) : ressources disponibles

```
$ edg-job-list-match --vo gilda helloworld.jdl

Selected Virtual Organisation name (from --vo option): gilda
Connecting to host grid004.ct.infn.it, port 7772

**********************************************************
                        COMPUTING ELEMENT IDs LIST
 The following CE(s) matching your job requirements have been
found:

                      *CEId*
 ced-ce0.datagrid.cnr.it:2119/jobmanager-lcgpbs-infinite
 ced-ce0.datagrid.cnr.it:2119/jobmanager-lcgpbs-long
 ced-ce0.datagrid.cnr.it:2119/jobmanager-lcgpbs-short
 gilda-ce-01.pd.infn.it:2119/jobmanager-lcgpbs-short
 grid-ce.bio.dist.unige.it:2119/jobmanager-lcgpbs-infinite
 grid-ce.bio.dist.unige.it:2119/jobmanager-lcgpbs-long
 grid-ce.bio.dist.unige.it:2119/jobmanager-lcgpbs-short
...
```

Soumission de jobs (ex.) : info sur les ressources

```
$ lcg-infosites --vo gilda ce

****************************************************************
**
These are the related data for gilda: (in terms of queues and
CPUs)
****************************************************************
**

#CPU    Free    Total Jobs      Running Waiting
ComputingElement
----------------------------------------------------------
  36       36        0                 0         0
grid010.ct.infn.it:2119/jobmanager-lcgpbs-long
  14       14        0                 0         0
grid011f.cnaf.infn.it:2119/jobmanager-lcgpbs-long
   6        6        0                 0         0
ced-ce0.datagrid.cnr.it:2119/jobmanager-lcgpbs-long
...
```

Job perusal

- **But : examiner les fichiers produits pendant un run**
  - peut s'appliquer à tout fichier
  - requiert 2 lignes supplémentaires dans le JDL :

    PerusalFileEnable = true;

    PerusalTimeInterval = 120; # In seconds, not too low
- **Définition et récupération des fichiers à examiner : glite-wms-job-perusal [--set|--get|--unset] –f file jobid**
  - --set définit les fichiers à examiner
  - --get récupère la différence avec la version précédente
    - --all force la récupération de tous les fichiers
    - --nodisplay stocke le fichier plutot que de l'afficher
    - --unset : annule l'examen (la récupération périodique) du fichier
- **A utiliser avec modération : peut avoir un impact important sur les performance du WMS**

VO software area

- **Chaque VO dispose d'un espace spécifique pour installer ses applications sur un CE**
  - espace partagé par les WNs
  - référencé par variable d'environnement: VO_VONAME_SW_DIR
    - VONAME est le nom de la VO avec les '.' et '-' remplacés par des '_'
- **Droit d'écriture restreint au seul VO Software Manager**
  - accessible en lecture à tout le monde [(toutes les VOs)]
  - Software Manager défini avec un rôle VOMS (au choix de la VO)
- **Mise à jour de la SW area effectuée en soumettant des jobs avec le rôle Software Manager**
- **Contenu de la SW area peut être publié en définissant des tags depuis 1 UI ou 1 WN (job)**

lcg-ManageVOTag –host CE –vo voname …

Merci

- **Exercices: https://trac.lal.in2p3.fr/GridSupport/wiki/Tutorial https://trac.lal.in2p3.fr/GridSupport/wiki/Tutorial/JobSubm**
- **Liens utiles:**
  - gLite User Guide : https://edms.cern.ch/document/722398/
  - WMProxy (version actuelle du WMS) user guide https://edms.cern.ch/document/674643
  - JDL attributes https://edms.cern.ch/document/590869