Gestion de clusters de calcul avec Rocks

Anthony Scemama

Laboratoire de Chimie et Physique Quantiques / IRSAMC,
Toulouse
scemama@irsamc.ups-tlse.fr

26 Avril 2012

Outline

Qu'est-ce qu'un cluster ?

Ensemble d'ordinateurs (ou *noeuds*) mis en réseau local dans le but de travailler ensemble, tels qu'ils peuvent être vus comme une seule machine.

En général :

- Plusieurs nœuds de calcul
  - Exécutent les calculs
  - OS minimal
  - Programmes, bibliothèques (local ou NFS)
  - Pas d'accès direct par un utilisateur
- Un nœud maître (ou nœud d'administration) :
  - Point d'entrée du réseau (accès interactif)
  - Gestion des comptes utilisateurs
  - Contient localement les `/home` et programmes
  - Serveur NFS pour les `/home` et programmes
  - Serveur NTP, centralise les fichiers de log, etc
  - Configure le cluster
  - Répartit les calculs sur les nœuds de calcul

Qu'est-ce qu'un cluster ?

Ensemble d'ordinateurs (ou *noeuds*) mis en réseau local dans le but de travailler ensemble, tels qu'ils peuvent être vus comme une seule machine.
En général :

- Plusieurs nœuds de calcul
  - Exécutent les calculs
  - OS minimal
  - Programmes, bibliothèques (local ou NFS)
  - Pas d'accès direct par un utilisateur
- Un nœud maître (ou nœud d'administration) :
  - Point d'entrée du réseau (accès interactif)
  - Gestion des comptes utilisateurs
  - Contient localement les `/home` et programmes
  - Serveur NFS pour les `/home` et programmes
  - Serveur NTP, centralise les fichiers de log, etc
  - Configure le cluster
  - Répartit les calculs sur les nœuds de calcul

Qu'est-ce qu'un cluster ?

Ensemble d'ordinateurs (ou *noeuds*) mis en réseau local dans le but de travailler ensemble, tels qu'ils peuvent être vus comme une seule machine.
En général :

- Plusieurs nœuds de calcul
  - Exécutent les calculs
  - OS minimal
  - Programmes, bibliothèques (local ou NFS)
  - Pas d'accès direct par un utilisateur
- Un nœud maître (ou nœud d'administration) :
  - Point d'entrée du réseau (accès interactif)
  - Gestion des comptes utilisateurs
  - Contient localement les `/home` et programmes
  - Serveur NFS pour les `/home` et programmes
  - Serveur NTP, centralise les fichiers de log, etc
  - Configure le cluster
  - Répartit les calculs sur les nœuds de calcul

Qu'est-ce qu'un cluster ?

Ensemble d'ordinateurs (ou *noeuds*) mis en réseau local dans le but de travailler ensemble, tels qu'ils peuvent être vus comme une seule machine.

En général :

- Plusieurs nœuds de calcul
  - Exécutent les calculs
  - OS minimal
  - Programmes, bibliothèques (local ou NFS)
  - Pas d'accès direct par un utilisateur
- Un nœud maître (ou nœud d'administration) :
  - Point d'entrée du réseau (accès interactif)
  - Gestion des comptes utilisateurs
  - Contient localement les `/home` et programmes
  - Serveur NFS pour les `/home` et programmes
  - Serveur NTP, centralise les fichiers de log, etc
  - Configure le cluster
  - Répartit les calculs sur les nœuds de calcul

Qu'est-ce qu'un cluster ?

Ensemble d'ordinateurs (ou *noeuds*) mis en réseau local dans le but de travailler ensemble, tels qu'ils peuvent être vus comme une seule machine.
En général :

- Plusieurs nœuds de calcul
  - Exécutent les calculs
  - OS minimal
  - Programmes, bibliothèques (local ou NFS)
  - Pas d'accès direct par un utilisateur
- Un nœud maître (ou nœud d'administration) :
  - Point d'entrée du réseau (accès interactif)
  - Gestion des comptes utilisateurs
  - Contient localement les `/home` et programmes
  - Serveur NFS pour les `/home` et programmes
  - Serveur NTP, centralise les fichiers de log, etc
  - Configure le cluster
  - Répartit les calculs sur les nœuds de calcul

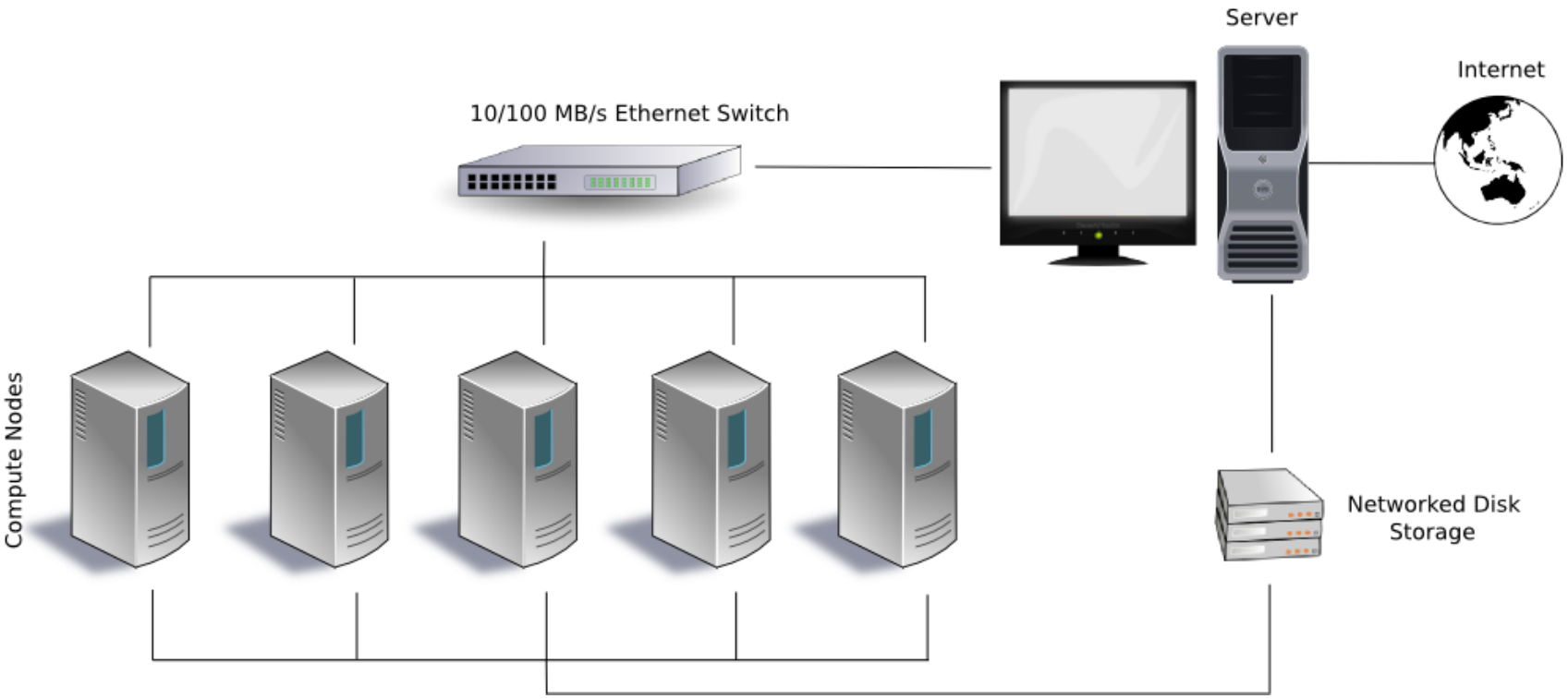


image prise sur
http ://en.wikipedia.org/wiki/Cluster_(computing)

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Utilisation d'un cluster

1. L'utilisateur se connecte par SSH au nœud maître
2. Il écrit un script shell qui contient la séquence à effectuer sur le nœud de calcul
3. Il ajoute à son script une demande de réservation de ressources (temps CPU, RAM, espace disque, jetons de licences ...)
4. Il soumet le script à un "gestionnaire de batch"
5. L'utilisateur peut se déconnecter et faire autre chose
6. Le gestionnaire de batch place le script dans une queue
7. Lorsque les ressources sont disponibles, elles sont allouées au script et le calcul tourne en utilisant les ressources demandées sur un (ou plusieurs) nœud(s) de calcul
8. Le calcul se termine et les ressources sont libérées
9. L'utilisateur reçoit éventuellement une alerte par email que son calcul est terminé
10. Il se connecte au nœud maître par SSH et interprète son résultat

Pour une bonne utilisation du cluster

Les utilisateurs doivent avoir une idée de comment ça fonctionne, sinon, ils peuvent faire des erreurs.
Par exemple, il vaut mieux :

- Connaître les ressources nécessaires pour un calcul.
  Moins on en demande, plus le script passe vite en queue.
- Connaître le hardware des nœuds de calcul : par ex, 8 cœurs physiques apparaissent comme 16 cœurs avec HyperThreading.
- Connaître des différents réseaux : éviter de faire du MPI sur le réseau ethernet si il y a de l'Infiniband
- Utiliser les bibliothèques installées par les admininstrateurs. La plupart du temps, elles sont optimisées et configurées pour le hardware du cluster.

Pour une bonne utilisation du cluster

Les utilisateurs doivent avoir une idée de comment ça fonctionne, sinon, ils peuvent faire des erreurs.
Par exemple, il vaut mieux :

- Connaître les ressources nécessaires pour un calcul. Moins on en demande, plus le script passe vite en queue.
- Connaître le hardware des nœuds de calcul : par ex, 8 cœurs physiques apparaissent comme 16 cœurs avec HyperThreading.
- Connaître des différents réseaux : éviter de faire du MPI sur le réseau ethernet si il y a de l'Infiniband
- Utiliser les bibliothèques installées par les admininstrateurs. La plupart du temps, elles sont optimisées et configurées pour le hardware du cluster.

Pour une bonne utilisation du cluster

Les utilisateurs doivent avoir une idée de comment ça fonctionne, sinon, ils peuvent faire des erreurs.
Par exemple, il vaut mieux :

- Connaître les ressources nécessaires pour un calcul. Moins on en demande, plus le script passe vite en queue.
- Connaître le hardware des nœuds de calcul : par ex, 8 cœurs physiques apparaissent comme 16 cœurs avec HyperThreading.
- Connaître des différents réseaux : éviter de faire du MPI sur le réseau ethernet si il y a de l'Infiniband
- Utiliser les bibliothèques installées par les admininstrateurs. La plupart du temps, elles sont optimisées et configurées pour le hardware du cluster.

Pour une bonne utilisation du cluster

Les utilisateurs doivent avoir une idée de comment ça fonctionne, sinon, ils peuvent faire des erreurs.
Par exemple, il vaut mieux :

- Connaître les ressources nécessaires pour un calcul. Moins on en demande, plus le script passe vite en queue.
- Connaître le hardware des nœuds de calcul : par ex, 8 cœurs physiques apparaissent comme 16 cœurs avec HyperThreading.
- Connaître des différents réseaux : éviter de faire du MPI sur le réseau ethernet si il y a de l'Infiniband
- Utiliser les bibliothèques installées par les admininstrateurs. La plupart du temps, elles sont optimisées et configurées pour le hardware du cluster.

Pour une bonne utilisation du cluster

- Avoir une idée de la fiabilité du `/home` : Y a-t-il un RAID-1/5/6 ? Y a-t-il des backups ? A quelle fréquence ?
- Savoir que les `/home` se remplissent très vite. Toujours récupérer ses données sur sa propre machine et faire ses propres backups

NE JAMAIS :

- écrire les gros fichiers temporaires dans le `/home` : très mauvaises perfs, effondrement du serveur NFS (le nœud maître), remplissage des disques,. . .
- Faire des milliers d'ouverture/fermeture de fichiers chaque seconde sur un système de fichiers Lustre : effondrement des serveurs et plantage de tout le cluster

Pour une bonne utilisation du cluster

- Avoir une idée de la fiabilité du `/home` : Y a-t-il un RAID-1/5/6 ? Y a-t-il des backups ? A quelle fréquence ?
- Savoir que les `/home` se remplissent très vite. Toujours récupérer ses données sur sa propre machine et faire ses propres backups

NE JAMAIS :

- écrire les gros fichiers temporaires dans le `/home` : très mauvaises perfs, effondrement du serveur NFS (le nœud maître), remplissage des disques,. . .
- Faire des milliers d'ouverture/fermeture de fichiers chaque seconde sur un système de fichiers Lustre : effondrement des serveurs et plantage de tout le cluster

Pour une bonne utilisation du cluster

- Avoir une idée de la fiabilité du `/home` : Y a-t-il un RAID-1/5/6 ? Y a-t-il des backups ? A quelle fréquence ?
- Savoir que les `/home` se remplissent très vite. Toujours récupérer ses données sur sa propre machine et faire ses propres backups

NE JAMAIS :

- écrire les gros fichiers temporaires dans le `/home` : très mauvaises perfs, effondrement du serveur NFS (le nœud maître), remplissage des disques,. . .
- Faire des milliers d'ouverture/fermeture de fichiers chaque seconde sur un système de fichiers Lustre : effondrement des serveurs et plantage de tout le cluster

Pour une bonne utilisation du cluster

- Avoir une idée de la fiabilité du `/home` : Y a-t-il un RAID-1/5/6 ? Y a-t-il des backups ? A quelle fréquence ?
- Savoir que les `/home` se remplissent très vite. Toujours récupérer ses données sur sa propre machine et faire ses propres backups

NE JAMAIS :

- écrire les gros fichiers temporaires dans le `/home` : très mauvaises perfs, effondrement du serveur NFS (le nœud maître), remplissage des disques,. . .
- Faire des milliers d'ouverture/fermeture de fichiers chaque seconde sur un système de fichiers Lustre : effondrement des serveurs et plantage de tout le cluster

Outline

Outline

Rocks (http ://www.rocksclusters.org) est une distribution open-source Linux basée sur CentOS (copie de RedHat), avec des ajouts spécifiques pour les clusters de calcul (MPI, Bibliothèques de calcul BLAS, Lapack, . . .). (Plus de 1300 clusters dans le monde utilisent Rocks) Des “super-paquets” appelés *Rolls* peuvent être sélectionnés pour customiser l’installation. Par ex :

- SGE Roll : Gestionnaire de batch Sun Grid Engine (maintenant Oracle)
- Ganglia Roll : Monitoring de l’utilisation du cluster
- Lustre Roll : Utilisation de système de fichier Lustre
- Xen Roll : Virtualisation des nœuds

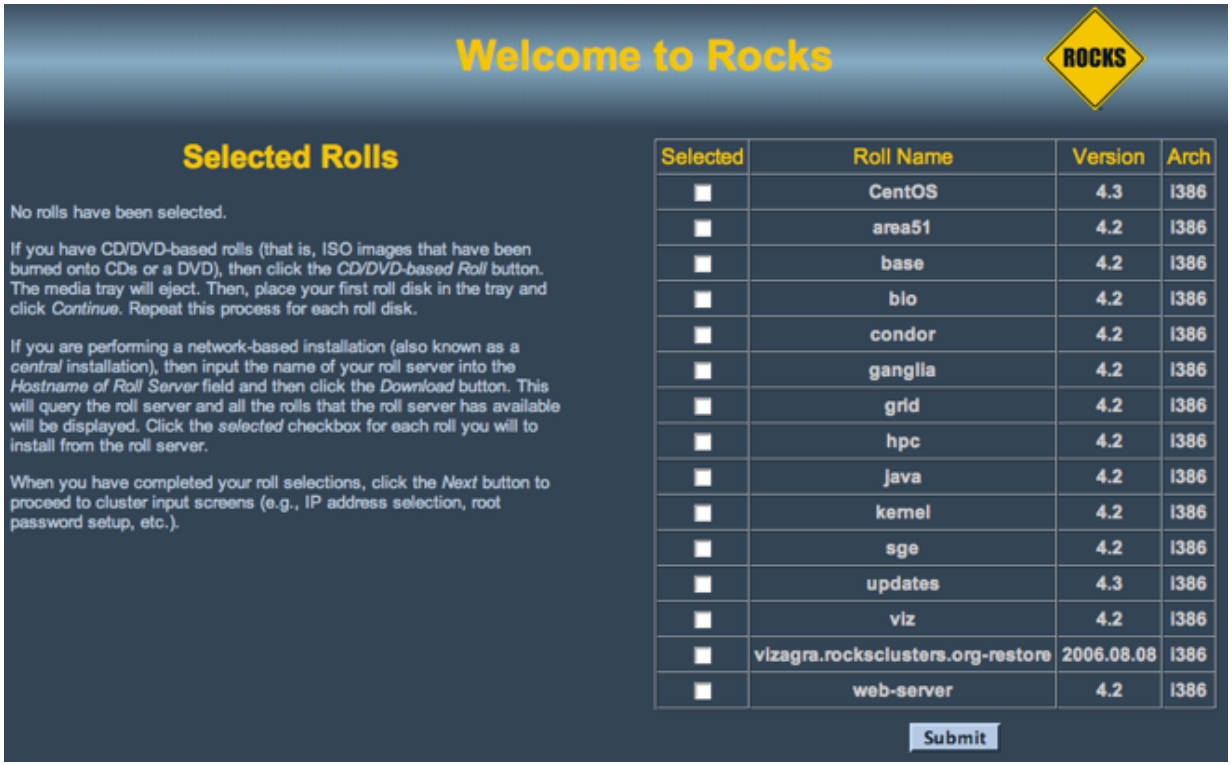
Rocks (http ://www.rocksclusters.org) est une distribution open-source Linux basée sur CentOS (copie de RedHat), avec des ajouts spécifiques pour les clusters de calcul (MPI, Bibliothèques de calcul BLAS, Lapack, . . .). (Plus de 1300 clusters dans le monde utilisent Rocks) Des “super-paquets” appelés *Rolls* peuvent être sélectionnés pour customiser l’installation. Par ex :

- SGE Roll : Gestionnaire de batch Sun Grid Engine (maintenant Oracle)
- Ganglia Roll : Monitoring de l’utilisation du cluster
- Lustre Roll : Utilisation de système de fichier Lustre
- Xen Roll : Virtualisation des nœuds

Installation du nœud maître

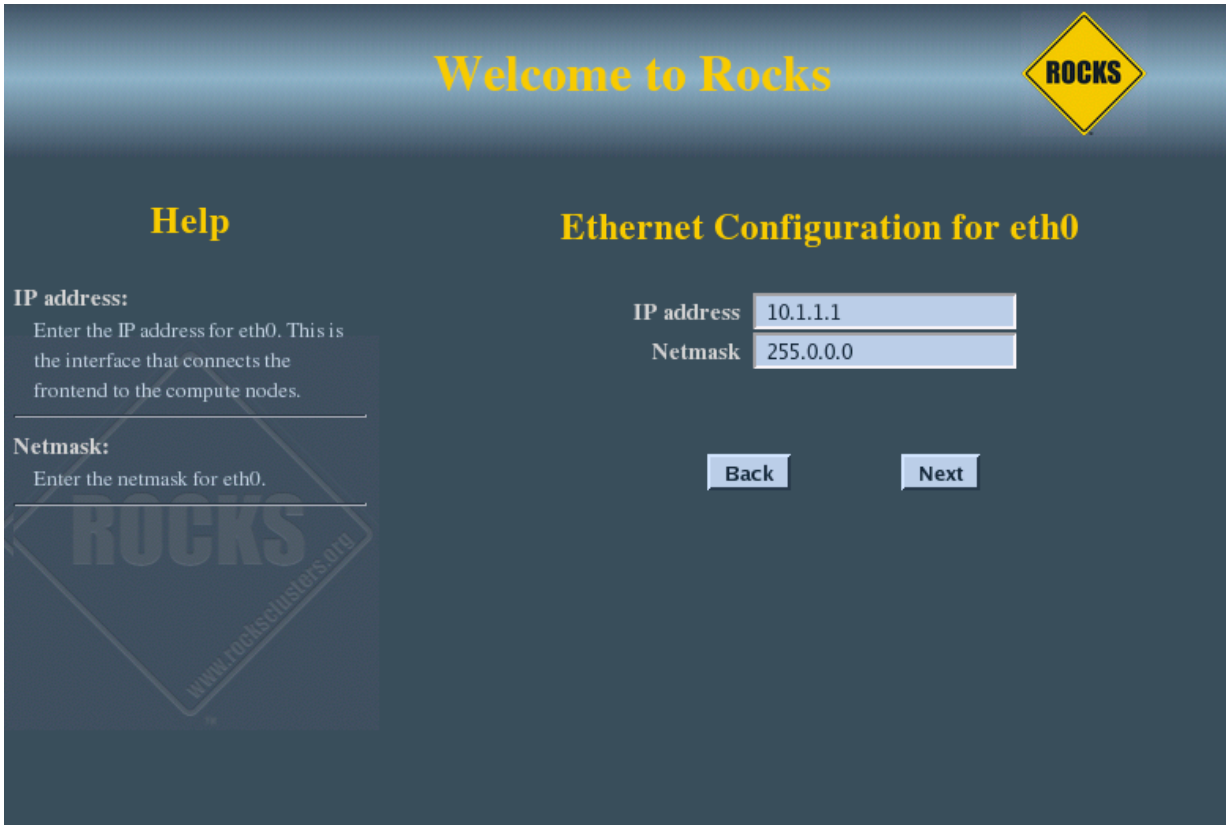
- Booter sur le DVD

Installation du nœud maître



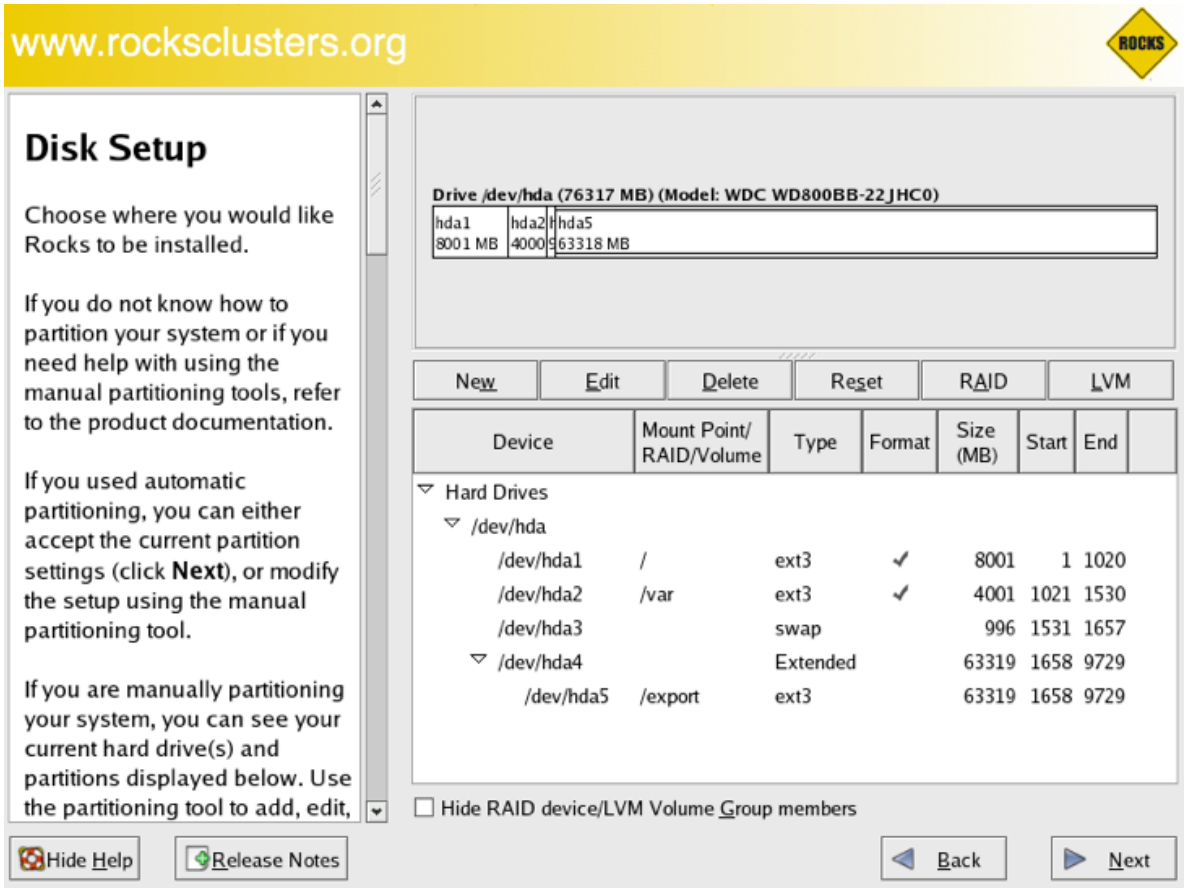
- Selectionner les Rolls
- Entrer le *Fully-Qualified Host Name*

Installation du nœud maître



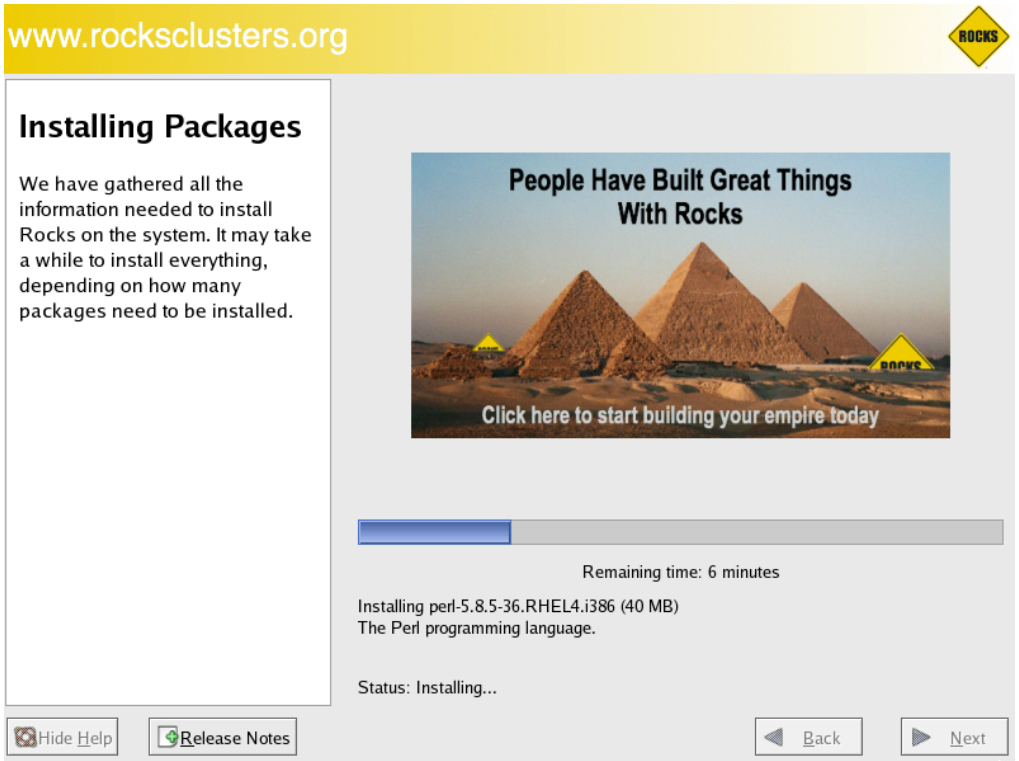
- Configuration du LAN cluster (eth0)
- Configuration du WAN (eth1)
- Configuration du DNS, passerelle etc
- Mot de passe root
- NTP

Installation du nœud maître



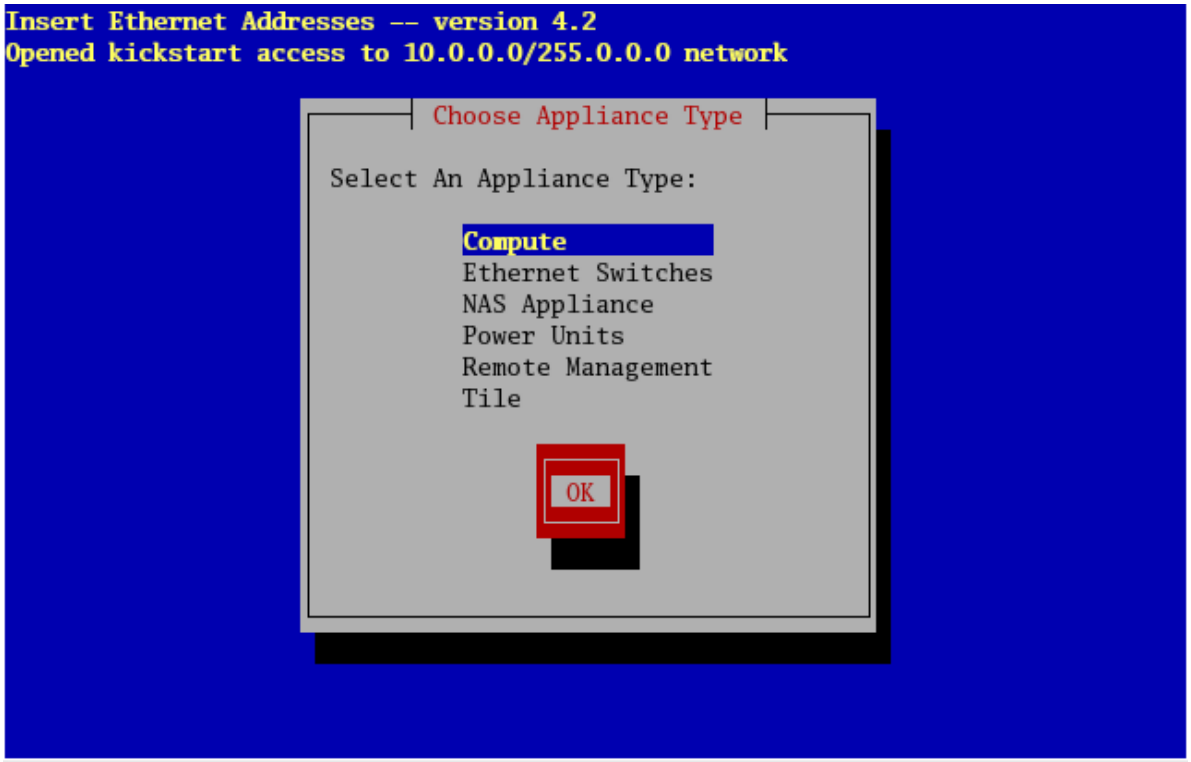
- Partitionnement auto/manuel
- `/var` Utilisé pour MySQL (gestion de Rocks)
- `/export` exports NFS. Contient les `/home`

Installation du nœud maître



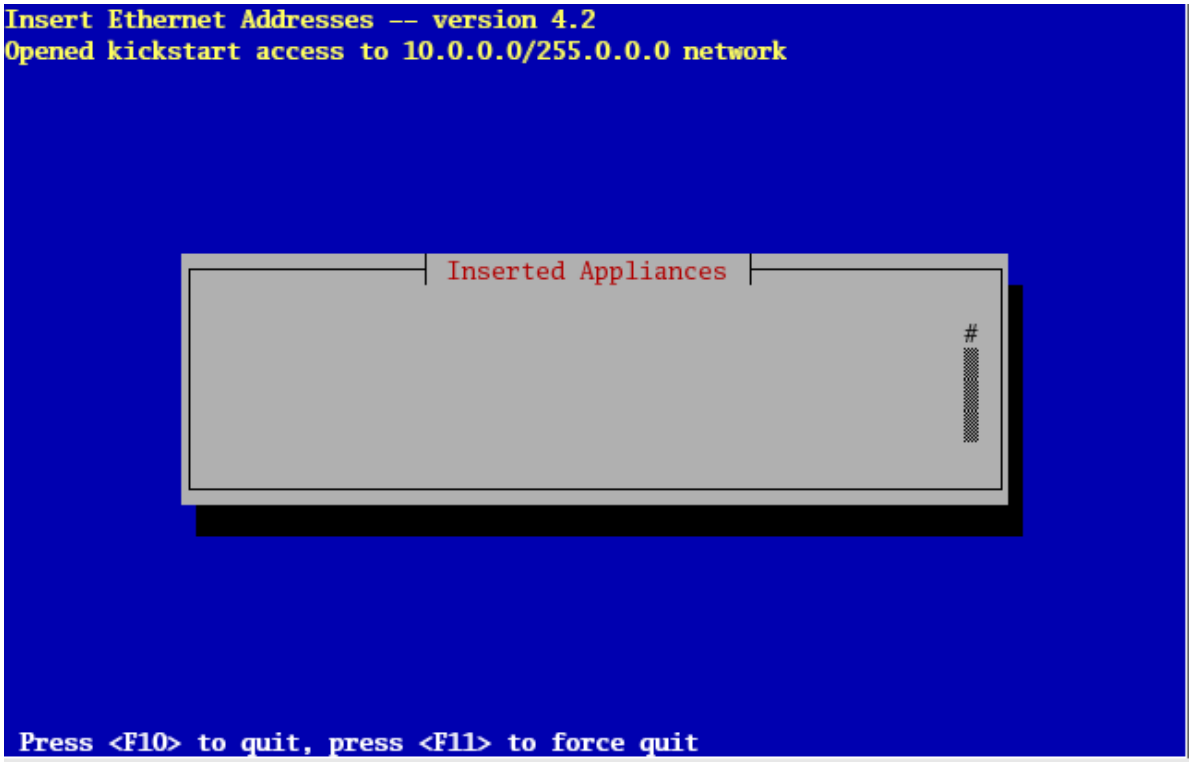
- Les paquets s'installent...
- Le maître est installé !

Installation d'un nouveau nœud de calcul



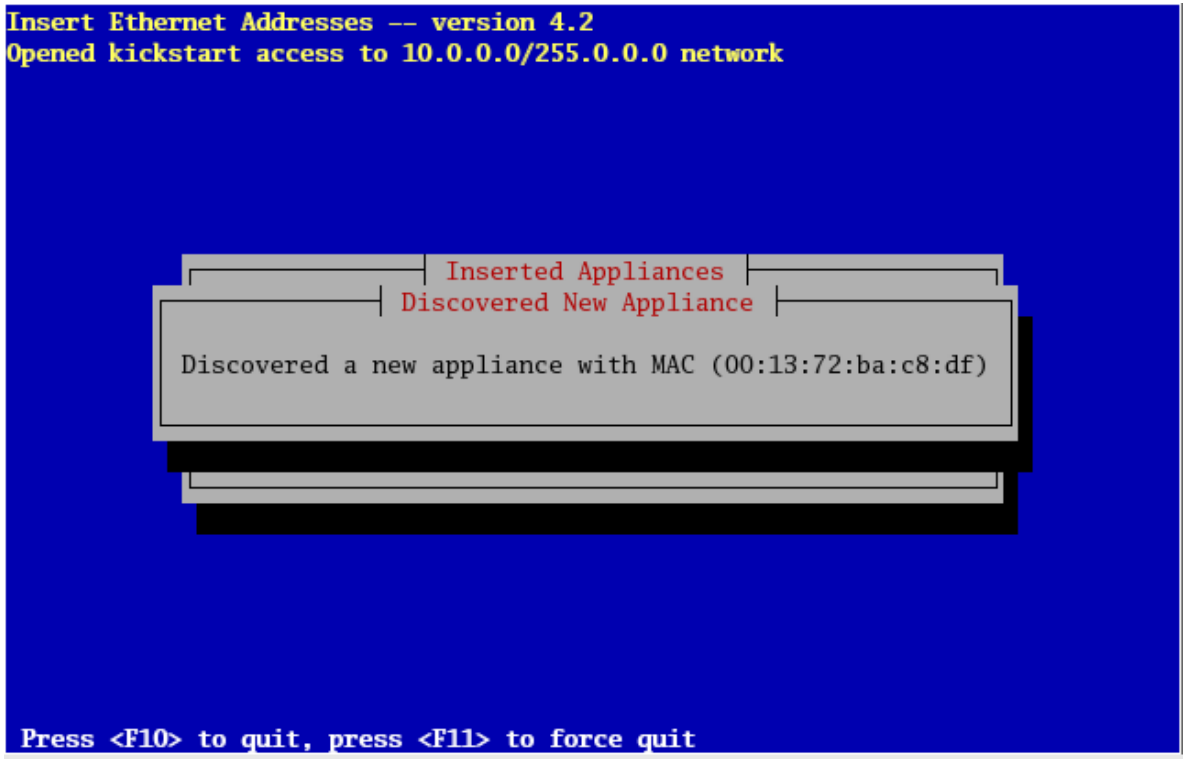
- Sur le nœud maître, sous root, lancer `insert-ethers`
- Configurer le nœud de calcul sur boot PXE

Installation d'un nouveau nœud de calcul



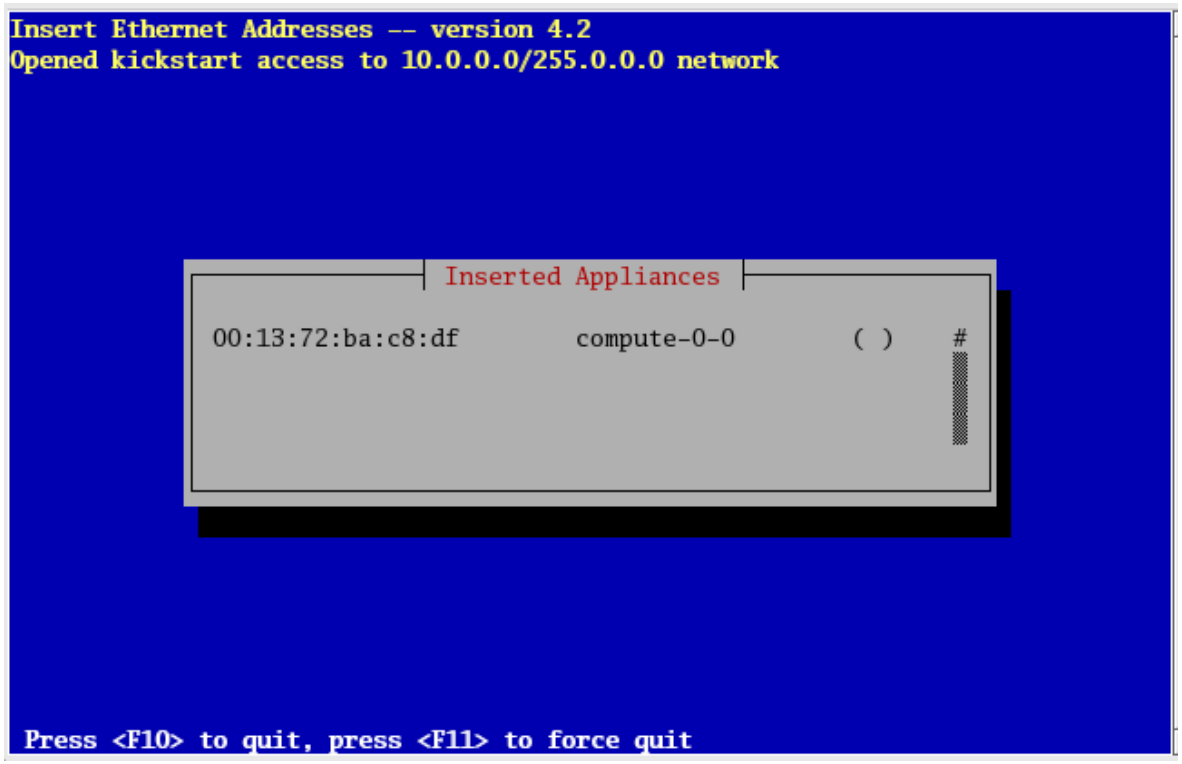
- Attente de la requete DHCP

Installation d'un nouveau nœud de calcul



- Détection de l'adresse MAC du nouveau nœud
- Association MAC-IP-nom dans la base de données (compute-0-0.local)

Installation d'un nouveau nœud de calcul



- Attente de réception de fichier kickstart par le nœud

Installation d'un nouveau nœud de calcul

Nœud de calcul installé :

- Comptes utilisateurs synchronisés (ssh sans mot de passe)
- `/home` et `/share/apps` montés sur le nœud
- Ressources accessibles par le gestionnaire de batch
- Le nœud est monitoré dans Ganglia

Outline

Toute la config est stockée dans une base de données MySQL. (réseaux, firewall, partitions, MACs, boot, routage, etc)
L'accès est simplifié via la commande "rocks".

```
[scemama@lpqsv3 ~]$ rocks list host interface
HOST         SUBNET  IFACE  MAC               IP             NETMASK       MODULE NAME          VLAN OPTIONS CHANNEL
lpqsv3:      private eth0   00:1B:21:76:BF:78 10.1.1.1       255.255.0.0   ------ lpqsv3         ---- ------- -------
lpqsv3:      ipmi    eth0:1 ----------------- 10.2.1.1       255.255.0.0   ------ ipmi-frontend ---- ------- -------
lpqsv3:      public  eth1   84:2B:2B:74:C4:C7 130.120.229.23 255.255.252.0 ------ lpqsv3         ---- ------- -------
lpqsv3:      ------- eth2   84:2B:2B:74:C4:C9 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-5: ------- eth0   00:1b:21:72:ad:dd -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-5: private eth1   f0:4d:a2:3d:ab:af 10.1.255.250   255.255.0.0   ------ compute-0-5    ---- ------- -------
compute-0-5: ------- eth2   f0:4d:a2:3d:ab:b1 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-5: ipmi    ipmi   ----------------- 10.2.255.250   255.255.0.0   1      compute-0-5    ---- ------- 1
compute-0-1: ------- eth0   00:1b:21:76:bf:74 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-1: private eth1   f0:4d:a2:3d:ff:40 10.1.255.251   255.255.0.0   ------ compute-0-1    ---- ------- -------
compute-0-1: ------- eth2   f0:4d:a2:3d:ff:42 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-1: ipmi    ipmi   ----------------- 10.2.255.251   255.255.0.0   1      compute-0-1    ---- ------- 1
compute-0-0: ------- eth0   00:1b:21:76:bf:51 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-0: private eth1   14:fe:b5:c7:b9:67 10.1.255.252   255.255.0.0   ------ compute-0-0    ---- ------- -------
compute-0-0: ------- eth2   14:fe:b5:c7:b9:69 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-0: ------- eth3   14:fe:b5:c7:b9:6b -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-0: ------- eth4   14:fe:b5:c7:b9:6d -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-0: ipmi    ipmi   ----------------- 10.2.255.252   255.255.0.0   1      compute-0-0    ---- ------- 1
nas-0-1:     private ------ 84:2b:2b:6b:cc:8a 10.1.255.253   255.255.0.0   ------ nas-0-1       ---- ------- -------
nas-0-0:     private ------ 84:2b:2b:5b:b8:61 10.1.255.254   255.255.0.0   ------ nas-0-0       ---- ------- -------
compute-0-8: ------- eth0   00:1b:21:76:bf:a2 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-8: private eth1   00:25:64:fc:56:04 10.1.255.249   255.255.0.0   ------ compute-0-8    ---- ------- -------
compute-0-8: ------- eth2   00:25:64:fc:56:06 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-8: ipmi    ipmi   ----------------- 10.2.255.249   255.255.0.0   1      compute-0-8    ---- ------- 1
compute-0-4: ------- eth0   00:1b:21:76:bf:db -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-4: private eth1   f0:4d:a2:3d:ff:13 10.1.255.248   255.255.0.0   ------ compute-0-4    ---- ------- -------
compute-0-4: ------- eth2   f0:4d:a2:3d:ff:15 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-4: ipmi    ipmi   ----------------- 10.2.255.248   255.255.0.0   1      compute-0-4    ---- ------- 1
compute-0-7: ------- eth0   00:1b:21:d6:96:7e -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-7: ------- eth1   00:1b:21:d6:96:7f -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-7: private eth2   d0:67:e5:f9:18:33 10.1.255.246   255.255.0.0   ------ compute-0-7    ---- ------- -------
compute-0-7: ------- eth3   d0:67:e5:f9:18:35 -------------- ------------- ------ ------------- ---- ------- -------
compute-0-7: ipmi    ipmi   ----------------- 10.2.255.246   255.255.0.0   1      compute-0-7    ---- ------- 1
[scemama@lpqsv3 ~]$
```

Installation de programmes/bibliothèques

- Chaque utilisateur peut compiler un programme dans son `/home`
- Installation dans un répertoire NFS sous `/share/apps`
- Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, 2 possibilités :
  1. Des fichiers XML permettent de configurer les fichiers kickstart des nœuds. Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, il suffit d'ajouter une ligne dans ce fichier et de ré-installer les nœuds. Par exemple :
     `<package> gcc44-gfortran </package>`
  2. La commande `tentakel` permet d'exécuter la même commande sur tous les nœuds. Par exemple, sous root
     `tentakel yum install -y gcc44-gfortran`

Installation de programmes/bibliothèques

- Chaque utilisateur peut compiler un programme dans son `/home`
- Installation dans un répertoire NFS sous `/share/apps`
- Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, 2 possibilités :
  1. Des fichiers XML permettent de configurer les fichiers kickstart des nœuds. Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, il suffit d'ajouter une ligne dans ce fichier et de ré-installer les nœuds. Par exemple :
     ```
     <package> gcc44-gfortran </package>
     ```
  2. La commande `tentakel` permet d'exécuter la même commande sur tous les nœuds. Par exemple, sous root
     ```
     tentakel yum install -y gcc44-gfortran
     ```

Installation de programmes/bibliothèques

- Chaque utilisateur peut compiler un programme dans son `/home`
- Installation dans un répertoire NFS sous `/share/apps`
- Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, 2 possibilités :
  1. Des fichiers XML permettent de configurer les fichiers kickstart des nœuds. Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, il suffit d'ajouter une ligne dans ce fichier et de ré-installer les nœuds. Par exemple :
     ```
     <package> gcc44-gfortran </package>
     ```
  2. La commande `tentakel` permet d'exécuter la même commande sur tous les nœuds. Par exemple, sous root
     ```
     tentakel yum install -y gcc44-gfortran
     ```

Installation de programmes/bibliothèques

- Chaque utilisateur peut compiler un programme dans son `/home`
- Installation dans un répertoire NFS sous `/share/apps`
- Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, 2 possibilités :
  1. Des fichiers XML permettent de configurer les fichiers kickstart des nœuds. Pour installer des paquets RPM sur tous les nœuds, il suffit d'ajouter une ligne dans ce fichier et de ré-installer les nœuds. Par exemple :
     ```
     <package> gcc44-gfortran </package>
     ```
  2. La commande `tentakel` permet d'exécuter la même commande sur tous les nœuds. Par exemple, sous root
     ```
     tentakel yum install -y gcc44-gfortran
     ```

Outline

Cluster Standard

Machines de générations différentes

- AMD(Opteron) 2 sockets, 2.4 GHz
- 4 Gb RAM
- 2 disques SCSI
- Xeon(Core) 2 sockets, quad core, 2.66–3.2 GHz
- 16–48 Gb de RAM
- 2 ou 4 disques SATA pour le scratch
- Réseau Gb

Config SGE :

- Queues de machines à même fréquence pour le MPI
- Queues pour calculs openMP
- Un calcul peut avoir l'exclusivité sur un disque physique

Cluster Standard

Machines de générations différentes

- AMD(Opteron) 2 sockets, 2.4 GHz
- 4 Gb RAM
- 2 disques SCSI
- Xeon(Core) 2 sockets, quad core, 2.66–3.2 GHz
- 16–48 Gb de RAM
- 2 ou 4 disques SATA pour le scratch
- Réseau Gb

Config SGE :

- Queues de machines à même fréquence pour le MPI
- Queues pour calculs openMP
- Un calcul peut avoir l'exclusivité sur un disque physique

Cluster Standard

```
HOSTNAME                ARCH          NCPU  LOAD   MEMTOT  MEMUSE  SWAPTO  SWAPUS
-------------------------------------------------------------------------------
global                  -                -     -       -       -       -       -
compute-0-19            lx26-amd64       2  1.00    3.9G  758.7M    2.0G   22.8M
compute-0-20            lx26-amd64       2  1.01    3.9G  751.7M    2.0G  640.0K
compute-0-21            lx26-amd64       2  0.98    3.9G  738.6M    2.0G   20.2M
compute-0-22            lx26-amd64       2  0.01    3.9G  104.8M    2.0G   29.0M
compute-0-23            lx26-amd64       2  0.00    3.9G  117.8M    2.0G   88.0K
compute-0-24            lx26-amd64       2  0.00    3.9G  123.6M    2.0G   25.8M
compute-0-25            lx26-amd64       2  1.01    3.9G  816.1M    2.0G   88.0K
compute-0-31            lx26-amd64       2  1.03    3.9G  786.2M    2.0G   88.0K
compute-1-0             lx26-amd64       8  1.02   15.7G 1013.2M    4.0G   12.5M
compute-1-1             lx26-amd64       8  1.03   15.7G  462.3M    4.0G   13.0M
compute-1-2             lx26-amd64       8  1.00   15.7G  515.7M    4.0G    1.3M
compute-1-3             lx26-amd64       8  1.00   15.7G  557.2M    4.0G  164.0K
compute-2-0             lx26-amd64       8  1.01   15.7G  600.3M    2.0G   27.1M
compute-2-1             lx26-amd64       8  1.00   11.7G  394.4M    2.0G   25.6M
compute-2-3             lx26-amd64       8  1.00   15.7G  683.0M    2.0G  428.0K
compute-2-4             lx26-amd64       8  0.00   15.7G  148.1M    2.0G   26.0M
compute-2-5             lx26-amd64       8  1.02   15.7G  888.3M    2.0G  136.0K
compute-2-6             lx26-amd64       8  1.00   15.7G    1.2G    2.0G  676.0K
compute-2-7             lx26-amd64       8  1.01   15.7G  744.5M    2.0G   14.3M
compute-3-0             lx26-amd64       8  1.00   31.4G    1.5G    2.0G   26.4M
compute-3-1             lx26-amd64       8  0.97   31.4G    1.2G    2.0G   14.3M
compute-3-2             lx26-amd64       8  1.00   31.4G    4.2G    2.0G  140.0K
compute-3-3             lx26-amd64       8  1.00   31.4G    1.0G    1.0G   13.8M
compute-3-4             lx26-amd64       8  1.02   31.4G    9.2G    2.0G   14.7M
compute-3-5             lx26-amd64       8  1.00   31.4G    5.0G    2.0G   14.5M
compute-3-6             lx26-amd64       8  1.00   31.4G  786.2M    1.0G   13.3M
compute-3-7             lx26-amd64       8  4.04   31.4G  491.9M    2.0G     0.0
compute-3-8             lx26-amd64       8  1.00   47.2G  910.2M    2.0G   11.9M
compute-3-9             lx26-amd64       8  0.00   47.2G  196.8M    2.0G    4.0K
[scemama@lpqsv9 ~]$
```

Cluster Parallèle

6 Machines

- AMD(Opteron 6100) 4 sockets, 12-core, 2.2 GHz
- 128 Gb de RAM
- Réseau 10Gb
- 2 disques SAS en RAID0 pour le scratch
- scratch sur baie de disques par NFS

Config SGE :

- Réservation par multiples de 24 coeurs
- Réservation de machines entières
- Jusqu'à 192 cœurs/utilisateur

Cluster Parallèle

6 Machines

- AMD(Opteron 6100) 4 sockets, 12-core, 2.2 GHz
- 128 Gb de RAM
- Réseau 10Gb
- 2 disques SAS en RAID0 pour le scratch
- scratch sur baie de disques par NFS

Config SGE :

- Réservation par multiples de 24 coeurs
- Réservation de machines entières
- Jusqu'à 192 cœurs/utilisateur

Cluster Parallèle

```
HOSTNAME                ARCH         NCPU  LOAD  MEMTOT  MEMUSE  SWAPTO  SWAPUS
-------------------------------------------------------------------------------
global                  -               -     -       -       -       -       -
compute-0-0             lx26-amd64     48  0.12  126.0G  417.0M  996.2M     0.0
compute-0-1             lx26-amd64     48  0.10  126.0G  499.6M  996.2M     0.0
compute-0-4             lx26-amd64     48 24.11  126.0G   15.0G  996.2M     0.0
compute-0-5             lx26-amd64     48  0.05  126.0G  377.5M  996.2M     0.0
compute-0-7             lx26-amd64     48  0.06   62.9G  226.6M  996.2M     0.0
compute-0-8             lx26-amd64     48 48.03  126.0G  501.2M  996.2M     0.0
[scemama@lpqsv3 ~]$
```

Cluster I/O-RAM

Machines très différentes

- Intel (Core, Nehalem) 8–32 cœurs/nœud
- 48–256 Gb de RAM
- Réseaux Gb et Infiniband
- disques SATA 1Tb, SSD, SAS en RAID0, Lustre (12Tb,800Mb/s)

Config SGE :

- Un calcul par partition de disque
- Le reste sur Lustre
- Priorités différentes des utilisateurs sur certaines machines (ANR)

Cluster I/O-RAM

Machines très différentes

- Intel (Core, Nehalem) 8–32 cœurs/nœud
- 48–256 Gb de RAM
- Réseaux Gb et Infiniband
- disques SATA 1Tb, SSD, SAS en RAID0, Lustre (12Tb,800Mb/s)

Config SGE :

- Un calcul par partition de disque
- Le reste sur Lustre
- Priorités différentes des utilisateurs sur certaines machines (ANR)

Cluster I/O-RAM

```
HOSTNAME                ARCH          NCPU  LOAD  MEMTOT  MEMUSE  SWAPTO  SWAPUS
-------------------------------------------------------------------------------
global                  -                -     -       -       -       -       -
compute-0-0             lx26-amd64       8  9.10   47.2G    6.5G    4.0G   13.9M
compute-0-1             lx26-amd64       8  3.02   47.2G    2.8G    4.0G   14.7M
compute-0-10            lx26-amd64      24  2.23  188.9G   36.7G    4.0G   27.0M
compute-0-12            lx26-amd64      64 14.78  252.0G  227.1G    4.0G    4.0G
compute-0-2             lx26-amd64       8  8.91   47.2G    4.4G    4.0G   29.6M
compute-0-3             lx26-amd64       8  2.00   47.2G   10.0G    4.0G   30.1M
compute-0-6             lx26-amd64       8  1.25   47.2G    5.6G    4.0G   19.2M
compute-0-7             lx26-amd64       8  4.01   47.2G   23.6G    4.0G   27.4M
compute-0-8             lx26-amd64       8  3.14   47.2G   25.1G    4.0G  188.0K
compute-1-0             lx26-amd64       8  1.01  126.0G   22.3G    3.0G  176.0K
compute-2-7             lx26-amd64      16  5.22  126.0G   82.0G    4.0G   22.0M
compute-3-0             lx26-amd64      16  4.48   47.1G    9.2G    4.0G  374.6M
compute-3-3             lx26-amd64      16  3.42   47.1G    9.7G    4.0G   27.7M
compute-3-4             lx26-amd64      12  3.28   47.2G   28.8G    4.0G  110.9M
compute-3-5             lx26-amd64      16  4.11   94.4G   45.5G    4.0G   6.3M
[scemama@lpqsv6 ~]$
```

Conclusion

Installer un cluster dans un labo peut faire peur, mais il existe des outils open-source qui facilitent les choses !

- Rocks : `http://www.rocksclusters.org`
- xCAT : `http://xcat.sourceforge.net`
- OSCAR : `http://oscar.openclustergroup.org`
- Perceus : `http://www.perceus.org`