



HEARTBEAT & DRBD

Solution haute disponibilité

PRESENTATION de la solution

DRBD -Distributed Replicated Block Device

- Présentation
- Installation-Fichiers de configuration
- Création du miroir
- Tests -Problèmes rencontrés

HEARTBEAT

- Présentation
- Installation- Fichiers de configuration
- Tests

CONCLUSION

Problématique:

Assurer la disponibilité d'un service =

Assurer la continuité d'un service malgré une panne du serveur sur lequel il tourne

-> doublement du serveur et procédures de bascules automatiques si le service est critique.

Un défi important est d'assurer que les données qui étaient présentées à l'utilisateur avant la panne soient toujours disponibles et intègres.

La solution peut être apportée par un serveur SAN (NFS ?) mais on devra résoudre autrement la panne de ce serveur de données.

Une autre solution est de disposer de deux serveurs ayant chacun un espace disque qui seront régulièrement synchronisés (mais on peut perdre les dernières données).

La solution présentée répond à deux impératifs:

- pas de SPOF (Single Point Of Failure),
- données parfaitement à jour en cas de bascule.



Le projet Linux High Availability

- développé dans le but de fournir une solution aux problèmes évoqués précédemment.
- répond à plusieurs impératifs :
 - faible coût,
 - facilité de maintenance,
 - données parfaitement à jour en cas de bascule serveur.

HeartBeat et DRBD sont les deux principaux modules issus de ce projet et les plus utilisés en environnement Linux dans la mise en place d'un cluster quand il s'agit de rendre des serveurs hautement disponibles.

Ils sont distribués sous Linux, FreeBSD, OpenBSD, Solaris et MacOS X sous licence GPL.

Heartbeat est un système de gestion de la haute disponibilité DRBD une solution de RAID-1 sur IP. C'est-à-dire un système de mirroring de partitions à travers une interface réseau.

Description fonctionnelle de la solution présentée:

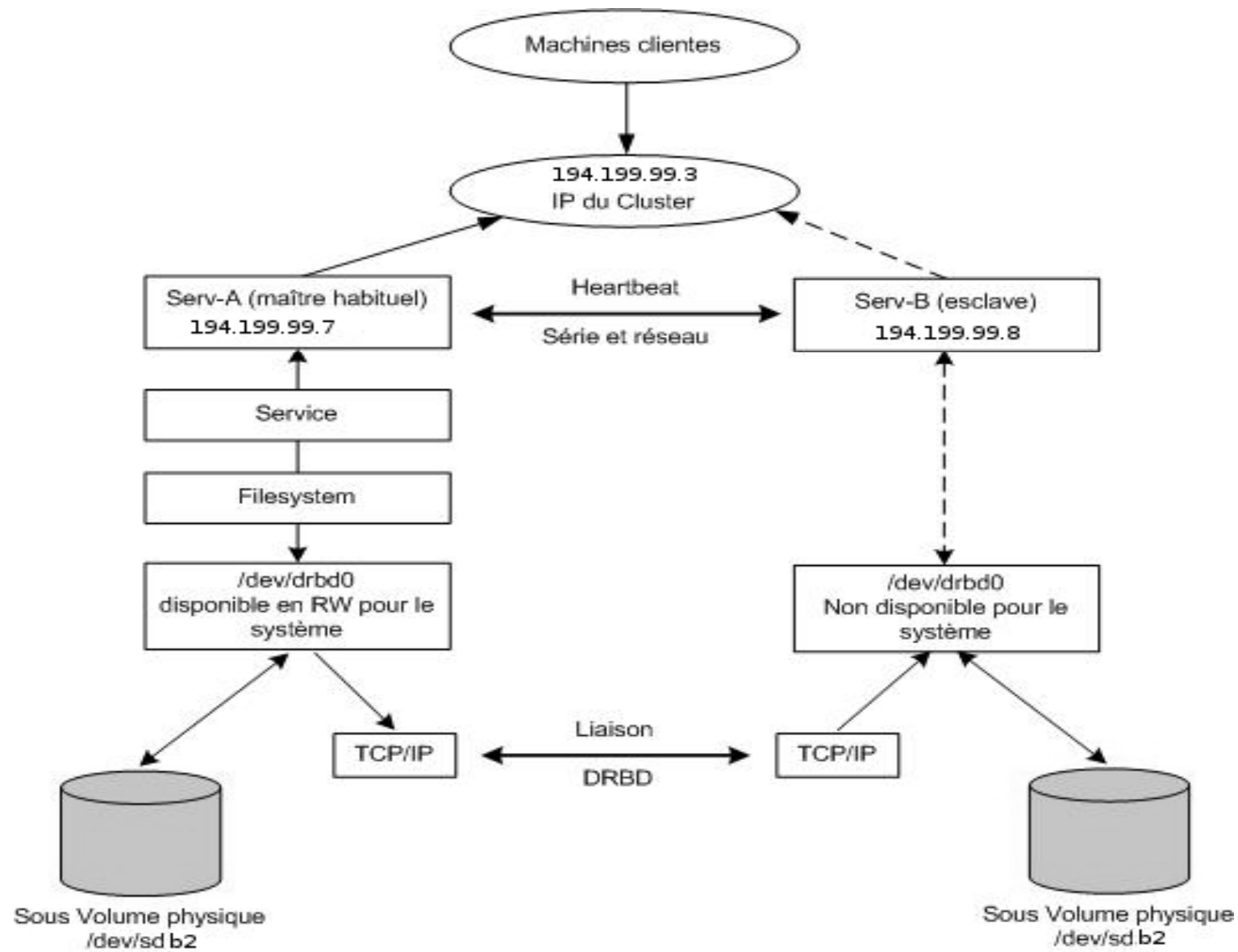
Deux machines identiques A et B ayant chacune un espace disque suffisant pour assurer les services.

En temps normal, un seul de ces deux serveurs, A, rend effectivement les services : il dispose de l'adresse IP sur laquelle les services sont disponibles, le système de fichiers contenant les données est monté, et les différents services sont lancés. L'autre machine B au contraire se contente d'attendre.

Les deux machines s'informent mutuellement de leur fonctionnement par un système de « battements de coeur » implémenté par le logiciel Heartbeat.

La duplication des données est assurée par une technique de RAID-1 réseau implémentée par le logiciel DRBD « Distributed Replicated Block device »

Lorsqu'une panne intervient sur A, la machine B détecte l'arrêt des battements et lance le processus de bascule: elle prend l'adresse IP des services, monte le système de fichiers et lance les services.



CONFIGURATION MATERIELLE

Les deux machines utilisées MAIL1 et MAIL2 :

Precision 690 DELL :

Xeon 5050 dual core (3.0GHz)

RAM 2Go

Ethernet Gb

DD 160Go ATA (7200 tpm)

DD 500Go ATA (7200 tpm)

sans SE, sans ECRAN

3000 E

Ajout 2 cartes ethernet Gigabit,
un cable null-modem

Installation sur l'une du système Linux DEBIAN ETCH (02/07)

La seconde machine est clonée après installation

Configuration IP des machines (fichier /etc/network/interfaces):

Sur MAIL1 :

```
iface eth0 inet static
address 194.199.99.7           #IP publique
netmask 255.255.255.0
network 194.199.99.0
broadcast 194.199.99.255
up route add default gw 194.199.99.250 dev eth0
```

```
iface eth3 inet static
address 10.10.10.10           #lien drbd
netmask 255.255.255.0
network 10.10.10.0
broadcast 10.10.10.255
```

Sur MAIL2:

```
iface eth0 inet static
address 194.199.99.8           #IP publique
netmask 255.255.255.0
network 194.199.99.0
broadcast 194.199.99.255
up route add default gw 194.199.99.250 dev eth0
```

```
iface eth3 inet static
address 10.10.10.20           #lien drbd
netmask 255.255.255.0
network 10.10.10.0
broadcast 10.10.10.255
```


PRESENTATION de la solution

DRBD -Distributed Replicated Block Device

Présentation
Installation-Fichiers de configuration
Création du miroir
Tests -Problèmes rencontrés

HEARTBEAT

Présentation
Installation- Fichiers de configuration
Tests

CONCLUSION

DRBD (Distributed Replicated Block Device)

- réplication de données localisées sur deux serveurs distincts par voie réseau,
- s'apparente à du RAID-1 sur IP,
- synchronisation au niveau de la partition.

Quand une écriture a lieu sur le disque du serveur maître, l'écriture est simultanément réalisée sur le serveur esclave.

Les sources de DRBD et sa documentation sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.drbd.org/>

Module spécifique pour le kernel implémentant un périphérique en mode bloc qui en plus d'écrire l'information sur le disque physique de la machine locale, la transmet à son homologue miroir qui se trouve sur un autre serveur.

Il est nécessaire d'installer ce module ainsi que des outils de gestion sur les 2 serveurs qui formeront le cluster.

DRBD se place entre le sous volume physique et le système.
Il présente au système un « block device » ou disque virtuel (du type /dev/drbd0, /dev/drbd1..) que l'on va pouvoir formater, puis monter comme n'importe quel volume.

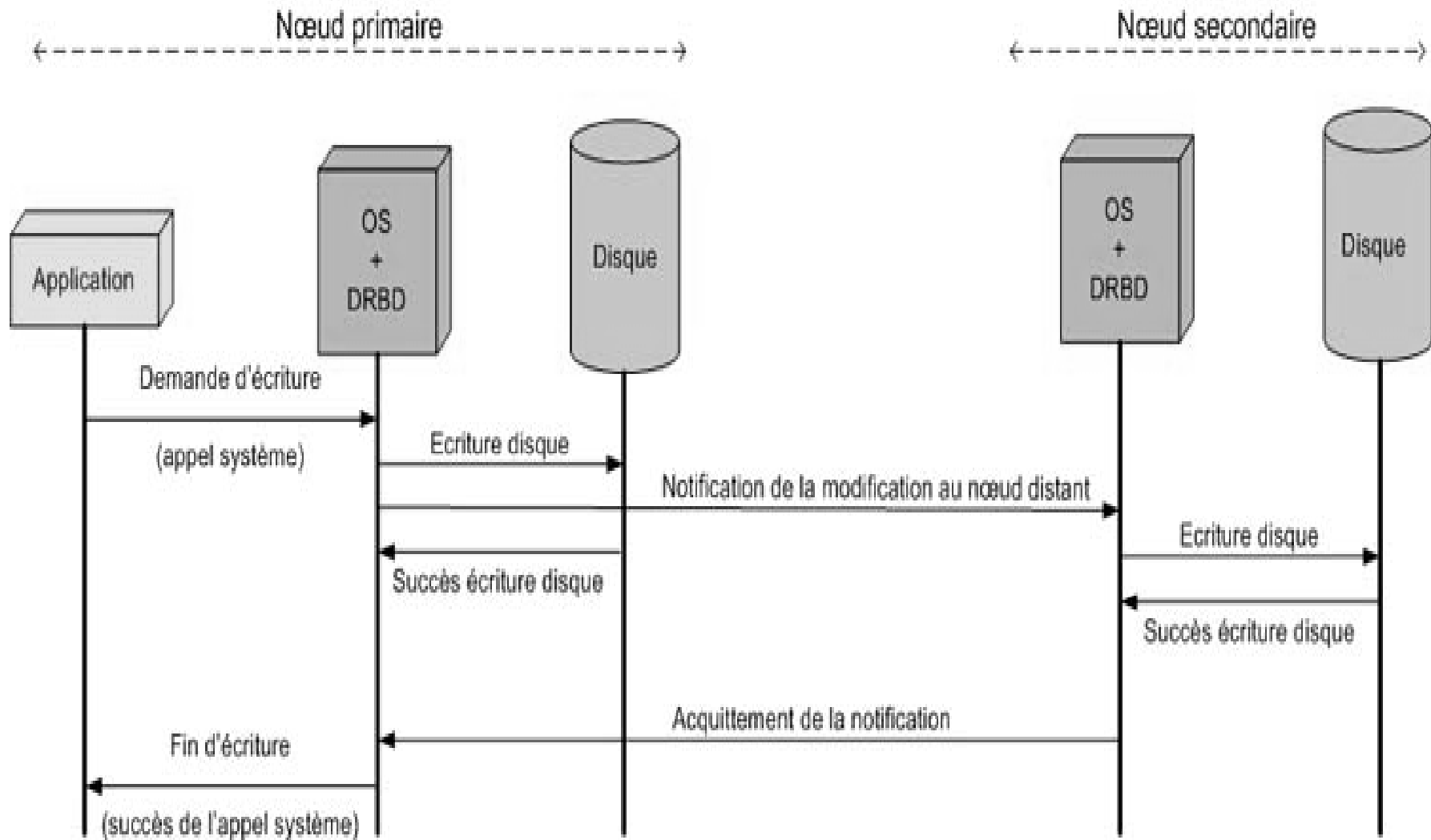
Pour travailler avec DRBD, il faut alors associer un périphérique /dev/drbd0 à une partition /dev/sdax (/dev/sdb2 pour nous).

Il faut ensuite utiliser exclusivement DRBD pour la création du système de fichier et le montage de la partition.

La synchronisation des données se fera au moyen d'un lien gigabit ethernet (adresses IP privées).

Le nom de la ressource gérée par DRBD est « mirror »

Trois niveaux de protocole A, B, C, C étant le plus fiable:



INSTALLATION

L'installation est à faire sur les deux machines du cluster.
Nous n'avons pas eu à compiler le module lors de la première installation(02/07)

```
apt-get install drbd8-module-2.6.18-3-amd64  
apt-get install drbd8-utils  
modprobe drbd  
lsmod | grep drbd
```

```
drbd          170872 2  
cn           13768 1 drbd
```

Le passage de la version ETCH de Debian en stable (03/07) a modifié la version de kernel -> compilation du module:

```
apt-get install linux-headers-2.6.18-4-amd64 build-essential  
cd /usr/src  
gzip -d drbd8.tar.gz  
tar tvf drbd8.tar  
cd linux-headers-2.6.18-4-amd64/  
module-assistant
```

(ATTENTION aux UPGRADES si nouveau kernel !!!!)

Les disques mirrorés (500Go) sont vus sous système en sdb .

Nous avons créé deux partitions :

sdb1- 2 GO :meta-datas pour DRBD
sdb2- 490 GO : partition mirrorée

Les meta-datas peuvent être sur la partition mirrorée ou sur une partition séparée (solution choisie).

Le pseudo-device se nomme /dev/drbd0

Les ressources DRBD ont un rôle « primary » ou « secondary »
En exploitation normale, la machine maître fait tourner les services et sa ressource DRBD est « primary », elle est «secondary » sur l'esclave.

On ne pourra pas monter une ressource « secondary »

LES META -DATAS

Zone dédiée contenant:

- La taille du device DRBD,
- Les "identifiants de génération " (GID's) qui permettent d'identifier une "génération" de datas répliquées, de déterminer la direction de la synchronisation, identifier un « split-brain ». En fonctionnement normal, status « Connected,up-to-date » sur les deux machines, l'identifiant est le même.
- L' "Activity Log", qui stocke les blocks de datas pendant leur phase d'écriture (locale et distante). Ces zones = "hot extents" . Leur nombre est configurable (cf. paramètre al-extents).
- La zone « quick sync bitmap », qui garde la trace des blocks synchronisés et des blocks désynchronisés. Utilisé en cas de ressource déconnectée (accélère la synchro)

Fichier de configuration du RAID : /etc/drbd.conf

```
global {                                     # Différentes sections:ici global
    usage-count yes;                        # Enregistrement des mises à
}                                             # jour.
common {                                    # common section commune
    syncer {rate 70M; }                    # à toutes les ressources
}                                             #
resource mirror {                           # Description ressource mirror
    protocol C;                             # protocole choisi (ici C)
    handlers {                               # Que fait-on si:
        pri-on-incon-degr "echo O > /proc/sysrq-trigger ; halt -f"; # node primaire dégradé,datas
                                                #inconsistantes -> halt
        pri-lost-after-sb "echo O > /proc/sysrq-trigger ; halt -f"; # node primairequi perd apres
                                                #auto spli-brain recovery
    }
    outdate-peer "/usr/sbin/drbd-peer-outdater"; # procédure pour "outdater »
}                                             # l'autre (n'existe pas)
}

startup {
    wfc-timeout 30;                         # blocage du boot tant que ressource non démarrée 30 s
    degr-wfc-timeout 120;                   # 2 minutes si le node est seul
}

disk {
    on-io-error panic;                      # Dump système si i/O error sur disque....
}

net {

    max-buffers 2048;                       # taille buffers =2048 x4MB
    max-epoch-size 2048;                   # nb max buffers entre 2 write
    after-sb-0pri discard-younger-primary; # si après SB, les deux st secondary
    after-sb-1pri panic-primary;           # un est primary
    after-sb-2pri panic;                   # les deux st primary
}

```

JT-Siars 29/30 mai 2008


```

syncer {
    rate 70M;
    al-extents 32;
}

on mail1 {
    device /dev/drbd0;
    disk /dev/sdb2;
    address 10.10.10.10:7788;
    flexible-meta-disk /dev/sdb1 ;
}

on mail2 {
    device /dev/drbd0;
    disk /dev/sdb2;
    address 10.10.10.20:7788;
    flexible-meta-disk /dev/sdb1 ;
}
}

```

v de synchro = 70MB/s
1 ext = 4M data = taille zone buffer
avant ecriture meta-data

#pseudo device
#partition associée
IP:port de communication
localisation des meta-datas

Pour le fichier drbd.conf, on a choisi les options par défaut (...)

sauf:

- on attend 30s la seconde machine,
- on arrête en kernel panic sur I/O error,
- max-buffers=2048,
- max-epoch-size=2048,
- en cas d'évènements suivants,
 - . *noeud primaire déconnecté, datas inconsistantes , on tue le noeud,*
 - . *noeud primaire qui devrait être secondaire pour la procédure d'auto recovery de split-brain, on tue le noeud,*
- procédure d'auto-recovery en cas de Split Brain (miroir cassé ,
textuellement "cerveau partagé"):
 - . *si les deux sont "secondary", on écarte le « plus jeune primaire »*
 - . *si un est « primary », et l'autre n'est pas le « plus jeune primaire », on plante le primary,*
 - . *si les deux sont « primary », on applique la décision de "after-sb-0pri" et panic de l'autre noeud.*

En fait, on n'a pas tenté d'auto-recovery procédure après split-brain: on a mis « disconnect » pour les trois états ce qui revient à gérer manuellement le split-brain (conseillé dans la doc).

Calcul de la vitesse de synchronisation

A good rule of thumb for this value is to use about 30% of the available replication bandwidth. Thus, if you had an I/O subsystem capable of sustaining write throughput of 180MB/s, and a Gigabit Ethernet network capable of sustaining 110 MB/s network throughput (the network being the bottleneck), you would calculate:

Equation 6.1. Syncer rate example, 110MB/s effective available bandwidth

$$110 \times 0,33 = 33 \text{ MB/s}$$

Thus, the recommended value for the rate option would be 33M.

By contrast, if you had an I/O subsystem with a maximum throughput of 80MB/s and a Gigabit Ethernet connection (the I/O subsystem being the bottleneck), you would calculate:

Equation 6.2. Syncer rate example, 80MB/s effective available bandwidth

$$80 \times 0,33 = 24 \text{ MB/s}$$

In this case, the recommended value for the rate option would be 24M.

CREATION du MIRROIR (commandes drbdadm & drbdsetup)

Sur les deux machines:

1. Initialisation des méta-datas
`drbdadm create-md mirror`

2 Lancement DRBD
`etc/init.d/drbd start`
Starting DRBD resources: [d0 s0 n0].

```
# cat /proc/drbd
version: 8.0pre5 (api:84/proto:83)
SVN Revision: 2481M build by root@DRJones, 2007-01-08 10:16:22
0: cs:Connected st:Secondary/Secondary ds:Inconsistent/Inconsistent r---
   ns:0 nr:0 dw:0 dr:0 al:0 bm:0 lo:0 pe:0 ua:0 ap:0
   resync: used:0/31 hits:0 misses:0 starving:0 dirty:0 changed:0
   act_log: used:0/32 hits:0 misses:0 starving:0 dirty:0 changed:0
```

Sur une seule machine, le maître:

```
# drbdsetup /dev/drbd0 primary -o (obligatoire si c'est la premiere fois)
```

```
# cat /proc/drbd
version: 8.0pre5 (api:84/proto:83)
SVN Revision: 2481M build by root@DRJones, 2007-01-08 10:16:22
0: cs:SyncSource st:Primary/Secondary ds:UpToDate/Inconsistent r---
   ns:612268 nr:0 dw:0 dr:618832 al:0 bm:36 lo:409 pe:674 ua:2048 ap:0
   [>.....] sync'ed: 0.2% (476327/476922)M
   finish: 2:08:13 speed: 63,268 (50,796) K/sec
   resync: used:1/31 hits:307470 misses:38 starving:0 dirty:0 changed:38
   act_log: used:0/32 hits:0 misses:0 starving:0 dirty:0 changed:0
```

On a sur l'esclave l'état suivant:

```
#cat /proc/drbd
```

```
version: 8.0pre5 (api:84/proto:83)  
SVN Revision: 2481M build by root@DRJones, 2007-01-08 10:16:22  
0: cs:SyncTarget st:Secondary/Primary ds:Inconsistent/UpToDate r---  
ns:0 nr:1366904 dw:1358712 dr:0 al:0 bm:82 lo:2049 pe:8938 ua:2048 ap:0  
[>.....] sync'ed: 0.3% (475596/476922)M  
finish: 2:22:28 speed: 56,952 (50,320) K/sec  
resync: used:4/31 hits:690256 misses:86 starving:0 dirty:0 changed:86  
act_log: used:0/32 hits:0 misses:0 starving:0 dirty:0 changed:0
```

Puis , après un temps très long, sur les deux:

```
#cat /proc/drbd
```

```
version: 8.0pre5 (api:84/proto:83)  
SVN Revision: 2481M build by root@mail1, 2007-04-17 16:40:13  
0: cs:Connected st:Primary/Secondary ds:UpToDate/UpToDate r---  
ns:53982648 nr:18860 dw:54001508 dr:383550830 al:743633 bm:167 lo:0 pe:0 ua:0  
ap:0  
resync: used:0/31 hits:5063 misses:135 starving:0 dirty:0 changed:135  
act_log: used:0/32 hits:12752029 misses:876426 starving:28284 dirty:131652  
changed:743633
```

Sur une seule machine:

```
#mkfs.ext3 /dev/drbd0  
#mount /dev/drbd0 /mnt
```

Les fichiers LOGS

Fichier messages:

```
May 19 12:51:21 mail1 kernel: drbd0: Resync done (total 5 sec; paused 0 sec;
26724 K/sec)
May 19 12:51:21 mail1 kernel: drbd0: conn( SyncTarget -> Connected ) disk(
Inconsistent -> UpToDate )
May 19 12:51:21 mail1 kernel: drbd0: Writing meta data super block now.
....
May 19 12:51:22 mail1 ResourceManager[3424]: info: Running
/etc/ha.d/resource.d/drbd disk mirror start
May 19 12:51:22 mail1 kernel: drbd0: role( Secondary -> Primary )
May 19 12:51:22 mail1 kernel: drbd0: Writing meta data super block now.
```

Fichier kern.log:

```
May 19 12:51:16 mail1 kernel: drbd0: conn( WFSyncUUID -> WFSyncUUID )
May 19 12:51:16 mail1 kernel: drbd0: conn( WFSyncUUID -> SyncTarget ) disk(
UpToDate -> Inconsistent )
May 19 12:51:16 mail1 kernel: drbd0: Began resync as SyncTarget (will sync 133636
KB [33409 bits set]).
May 19 12:51:16 mail1 kernel: drbd0: Writing meta data super block now.
May 19 12:51:21 mail1 kernel: drbd0: Resync done (total 5 sec; paused 0 sec;
26724 K/sec)
May 19 12:51:21 mail1 kernel: drbd0: conn( SyncTarget -> Connected ) disk(
Inconsistent -> UpToDate )
May 19 12:51:21 mail1 kernel: drbd0: Writing meta data super block now.
May 19 12:51:22 mail1 kernel: drbd0: peer( Primary -> Secondary )
May 19 12:51:22 mail1 kernel: drbd0: role( Secondary -> Primary )
May 19 12:51:22 mail1 kernel: drbd0: Writing meta data super block now.
```

TESTS de performances:

Transferts de fichiers de 160 GO:

SATA-USB -----> Disque virtuel drbd0	0,26 Gb/s
SATA-USB -----> Disque local SATA	0,24 Gb/s
SATA local -----> SATA local	0,28 Gb/s

On peut trouver un kit de tests de performances sur le site:

<http://www.drbd.org/performance.html>

(La page a été supprimée provisoirement , le kit proposé étant devenu obsolète).

PROBLEMES rencontrés:

1. Mise à jour du kernel nécessitant la compilation du module(...)

2. Pendant la synchronisation initiale:

```
Feb 20 04:53:51 mail1 kernel: drbd0: [drbd0_worker/6850] sock_sendmsg time expired, ko = 4294966994
```

```
Feb 20 04:53:54 mail1 kernel: drbd0: [drbd0_worker/6850] sock_sendmsg time expired, ko = 4294966993
```

```
Feb 20 04:53:57 mail1 kernel: drbd0: [drbd0_worker/6850] sock_sendmsg time expired, ...
```

On a dû réduire la vitesse de synchronisation à 70 MB/s

3. SPLIT BRAIN dû à une fausse manip

SPLIT BRAIN décrit une situation où, suite à une coupure des liens réseaux entre les noeuds, la ressource se retrouve « primary » et « disconnected » sur les deux noeuds: les modifications du système de fichiers peuvent intervenir sur chacun des noeuds, sans réplication. Cette situation crée deux ensembles de datas différents qu'il n'est pas trivial de réunir.

✓ *La manip qui a généré le SPLIT BRAIN:*

heartbeat stop sur MAIL1,

MAIL2 prend les ressources (disque OK, état « primary »)

heartbeat stop sur MAIL2

arrêt MAIL2, puis MAIL1

reboot MAIL1 (disque OK, état « primary »)

reboot MAIL2 -> SPLIT BRAIN

Chaque machine a des datas que n'a pas l'autre.

✓ Pour s'en sortir:

Il faut choisir la machine qui a sans doute les meilleures datas (le plus ancien primaire ?)

Sur mail1 (qui a les bonnes datas) :

```
/etc/init.d/drbd start
```

sur mail2 :

```
/etc/init.d/drbd start
```

```
drbdadm disconnect all
```

```
drbdadm -- --discard-my-data connect all
```

✓ Résultat:

On a « perdu » 4 mails qui sont arrivés sur MAIL2 et se sont retrouvés sous le point de montage

PRESENTATION de la solution

DRBD -Distributed Replicated Block Device

Présentation
Installation-Fichiers de configuration
Création du miroir
Tests -Problèmes rencontrés

HEARTBEAT

Présentation
Installation- Fichiers de configuration
Tests

CONCLUSION

HEARBEAT

Heartbeat est un système de gestion de la haute disponibilité sous Linux, FreeBSD, OpenBSD, Solaris et MacOS X. Il est distribué sous licence GPL.

Il est la pièce maitresse du projet
« Open Source High Availability
Software for Linux and other OSes »



La version 2 de Heartbeat intègre des fonctionnalités majeures non mises en oeuvre ici:

- possibilité d'avoir un cluster de plus de deux noeuds,
- possibilité de surveiller le bon fonctionnement des services.

Elle intègre aussi un outil graphique de configuration et de surveillance (voir Annexe 2) qui nécessite l'utilisation de CRM (Cluster Resource Manager)

HEARTBEAT - Présentation

Heartbeat peut fonctionner en mode :

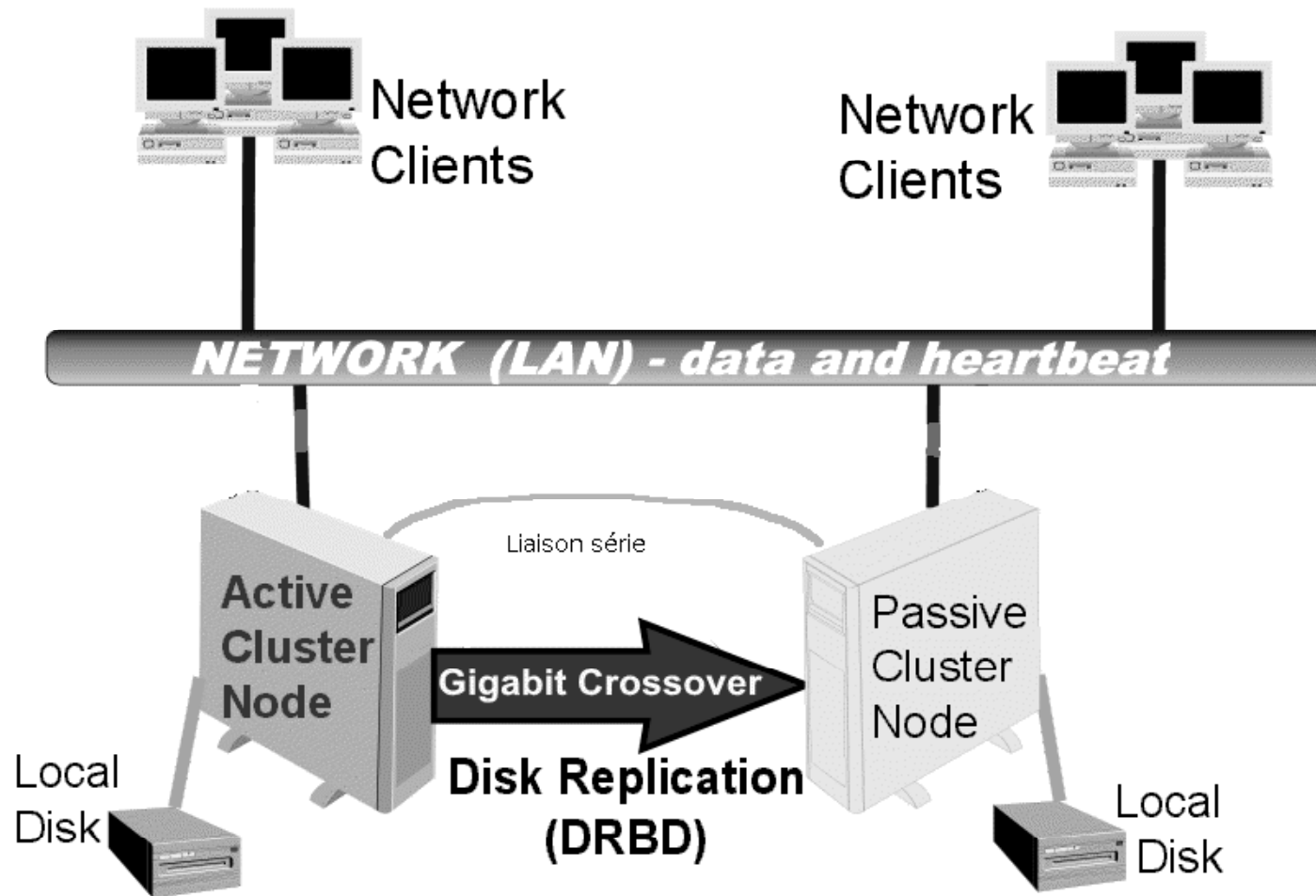
- Actif/Actif : Les deux machines font tourner des services, en cas de panne d'une d'elles, la (ou les) machine restante récupère les services (attention à la dégradation des performances). Cette utilisation permet de faire de l'équilibrage de charge mais nécessite un espace disque partagé (type SAN ou NFS).

- Actif/Passif: Une seule machine, à un instant donné, fait tourner l'ensemble des services, l'autre attend.Seule la machine active monte le système de fichiers.

C'est cette dernière configuration que nous avons choisi.

Les échanges « battements de coeur » se font à travers le réseau ethernet doublé d'une liaison série (null modem) éventuellement.

Two node Active/Passive HA Cluster Real-Time Disk Replication (**DRBD**)



INSTALLATION HEARTBEAT

version 2.0.7-2

"Subsystem for High-Availability Linux"

1. apt-get install heartbeat-2

2. Création des scripts de démarrage des services gérés par Heartbeat:

Heartbeat nécessite la présence d'un état "status" dans les fichiers de démarrage. Ce n'est pas le cas sous Debian , aussi il est nécessaire de modifier les scripts de démarrage des services que nous souhaitons installer sous Heartbeat.

Ces scripts seront recherchés lors du démarrage d'Heartbeat dans les répertoires /etc/ha.d/resource.d/scripts et /etc/init.d

Exemple d'un fichier modifié , le service LDAP:

```
.....
status () {
    if [ -f /var/run/slapd/slapd.pid ]; then
        run=`cat /var/run/slapd/slapd.pid`
        ps_alive=`ps cax | grep 'slapd$' | grep -c $run`
        if [ $ps_alive == 1 ]; then
            echo "running"

        else
            echo "stopped"
        fi
    else
        echo "stopped"
    fi
}
case "$1" in
    start)
        start ;;
    stop)
        stop ;;
    restart|force-reload)
        stop
        start
        ;;
    status)
        status
        ;;

```



```
*)  
    echo "Usage: $0 {start | stop | restart | force-reload | status}"  
    exit 1  
    ;;  
esac
```

() En rouge, les ajouts au fichier initial3. Déplacement des fichiers associés aux ressources sur le miroir*

3. Déplacement des datas sur le miroir

Exemple pour le service ldap:

```
/etc/init.d/slaped stop  
mkdir /mirror/var/  
mkdir /mirror/var/lib  
mkdir /mirror/var/lib/ldap  
cp /var/lib/ldap/* /mirror/var/lib/ldap  
chown openldap:openldap /mirror/var/lib/ldap/  
chown openldap:openldap /mirror/var/lib/ldap  
mv /var/lib/ldap /var/lib/ldap.old  
ln -s /mirror/var/lib/ldap /var/lib/ldap  
/etc/init.d/slaped start
```

INSTALLATION HEARTBEAT – Les fichiers de configuration

/etc/ha.d/ha.cf: Le fichier de configuration général:

```
debugfile /var/log/ha-debug      # fichier debug
logfile /var/log/ha-log         # fichier de log
logfacility local0

keepalive 2                     #délai entre deux battements de pouls
deadtime 30                     #temps nécessaire avant de considérer
                                #un noeud comme étant mort (sec)
warntime 10                     #délai avant d'envoyer avertissement
                                #pour les pouls en retard
initdead 120                   #délai initial (pour reboots longs)

udpport 694                    #port à utiliser pour la prise de pouls
node MAIL1                     #nom des machines du cluster
node MAIL2

bcast eth0                    #interface pour effectuer la prise de pouls
baud 19200                     #vitesse ligne série
serial /dev/ttyS0             #ligne série à utiliser pour les battements

auto_failback on              #si le maitre revient, il prend la main

ping 194.199.99.250           #test de connectivité sur routeur
respawn hacluster /usr/lib/heartbeat/ipfail
```

INSTALLATION HEARTBEAT – Les fichiers de configuration

/etc/ha.d/haresources (fichier cib.xml si version 2 et CRM)

permet de définir :

- ✓le node maître,
- ✓l'adresse IP du cluster et
- ✓les services devant être assurés.

```
MAIL1 drbddisk::mirror Filesystem::/dev/drbd0::/mirror::ext3  
  lpaddr2::194.199.99.3/24/eth0  
  bind  
  slapd  
  postgrey  
  postfix  
  dovecot  
  mailscanner  
  MailTo::admin@lma.cnrs-mrs.fr::ATTENTION
```

INSTALLATION HEARTBEAT – Les fichiers de configuration

`/etc/ha.d/authkeys`

Le fichier `/etc/ha.d/authkeys` permet aux nodes de cluster de s'identifier mutuellement.

Nous allons utiliser un lien dans le réseau local, donc nous utilisons le système `crc`:

```
auth 1  
1 crc
```

Changer ensuite les permissions du fichier:
`chmod 600 /etc/ha.d/authkeys`

IMPORTANT:
CES TROIS FICHIERS SONT IDENTIQUES SUR LES DEUX MACHINES

INSTALLATION HEARTBEAT – Les fichiers de logs

debugfile /var/log/ha-debug # fichier debug

logfile /var/log/ha-log # fichier de log

logfacility local0

Quand tout est normal, on a des info de lancement des services:

info: Configuration validated. Starting heartbeat 2.0.7

info: heartbeat: version 2.0.7

info: Heartbeat generation: 44

et des statistiques tous les soirs:

info: MSG stats: 0/259187 ms age 20 [pid5458/HBREAD]

info: ha_malloc stats: 389/5184190 47724/22784 [pid5458/HBREAD]

info: RealMalloc stats: 49984 total malloc bytes. pid [5458/HBREAD]

info: Current arena value: 0

info: These are nothing to worry about.

TESTS 1. Coupure du lien réseau local sur la machine maître MAIL1:

Sur MAIL1:

```
heartbeat[6062]: info: Link 194.199.99.250:194.199.99.250 dead.
harc[28150]: info: Running /etc/ha.d/rc.d/status status
heartbeat[6062]: info: Link mail2:eth0 dead.
heartbeat[6062]: info: mail1 wants to go standby [all]
heartbeat[6062]: info: standby: mail2 can take our all resources
heartbeat[28166]: info: give up all HA resources (standby).
ResourceManager[28176]: info: Releasing resource group: mail1 drbddisk::mirror
Filesystem::/dev/drbd0::/mirror::ext3 IPAddr2::194.199.99.3/24/eth0 bind slapd postfix
dovecot mailscanner MailTo::admin@lma.cnrs-mrs.fr::ATTENTION
ResourceManager[28176]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/MailTo admin@lma.cnrs-mrs.fr
ATTENTION stop
MailTo[28211]: INFO: MailTo Success
INFO: MailTo Success
ResourceManager[28176]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/mailscanner stop
... idem pour les autres...
ResourceManager[28176]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/IPAddr2 194.199.99.3/24/eth0
stop
IPAddr2[28551]: INFO: /sbin/ip -f inet addr delete 194.199.99.3 dev eth0
IPAddr2[28551]: 2008/05/15_12:43:22 INFO: /sbin/ip -o -f inet addr show eth0
IPAddr2[28469]: 2008/05/15_12:43:22 INFO: IPAddr2 Success
INFO: IPAddr2 Success
ResourceManager[28176]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/Filesystem /dev/drbd0 /mirror
ext3 stop
Filesystem[28682]: INFO: Running stop for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[28682]: INFO: unmounted /mirror successfully
Filesystem[28618]: INFO: Filesystem Success
INFO: Filesystem Success
ResourceManager[28176]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/drbdisk mirror stop
heartbeat[28166]: info: all HA resource release completed (standby).
heartbeat[6062]: info: remote resource transition completed.
heartbeat[6062]: info: No pkts missing from mail2!
heartbeat[6062]: info: Other node completed standby takeover of all resources.
```

TESTS 1. Coupure du lien réseau local sur la machine maître MAIL1 (suite):
Début : 12:45:14 Fin: 12:46:31 Basculement en 1mn 17s

Sur MAIL2:

```
heartbeat[4502]: info: Link mail1:eth0 dead.
heartbeat[4502]: info: mail1 wants to go standby [all]
heartbeat[4502]: info: standby: acquire [all] resources from mail1
heartbeat[3610]: info: acquire all HA resources (standby).
ResourceManager[3620]: info: Acquiring resource group: mail1 drbddisk::mirror
Filesystem::/dev/drbd0::/mirror::
ext3 IPAddr2::194.199.99.3/24/eth0 bind slapd postgrey postfix dovecot mailsScanner
MailTo::culioli@lma.cnrs-mrs.
fr,vincendon@lma.cnrs-mrs.fr::ATTENTION
ResourceManager[3620]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/drbddisk mirror start
Filesystem[3750]: INFO: Running status for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[3750]: INFO: /mirror is unmounted (stopped)
Filesystem[3686]: INFO: Filesystem Resource is stopped
ResourceManager[3620]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/Filesystem /dev/drbd0 /mirror ext3 start
Filesystem[3859]: INFO: Running start for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[3795]: INFO: Filesystem Success
IPAddr2[3899]: INFO: IPAddr2 Resource is stopped
ResourceManager[3620]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/IPAddr2 194.199.99.3/24/eth0 start
IPAddr2[4113]: INFO: /sbin/ip -f inet addr add 194.199.99.3/24 brd 194.199.99.255 dev eth0
IPAddr2[4113]: INFO: /sbin/ip link set eth0 up
IPAddr2[4113]: INFO: /usr/lib/heartbeat/send_arp -i 200 -r 5 -p
/var/run/heartbeat/rsctmp/send_arp/send_arp-194
.199.99.3 eth0 194.199.99.3 auto 194.199.99.3 ffffffff
IPAddr2[4031]: INFO: IPAddr2 Success
ResourceManager[3620]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/bind start
...tous les services....
ResourceManager[3620]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/MailTo admin@lma.cnrs-mrs.fr ATTENTION
start
heartbeat[3610]: info: all HA resource acquisition completed (standby).
heartbeat[4502]: info: Standby resource acquisition done [all].
heartbeat[4502]: info: remote resource transition completed.
```

TESTS 1. Reprise du lien réseau local sur la machine maître MAIL1 (suite):

Début: 12:46:48 Fin: 12:47:24 Durée reprise: 36s

Sur MAIL1:

```
heartbeat[6062]: 2008/05/15_12:46:48 info: Link 194.199.99.250:194.199.99.250 up.
heartbeat[6062]: 2008/05/15_12:46:48 info: Status update for node 194.199.99.250: status ping
heartbeat[6062]: info: Link mail2:eth0 up.
heartbeat[6062]: info: mail2 wants to go standby [foreign]
heartbeat[6062]: info: standby: acquire [foreign] resources from mail2
heartbeat[28749]: info: acquire local HA resources (standby).
ResourceManager[28759]:info: Acquiring resource group: mail1 drbddisk::mirror
Filesystem::/dev/drbd0::/mirror::ext3 IPAddr2::194.199.99.3/24/eth0 bind slapd postfix dovecot
mailscanner MailTo::culioli@lma.cnrs-mrs.fr,vincendon@lma.cnrs-mrs.fr::ATTENTION
ResourceManager[28759]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/drbddisk mirror start
Filesystem[28889]: INFO: Running status for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[28889]: INFO: /mirror is unmounted (stopped)
Filesystem[28825]: INFO: Filesystem Resource is stopped
ResourceManager[28759]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/Filesystem /dev/drbd0 /mirror ext3 start
Filesystem[28998]: INFO: Running start for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[28934]: INFO: Filesystem Success

IPAddr2[29038]: 2008/05/15_12:46:58 INFO: IPAddr2 Resource is stopped
ResourceManager[28759]: 2008/05/15_12:46:58 info: Running /etc/ha.d/resource.d/IPAddr2
194.199.99.3/24/eth0 start

IPAddr2[29252]: INFO: /sbin/ip -f inet addr add 194.199.99.3/24 brd 194.199.99.255 dev eth0
IPAddr2[29252]: INFO: /sbin/ip link set eth0 up
IPAddr2[29252]: INFO: /usr/lib/heartbeat/send_arp -i 200 -r 5 -p
/var/run/heartbeat/rsctmp/send_arp/send_arp-194.199.99.3 eth0 194.199.99.3 auto 194.199.99.3 ffffffff
IPAddr2[29170]: INFO: IPAddr2 Success

ResourceManager[28759]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/bind start
....
heartbeat[28749]: info: local HA resource acquisition completed (standby).
heartbeat[6062]: info: Standby resource acquisition done [foreign].
heartbeat[6062]: info: remote resource transition completed.
```


TESTS 1. Reprise du lien réseau local sur la machine maître MAIL1 (suite):

Sur MAIL2:

```
heartbeat[4502]: info: Link mail1:eth0 up.
heartbeat[4502]: info: mail2 wants to go standby [foreign]
heartbeat[4502]: info: standby: mail1 can take our foreign resources
heartbeat[4828]: 2008/05/15_12:49:02 winfo: give up foreign HA resources (standby).
ResourceManager[4838]: info: Releasing resource group: mail1 drbddisk::mirror
Filesystem::/dev/drbd0::/mirror::ext3 IPAddr2::194.199.99.3/24/eth0 bind slapd postfix dovecot
mailscanner MailTo::culioli@lma.cnrs-mrs.fr,vincendon@lma.cnrs-mrs.fr::ATTENTION
ResourceManager[4838]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/MailTo culioli@lma.cnrs-
mrs.fr,vincendon@lma.cnrs-mrs.fr ATTENTION stop
ResourceManager[4838]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/mailscanner stop
....
ResourceManager[4838]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/IPAddr2 194.199.99.3/24/eth0 stop
IPAddr2[5211]:INFO: /sbin/ip -f inet addr delete 194.199.99.3 dev eth0
IPAddr2[5211]:INFO: /sbin/ip -o -f inet addr show eth0
IPAddr2[5129]:INFO: IPAddr2 Success

ResourceManager[4838]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/Filesystem /dev/drbd0 /mirror ext3 stop
Filesystem[5341]: INFO: Running stop for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[5341]: INFO: unmounted /mirror successfully
Filesystem[5277]: INFO: Filesystem Success
ResourceManager[4838]:info: Running /etc/ha.d/resource.d/drbdisk mirror stop

heartbeat[4828]: info: foreign HA resource release completed (standby).
heartbeat[4502]: info: Local standby process completed [foreign].
```

TEST 2. Coupure électrique sur la machine maître MAIL1 :
Début: 13:4:30 Fin: 13:46:41 Durée basculement: 1mn 11s

Sur MAIL2:

```
heartbeat[3430]: WARN: node mail1: is dead
heartbeat[3430]: WARN: No STONITH device configured.
heartbeat[3430]: WARN: Shared disks are not protected.
heartbeat[3430]: info: Resources being acquired from mail1.
heartbeat[3430]: info: Link mail1:eth0 dead.
heartbeat[3430]: info: Link mail1:/dev/ttyS0 dead.
harc[4118]: info: Running /etc/ha.d/rc.d/status status
heartbeat[3452]: WARN: glib: TTY write timeout on [/dev/ttyS0] (no connection or bad cable?)
heartbeat[4119]: info: No local resources [/usr/lib/heartbeat/ResourceManager listkeys mail2] to
acquire.
mach_down[4130]: info: Taking over resource group drbddisk::mirror
ResourceManager[4158] info: Acquiring resource group: mail1 drbddisk::mirror
Filesystem::/dev/drbd0::/mirror::ext3 IPAddr2::194.199.99.3/24/eth0 bind slapd postgrey postfix dovecot
mailscanner MailTo::culloli@lma.cnrs-mrs.fr,vincendon@lma.cnrs-mrs.fr::ATTENTION
ResourceManager[4158]:info: Running /etc/ha.d/resource.d/drbddisk mirror start
Filesystem[4288]: INFO: Running status for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[4288]: INFO: /mirror is unmounted (stopped)
Filesystem[4224]: INFO: Filesystem Resource is stopped
ResourceManager[4158]: info:Running /etc/ha.d/resource.d/Filesystem /dev/drbd0 /mirror ext3 start
Filesystem[4397]: INFO: Running start for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[4333]: INFO: Filesystem Success
IPAddr2[4437]: INFO: IPAddr2 Resource is stopped
ResourceManager[4158]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/IPAddr2 194.199.99.3/24/eth0 start
IPAddr2[4651]: INFO: /sbin/ip -f inet addr add 194.199.99.3/24 brd 194.199.99.255 dev eth0
IPAddr2[4651]: INFO: /sbin/ip link set eth0 up
IPAddr2[4651]: INFO: /usr/lib/heartbeat/send_arp -i 200 -r 5 -p
/var/run/heartbeat/rsctmp/send_arp/send_arp-194.199.99.3 eth0 194.199.99.3 auto 194.199.99.3 ffffffff
IPAddr2[4569]: INFO: IPAddr2 Success
ResourceManager[4158]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/bind start
....
mach_down[4130]: info: /usr/lib/heartbeat/mach_down: nice_failback: foreign resources acquired
mach_down[4130]: info: mach_down takeover complete for node mail1.
heartbeat[3430]: info: mach_down takeover complete.
```

HEARTBEAT – DRBD Rendre le fonctionnement + « solide »

Eviter les SPLIT BRAIN sur des situations inconnues : être sûr que les services ne tournent, les données ne sont mises à jour que sur une machine.

SPLIT BRAIN facile:

On arrête proprement MAIL1, MAIL2 prend les ressources,

On arrête MAIL2, on démarre MAIL1, puis MAIL2 -> SPLIT BRAIN

1. Utilisation d'IPFAIL pour basculer en cas de panne réseau
2. Utilisation de STONITH pour être sûr avant de prendre les ressources que la machine qui les détenait ne les a plus (on la reboote)
3. MAIL1 dispose d'une alimentation secourue, pas MAIL2. En cas de coupure de courant, MAIL1 s'arrête en dernier et reboote en premier: OK !
4. Reboot automatique sur MAIL1, pas sur MAIL2
5. Ne pas gérer le SPLIT BRAIN de manière automatique ?

STONITH

sigle pour « Shoot The Other Node In The Head »

STONITH est un composant d'HEARTBEAT qui permet au système de faire un reset du serveur défaillant .

Un " STONITH device " et un périphérique qui peut exécuter un RESET en réponse à des commandes (onduleur par exemple).

Le but de STONITH est d'éviter que , suite à un disfonctionnement, une même ressource tourne sur plus d'un noeud du cluster.

Pour être sûr lors de la prise en main des ressources par un noeud B que les ressources ne sont pas restées actives sur le noeud A qui les détenait, le serveur B effectue un reset du serveur A AVANT de prendre les ressources.

STONITH -séquence des évènements

1. Déclenchement d'un évènement quand le serveur backup n'entend plus les battements du primaire (attention aux faux positifs: il vaut mieux avoir 2 liens...),
2. Le serveur backup envoie une demande de reset au STONITH device du primaire,
3. Le STONITH device reboote le primaire,
4. En attendant la validation du reboot du primaire, aucune ressource n'est disponible sur le cluster,
5. Le serveur backup prend alors les ressources du cluster.

STONITH - TESTS

Un des devices proposés en test par HEARTBEAT est meatware (stonith -L pour lister les devices acceptés) qui attend une intervention humaine validant le reset du noeud.

Configuration dans /etc/ha.d/ha.cf sur mail1 et mail2:

```
stonith_host * meatware hostlist="" "
```

Sur mail1,

```
#killall -9 heartbeat
```

Heartbeat n'émet plus les battements de coeur, mais les ressources tournent....Sans Stonith, mail2 va démarrer et lance les ressources, ne pourra pas monter le miroir, prendra l'adresse du cluster et recevra les mailsOù?

Avec Stonith, avant de prendre les ressources, mail2 va attendre que l'opérateur ait validé le reset de mail1 pour prendre les ressources.

Les logs sur mail2 :

```
heartbeat[3430]:WARN: node mail1: is dead
heartbeat[3430]: info: Link mail1:eth0 dead.
heartbeat[11950] info: Resetting node mail1 with [Meatware STONITH device]
heartbeat[11950]: ERROR: glib: OPERATOR INTERVENTION REQUIRED to reset mail1.
heartbeat[11950]: ERROR: glib: Run "meatclient -c mail1" AFTER power-cycling the
machine.
heartbeat[3430]: info: Link mail1:/dev/ttyS0 dead.
heartbeat[11353]: WARN: glib: TTY write timeout on [/dev/ttyS0] (no connection or bad
cable? [see documentation])
heartbeat[11353]:info: glib: See http://linux-ha.org/FAQ#TTYtimeout for details
heartbeat[11950]: info: glib: node Meatware-reset: mail1
```

Validation du reset de mail1 :

```
mail2:~# meatclient -c mail1
```

WARNING!

If node "mail1" has not been manually power-cycled or disconnected from all shared resources and networks, data on shared disks may become corrupted and migrated services might not work as expected.

Please verify that the name or address above corresponds to the node you just rebooted.

```
PROCEED? [yN] y
```

```
Meatware_client: reset confirmed.
```

```
heartbeat[11950]: info: node mail1 now reset.
heartbeat[3430]:info: Exiting STONITH mail1 process 11950 returned rc 0.
heartbeat[3430]:info: Resources being acquired from mail1.
harc[11952]:info: Running /etc/ha.d/rc.d/status status
mach_down[11972]:info: Taking over resource group drbddisk::mirror
ResourceManager[11992]: info: Acquiring resource group: mail1 drbddisk::mirror
Filesystem::/dev/drbd0::/mirror::ext3 IPAddr2::194.199.99.3/24/eth0 bind slapd
postgrey postfix dovecot mailsScanner MailTo::culioli@lma.cnrs-
mrs.fr,vincendon@lma.cnrs-mrs.fr::ATTENTION
ResourceManager[11992]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/drbddisk mirror start
Filesystem[12122]: INFO: Running status for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[12122]: INFO: /mirror is unmounted (stopped)
Filesystem[12058]:INFO: Filesystem Resource is stopped
ResourceManager[11992]: info: Running /etc/ha.d/resource.d/Filesystem
/dev/drbd0 /mirror ext3 startResourceManager[11992]: 2008/05/19_12:51:50 debug:
Starting /etc/ha.d/resource.d/Filesystem /dev/drbd0 /mirror ext3 start
Filesystem[12231]:INFO: Running start for /dev/drbd0 on /mirror
Filesystem[12167]:INFO: Filesystem Success
INFO: Filesystem Success
.....
mach_down[11972]: info: /usr/lib/heartbeat/mach_down: nice_failback: foreign
resources acquired
mach_down[11972]: info: mach_down takeover complete for node mail1.
heartbeat[3430]: info: mach_down takeover complete.
```


STONITH - MISE en SERVICE

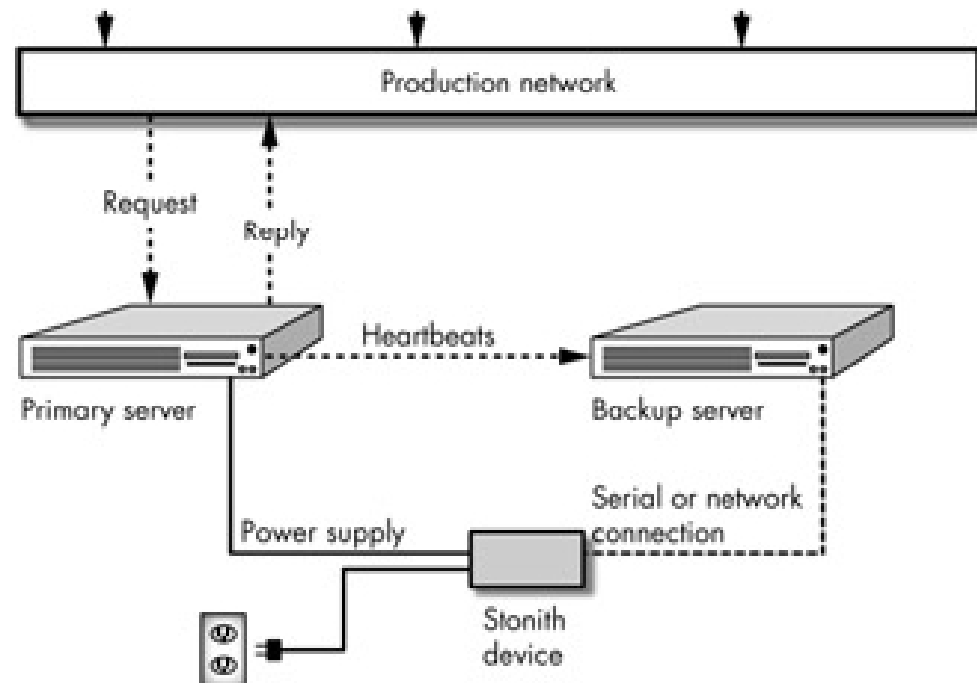
Nous avons utilisé le device APCsmart pour provoquer un reboot de mail1 , en cas de perte des battements de coeur, avant que mail2 ne prenne les ressources

Configuration dans /etc/ha.d/ha.cf sur mail1 et mail2:

```
stonith_host mail2 apcsmart /dev/ttyS1 mail1
```

Configuration matérielle:

Mail1 est connecté sur un onduleur, mail2 est connecté sur l'alimentation électrique classique et pilote l'onduleur par la ligne série ttyS1:



Sur mail1,

```
#killall -9 heartbeat
```

Sur mail2,

```
heartbeat[3430]: 2008/05/22_12:27:04 info: Link mail1:eth0 dead.
```

```
heartbeat[21774]: 2008/05/22_12:27:04 info: Resetting node  
mail1 with [APCSmart]
```

```
heartbeat[21176]: 2008/05/22_12:27:11 WARN: glib: TTY write  
timeout on [/dev/tty
```

```
S0] (no connection or bad cable? [see documentation])
```

```
heartbeat[21176]: 2008/05/22_12:27:11 info: glib: See http://linux-ha.org/FAQ#TT
```

```
Ytimeout for details
```

```
heartbeat[21774]: 2008/05/22_12:27:30 info: node mail1 now  
reset.
```

```
heartbeat[3430]: 2008/05/22_12:27:30 info: Exiting STONITH mail1  
process 21774 returned rc 0.
```

```
heartbeat[3430]: 2008/05/22_12:27:30 info: Resources being  
acquired from mail1.
```

CE QUE NOUS N'AVONS PAS FAIT

- monitoring des ressources (MON ou CRM en version 2 d'Heartbeat)
- watchdog pour rebooter si machine « figée » (kernel à recompiler)
- mise en place d'une protection en cas de perte de lien DRBD entre les machines :
Il faudrait utiliser le plugin « dopd » d'Heartbeat qui fait automatiquement passer un disque de l'état « secondary/disconnected » à l'état « outdated » .

LES PROBLEMES RESTANTS:

Les mise à jour systèmes ainsi que celles dans les divers fichiers doivent être faites sur les deux machines.
Les machines répondent mais ne parlent pas toujours avec l'adresse IP cluster (Bind par exemple).

PRESENTATION de la solution

DRBD -Distributed Replicated Block Device

- Présentation
- Installation-Fichiers de configuration
- Création du miroir
- Tests -Problèmes rencontrés

HEARTBEAT

- Présentation
- Installation- Fichiers de configuration
- Tests

CONCLUSION

CONCLUSION

Nous avons installé HEARTBEAT + DRBD pour assurer au mieux la continuité des services de messagerie.

Cette configuration est effective depuis Mars 2007.

Nous n'avons pas eu de problème grave permettant de tester la robustesse de la solution.

La solution Linux-HA est beaucoup plus complète que cette présentation:

Heartbeat permet, dans sa version 2, de gérer un cluster de plusieurs machines, et dispose d'un gestionnaire de ressources centralisé (Cluster Resource Manager).

DRBD permet depuis la version 8 du module de faire du partage de disques mirrorés (montage sur les deux machines simultanément).

Ces évolutions donnent à Heartbeat + DRBD la possibilité de faire du "load-balancing" ET de la haute disponibilité simultanément:

On répartit les services sur plusieurs machines, si l'une tombe, ses services sont basculés sur une (ou plusieurs) autres(s).

L'outil d'administration et de surveillance proposé complète la solution:

Linux HA Management Client

Connection Resources Nodes

Name	Status
Linux-HA cluster	with quorum
Nodes	
silas	running
paul	running(dc)
Resources	
fileserver	group
datadisk_home_1	running on ['paul']
Filesystem_2	running on ['paul']
drbdlinks_home	running on ['paul']
nfsserver	running on ['paul']
IPaddr_10_10_10_20	running on ['paul']
nmb_p	running on ['paul']
smb_p	running on ['paul']
G_utility	group
R_dhcpd	running on ['silas']
R_named	running on ['silas']
R_postfix	running on ['silas']
R_10.10.10.21	running on ['silas']
Constraints	
Places	

Connected to paul

Version: 2.0.5

Debug Level: 1

UDP Port: 694

Keep Alive: 500ms

Warning Alive: 2

Dead Time: 20

Initial Dead Time: 20000ms

Symmetric Cluster Stonith Enabled

Transition Timeout:

Resource Stickiness: ▼

No Quorum Policy: ▼

JT-Stars 29/30 mai 2008

Linux HA Management Client

Connection Resources Nodes

Name	Status
Linux-HA cluster	with quorum
Nodes	
silas	running
R_10.10.10.21	running on ['silas']
R_drbd1	running on ['silas']
R_fs_drbd1	running on ['silas']
R_drbdlinks_drbd1	running on ['silas']
R_dhcpd	running on ['silas']
R_named	running on ['silas']
R_postfix	running on ['silas']
paul	running(dc)
IPaddr_10_10_10_20	running on ['paul']
nfsserver	running on ['paul']
drbdlinks_home	running on ['paul']
nmb_p	running on ['paul']
datadisk_home_1	running on ['paul']
Filesystem_2	running on ['paul']
smb_p	running on ['paul']
Resources	
fileserver	group

Node Name: silas

Online: True

Is it DC: False

Type: member

Standby: False

Expected up: True

Shutdown: False

Unclean: False

Connected to paul

JT-Siars 29/30 mai 2008

55

Linux HA Management Client

Connection Resources Nodes

Name	Status
Linux-HA cluster	with quorum
Nodes	
silas	running
paul	running(dc)
Resources	
fileserver	group
G_utility	group
R_drbd1	running on ['silas']
R_fs_drbd1	running on ['silas']
R_drbdlinks_drbd1	running on ['silas']
R_dhcpd	running on ['silas']
R_named	running on ['silas']
R_postfix	running on ['silas']
R_10.10.10.21	running on ['silas']
Constraints	
Places	
Orders	
O_dhcpd	
O_named	
O_postfix	

Connected to paul

Current Running on ['silas']

Attributes:

ID: R_fs_drbd1 Class: ocf
 Type: Filesystem Provider: heartbeat

Parameters:

Name	Value
device	/dev/drbd1
directory	/drbd1
fstype	reiserfs

Add Delete

Operations:

Name	Interval	Timeout
monitor	15s	60s

Add Delete

Apply Reset

JT-Stars 29/30 mai 2008

REFERENCES:

<http://www.linux-ha.org>

<http://www.drbd.org>

<http://www.drbd.org/users-guide/>

<http://doc.ubuntu-fr.org/heartbeat>

<http://www.iakovlev.org/index.html?p=1183&l1=5&l1=5>

<http://www.supinfo-projets.com/fr/2006/ha%5Ffr/>

<http://www.linuxjournal.com/article/5862>

<http://www.linuxjournal.com/article/9074>