

NOM Prénom : Ethan Georget

BTS SIO SISR - Bloc 2

Compte-Rendu : Mise en œuvre de la tolérance de panne (RAID 1 & RAID 5)

DOSSIER TECHNIQUE : GESTION DU STOCKAGE ET DISQUES REDONDANTS

1. Présentation du projet

L'objectif de ce laboratoire est de mettre en œuvre des solutions de stockage redondantes de type RAID (Redundant Array of Independent Disks). L'enjeu est d'assurer la continuité de service et l'intégrité des données même en cas de défaillance physique d'un ou plusieurs disques. Le TP se concentre sur le RAID 1 (Miroir) et le RAID 5 (Parité répartie) sur un serveur Debian.

2. Préparation des disques virtuels

Pour simuler un environnement de production, 9 disques virtuels de 1 Go ont été ajoutés au contrôleur SATA de la machine srv-web. L'utilisation de disques de petite taille permet d'accélérer les phases de reconstruction lors des tests de panne.

2.1 Partitionnement et type de système

Chaque disque (sdb à sdj) a été partitionné avec l'outil fdisk. Le type de partition a été spécifiquement défini sur 'FD' (Linux raid autodetect) afin de permettre au noyau Linux d'identifier automatiquement les partitions appartenant à un agrégat au démarrage.

```
Disque /dev/sdd : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sde : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdf : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdg : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdh : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdi : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdj : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
```

Pour chaque disque, j'ai utilisé l'utilitaire fdisk pour créer une partition primaire. L'étape cruciale a été de modifier le type de partition en utilisant le code hexadécimal **fd**. Cette manipulation permet au système d'identifier automatiquement les partitions comme appartenant à un agrégat RAID lors de la phase de démarrage (boot) du serveur.

```
root@www:~# fdisk /dev/sdb
Bienvenue dans fdisk (util-linux 2.38.1).
Les modifications resteront en mémoire jusqu'à écriture.
Soyez prudent avant d'utiliser la commande d'écriture.

Commande (m pour l'aide) : _
```

```
Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition
  p primaire (0 primaire, 0 étendue, 4 libre)
  e étendue (conteneur pour partitions logiques)
Sélectionnez (p par défaut) : p
Numéro de partition (1-4, 1 par défaut) : 1
Premier secteur (2048-2097151, 2048 par défaut) :
Dernier secteur, +/-secteurs ou +/-taille{K,M,G,T,P} (2048-2097151,
Une nouvelle partition 1 de type « Linux » et de taille 1023 MiB a é

Commande (m pour l'aide) : t
Partition 1 sélectionnée
Code Hexa ou synonyme (taper L pour afficher tous les codes) :fd
Type de partition « Linux » modifié en « Linux raid autodetect ».

Commande (m pour l'aide) : p
Disque /dev/sdb : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0x1788e908

Périphérique Amorçage Début      Fin Secteurs Taille Id Type
/dev/sdb1          2048 2097151  2095104  1023M fd RAID Linux au

Commande (m pour l'aide) : w
La table de partitions a été altérée.
Appel d'ioctl() pour relire la table de partitions.
Synchronisation des disques.
```

3. Configuration du RAID 1 (Miroir avec Spare)

Le RAID 1 a été créé avec l'outil mdadm. L'agrégat /dev/md0 est constitué de deux disques actifs et d'un disque de secours (Spare). Le système de fichiers retenu est l'ext4.

```
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
root@srv-web:~#
```

Chargement des modules du noyau

Le noyau Linux par défaut ne gère pas nativement les agrégats RAID logiciels sans l'activation de modules spécifiques. Avant de créer mon premier volume, j'ai utilisé la commande `modprobe raid1` pour adjoindre au kernel les capacités de gestion du miroir.

```
root@www:~# modprobe raid1
```

3.1 Simulation de pannes et reconstruction

Une panne a été simulée sur le disque `sdb1` via la commande `--fail`. Le système a immédiatement déclenché la reconstruction des données sur le disque de spare (`sdd1`). Cette opération est transparente pour l'utilisateur, les données restant accessibles pendant toute la phase de synchronisation.

```
root@srv-web:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sde1[2] sdd1[1] sdc1[0] (F)
      1046976 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
root@srv-web:~#
```

Après reconstruction, l'agrégat a été rendu persistant via une inscription dans le fichier `/etc/fstab` en utilisant l'UUID du volume `md0`, garantissant le montage automatique au répertoire `/raid1/` lors du reboot.

Maintenance et remplacement à chaud (Hot-Swap) Après avoir simulé la panne et constaté la reconstruction sur le disque de secours, j'ai procédé au remplacement des unités défectueuses. J'ai d'abord retiré logiquement les disques marqués comme fautifs avec l'option `--remove`, puis j'ai réintégré de nouveaux disques sains dans la grappe avec l'option `--add`, remettant ainsi le système dans son état de redondance nominal.

```
root@www:~# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdb1
mdadm: hot removed /dev/sdb1 from /dev/md0
```

4. Configuration du RAID 5 (Parité)

Le RAID 5 a été déployé sur l'agrégat /dev/md1 en utilisant 5 disques actifs et 1 spare. Contrairement au RAID 1, le RAID 5 optimise l'espace disque tout en supportant la perte d'une unité grâce au calcul de parité répartie.

La taille disponible calculée par le système correspond à (n-1) disques, soit 4 Go effectifs pour 5 disques de 1 Go utilisés. Le disque de spare sdj1 reste en attente pour remplacer toute unité défectueuse.

```
root@www:~# mdadm --create /dev/md0 --level=1 --raid-device=2 --spare-device=1 --assume-clean /dev/sdb1 /dev/sdc1 /dev/sdd1
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
may not be suitable as a boot device.  If you plan to
store '/boot' on this device please ensure that
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
--metadata=0.90
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
```

4.1 Spécificités du RAID 5 et monitoring Pour la mise en œuvre du RAID 5, j'ai chargé le module raid456. J'ai ensuite vérifié l'état de l'agrégat via le fichier virtuel /proc/mdstat. Cette commande permet de visualiser en temps réel l'algorithme utilisé (left-symmetric), la taille des morceaux de données (chunk size de 512k) et le statut opérationnel de chaque disque constituant le volume.

```
root@www:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md1 : active raid5 sdj1[5](S) sdi1[4] sdh1[3] sdg1[2] sdf1[1] sde1[0]
      4182016 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [5/5] [UUUUU]
```

4.2 Persistance des montages au redémarrage Afin que mes agrégats soient disponibles dès l'allumage du serveur sans intervention manuelle, j'ai récupéré l'UUID (Universally Unique Identifier) de chaque volume via la commande blkid. J'ai ensuite renseigné ces identifiants uniques dans le fichier /etc/fstab en associant md0 au répertoire /raid1 et md1 au répertoire /raid5.

```
UUID=5aded425-e7ae-460c-9fbc-28eb2f68dade /raid5      ext4      defaults 0 1
```

5. Bilan technique

Ce laboratoire démontre la robustesse des solutions RAID logicielles sous Linux. Le couple mdadm / fstab permet une gestion simplifiée des pannes. Le choix entre RAID 1 et RAID 5 dépendra des besoins spécifiques en termes de performances en écriture et de coût de stockage par Go effectif.