

Cours # 9– La technologie RAID

Lorsqu'un serveur doit stocker les fichiers de plusieurs utilisateurs, il doit assurer :

1. La **fiabilité des données** : garantir la disponibilité des données des utilisateurs
2. La **performance du système** : offrir un service rapide et efficace.

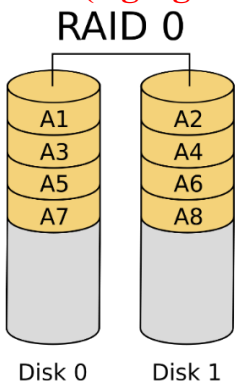
1. Définition

RAID (Redundant Array of Independent Disks) soit en français **Regroupement Redondant de Disques Indépendants**, est un ensemble de techniques permettant de répartir le stockage de données sur plusieurs disques.

2. Différents niveaux RAID

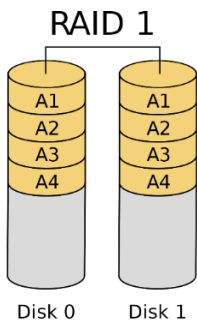
Il existe différents niveaux de RAID en fonction de la façon dont les données sont réparties sur les disques, chacun ayant des avantages et des inconvénients.

2.1 RAID 0 (Agrégation de disques)



- Chaque fichier est réparti sur plusieurs disques qui vont pouvoir travailler en parallèle.
- Minimum 2 disques
- Augmentation des performances en faisant travailler n disques en parallèle
- Aucune tolérance aux pannes : si un disque tombe, c'est l'ensemble des données qui n'est plus accessible

2.2 RAID 1 (Disque miroir)



- Minimum deux disques.
- Données dupliquées sur n disques.
- Capacité totale de stockage est égale à celle du plus petit disque
- Très bonne fiabilité (perte possible de n-1 disques)
- Coût élevé (n fois plus cher)

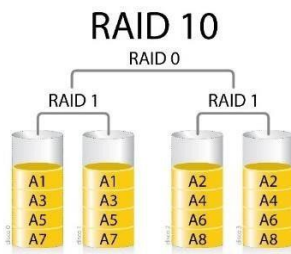
Avantages

- La fiabilité car tant qu'il vous reste au moins un disque, les données ne sont pas perdues.

Inconvénients

- Pas d'amélioration de performance en écriture puisqu'on doit tout écrire sur chaque disque.
- Très coûteux en espace de stockage car avec trois disques de 10Go, on n'aura un volume de stockage utile de 10 Go.

2.3 Le RAID 10, un bon compromis entre fiabilité et performances

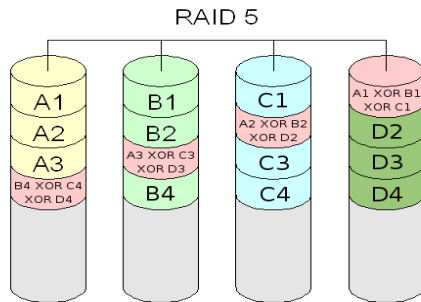


- Le RAID 1+0 est un mixte des deux RAID 0 et RAID 1.
- Les disques sont regroupés par "grappes" en RAID 1 et les fichiers sont répartis sur des grappes RAID 0.
- Au moins 4 disques pour mettre en place ce type de RAID.

Avantages

- Un bon niveau de fiabilité puisqu'on ne perd aucune donnée tant qu'il reste au moins un disque dans chaque grappe
- Un bon niveau de performance puisque les lectures/écritures sont réparties sur plusieurs disques.
- L'optimisation de stockage est moyenne. Avec 4 disques de 10 Go, vous aurez un volume de stockage utile de 20 Go.

2.4 Le RAID 5, fiabilité, performance mais beaucoup de calculs



- Soient 4 disques A, B, C, D
- Enregistrement des données sur les bandes A1, B1, C1 + calcul de la parité ($A1 \text{ xor } B1 \text{ xor } C1 = X$) + enregistrement de la parité X sur D1 et ainsi de suite en permutant les disques de façon circulaire pour répartir les données de parité.
- Si on perd un disque de données (exemple le disque C), alors du fait de la propriété de l'opérateur XOR, on peut le retrouver à partir des blocs de données restants et du bloc de parité comme suit : $C1 = X \text{ xor } A1 \text{ xor } B1$
- Légère baisse de performance liée au calcul de la parité
- Si on perd un bloc de parité alors on peut recalculer ce bloc à partir des blocs de données des autres disques

Avantages

- Meilleure performance puisque les écritures sont réparties sur plusieurs disques.
- Meilleure fiabilité puisqu'on peut se permettre de perdre un disque sans perdre de données.
- Optimisation de l'espace de stockage par rapport au RAID 1+0 puisqu'avec 4 disques de 10Go, on aura un volume de stockage utile de 30Go.

Inconvénients

- Peu importe le nombre total de disques, on ne peut pas se permettre de perdre plus d'un disque.
- Le calcul des blocs de parité entraîne des calculs processeur non-négligeables pour les écritures et peut augmenter fortement le temps de reconstruction en cas de perte d'un disque.

3. Mise en pratique : Raid 1 logiciel sous Linux

Nous allons mettre en place une solution RAID 1 avec trois disques :

- Un disque de données Sdd
- Un disque de copie des données Sde
- Un disque “hot spare” Sdf, c’est-à-dire un disque de rechange à chaud qui pourra automatiquement prendre la place d’un des deux disques (Sdd ou Sde) en cas de défaillance de l’un d’eux.

Étapes :

- Éteignez votre machine, rajoutez trois disques de 1Go dans VirtualBox et redémarrez le serveur.
- Connectez-vous en root et installez le paquet mdadm, puis créez votre RAID1 avec la commande mdadm

1. mdadm --create /dev/md0 --level=raid1 --raid-devices=2 /dev/sdd /dev/sde --spare-devices=1 /dev/sdf

2. Vérifier les détails sur votre RAID avec la commande : mdadm --query --detail /dev/md0

Explications : On crée le périphérique /dev/md0 (les volumes RAID ont des noms de type /dev/md*), on dit que c’est du RAID 1, car il y a 2 disques en RAID /dev/sdd et /dev/sde et un disque en “spare” /dev/sdf.

En cas de perte d’un disque, le RAID permettra à votre système de fonctionner sur la copie valide(sde).

Il faudra cependant remplacer le disque défaillant avant de perdre votre dernière copie des données. Comme vous avez prévu un disque de rechange, ce disque prendra le relais en attendant de remplacer le disque défaillant.

Formater et Monter votre volume RAID comme n’importe quelle partition :

3. mkfs -t ext4 /dev/md0

4. mount /dev/md0 /var/raid1

5. Simuler la perte du disque /dev/sdd : mdadm --manage /dev/md0 --fail /dev/sdd

6. Vérifier maintenant que le disque /dev/sdf prend le relais automatiquement avec mdadm --query --detail /dev/md0

Explications : Les données sont alors copiées du disque restant (non défaillant dans notre cas sde) sur le nouveau disque actif(sdf). On parle de reconstruction du RAID. Dans notre cas, la reconstruction est rapide mais ça peut parfois être assez long si vous avez beaucoup de données.

7. Retirer le disque défectueux du RAID : mdadm --manage /dev/md0 --remove /dev/sdd

8. Changer physiquement le disque.

9. Une fois le disque changé, vous pouvez réintégrer le nouveau disque au volume RAID : **mdadm --manage /dev/md0 --add /dev/sdd**

Vous avez maintenant retrouvé votre disque sdd qui joue dorénavant le rôle d'un disque spare (de rechange).

Votre RAID peut supporter la perte de deux disques durs avant de perdre des données.

Remarque : Dans un volume RAID, tous les disques doivent avoir la même capacité. Si ce n'est pas le cas, on peut construire la partition RAID dont la taille sera celle du disque le plus petit. L'espace restant sur les gros disques ne fera pas partie de votre RAID et sera utilisée comme une partition standard.