

TABLE DES MATIERES.

Introduction	2
A propos de la carte RAID.....	4
A quoi sert le RAID	8
Gestion du RAID	11
Contraintes techniques.....	11
RAID logiciel et RAID matériel.....	12
Les grandes étapes de la configuration RAID.....	15
Limites du RAID.....	17
Les différents niveaux De RAID.....	18
RAID 0.....	19
RAID 1.....	21
RAID 2	24
RAID 3.....	25
RAID 4.....	26
RAID 5.....	28
Quelques illustrations.....	30
Conclusion	31
Bibliographie.....	31

1. Introduction

Qu'est ce que le RAID ?



En 1987, un devis est rédigé par une équipe de chercheurs de l'Université de Berkeley, en Californie, pour définir plusieurs types de « Redundant Array of Inexpensive Disks » . traduit régulièrement par RAID. Littéralement, RAID signifie *grappe redondante de disques de faible coût*. Les industries définissent le « I » de RAID en transformant *inexpensive* en *Independent* (c'est peut-être parce qu'ils envisageaient d'utiliser dans leurs systèmes des disques coûteux qu'ils firent cette transformation !).

L'idée de base du RAID est de combiner plusieurs petits disques peu coûteux en un groupe afin d'atteindre les performances des disques plus gros.

Ce regroupement de disques est conçu pour n'être qu'un seul disque vis-à-vis l'ordinateur. En d'autres termes, un disque RAID ressemble étrangement à un disque SLED (Single Large Expansion Disk ;soit littéralement *un unique disque coûteux de grande capacité* qui s'oppose bien évidemment à RAID) du point de vue du système d'exploitation de l'ordinateur auquel il est raccordé. La différence importante c'est que ses performances sont meilleures et qu'il offre une plus grande fiabilité. Etant donné que les disques SCSI offrent de hautes performances pour un faible prix, et qu'il est possible d'en raccorder jusqu'à 7 sur un même contrôleur SCSI (15 dans le cas d'un *Wide SCSI*), il est naturel que la plupart des disques RAID s'appuient sur un contrôleur RAID SCSI associé d'une grappe de disques SCSI. Ces derniers apparaissent au système d'Exploitation de l'ordinateur comme un unique disque de grande capacité et à hautes performances.

De cette façon, il n'est pas nécessaire de modifier les logiciels de l'ordinateur en insérant un disque RAID dans un système.

En plus, le regroupement de disques peut être agencé pour devenir tolérant aux fautes matérielles par la redondance de l'information. Il existe plusieurs niveaux RAID, de 0 à 6, qui définissent la manière dont les données et la sécurité sont réparties dans le système RAID. Notons que le terme « niveau » est mal approprié car les systèmes RAID ne font référence à aucune hiérarchie ; il s'agit tout simplement de sept organisations différentes.

Il est important à noter que la sécurité mise en œuvre dans ce système dépend du niveau RAID choisi et permet ainsi de reconstruire rapidement un système endommagé .

Bref, en quelques mots, nous dirons que le système RAID permet d'utiliser plusieurs disques pour représenter auprès du système une grande unité logique de stockage, en incluant la sécurité des données et la tolérance des pannes. Ce système n'est possible bien sûr qu'avec les ordinateurs possédant une carte RAID. Nous y reviendrons plus en détail dans la suite .

2. A propos de carte RAID

Une carte RAID permet la connexion de plusieurs disques durs pour les exploiter sous forme de grappe dans des buts de sécurité, de performances et de capacités. Cette technique "haut de gamme" a un coût élevé et ne trouve son intérêt que dans des utilisations très intenses des disques durs. Les cartes RAID sont de plus en plus intégrées aux nouvelles cartes mères

Carte RAID Adaptec AAA-132 (2 canaux W). Remarquez en bas les quatre connecteurs (2 wides et deux narrows) et sur la droite le connecteur wide externe. En haut à gauche, un emplacement pour de la mémoire cache (ici occupé par une barrette 72 pins).



CONTRÔLEURS RAID ULTRA 160 SCSI MONO CANAL 2100S ET BICANAL 3200S

Les contrôleurs RAID Ultra160 SCSI proposés par Fujitsu Siemens Computers sont des contrôleurs d'origine Adaptec. qui apportent une performance et une évolutivité maximale aux PRIMERGY.

Ces contrôleurs disposent d'un jeu complet de fonctions RAID à un prix très compétitif pour garantir une excellente disponibilité du serveur et un haut niveau de protection des données. Les contrôleurs RAID PRIMERGY sont construits autour de la technologie Ultra 160 SCSI qui délivre un taux de transfert pouvant atteindre 160 Mo/s par canal. Ils offrent des fonctions RAID complètes tels que la disponibilité immédiate de grappes avec une initialisation en arrière-plan et les niveaux RAID 0, 1, 1/0, 5, 5/0 et JBOD.

Ces contrôleurs sont compatibles avec les systèmes d'exploitation les plus répandus dont Windows NT, Windows 2000, Linux, Netware et UNIX.

Les contrôleurs RAID PRIMERGY sont livrés avec le logiciel Storage Manager d'Adaptec qui facilite la configuration et la gestion d'une grappe de disques RAID.

Des contrôleurs RAID installés dans un ou plusieurs serveurs peuvent être configurés et gérés à distance à partir d'une station client unique.

Lorsqu'une capacité disque supplémentaire est exigée, les grappes existantes peuvent être étendues sans passer au préalable par une phase de sauvegarde, de reconfiguration, puis de restauration de la grappe Storage Manager d'Adaptec est un logiciel particulièrement robuste qui permet de configurer et gérer une grappe de disques RAID avec une extrême facilité.

Contrôleur RAID SCSI 1 canal 2100S



Le contrôleur 2100S est une solution RAID complète à un prix compétitif. Elle apporte performance et haute disponibilité pour les serveurs de groupe et les nœuds d'ordinateur entrée de gamme.

Le Contrôleur RAID SCSI 1 canal Processeur E/S i960 32 bits
Jusqu'à 32 Mo de mémoire cache de niveau 2

Contrôleur RAID SCSI double canal 3200S



Le contrôleur 3200S est la solution RAID haut de gamme destinée aux serveurs d'entreprise PRIMERGY et nœuds d'ordinateur multiprocesseurs.

Le Contrôleur RAID SCSI double canal Processeur E/S i960 64 bits
Jusqu'à 64 Mo de mémoire cache de niveau 2
Onduleur (BBU) en option

Notons qu'en ce qui concerne les contrôleurs RAID, Il en existe deux types :

- Le contrôleur indépendant - Logé dans un emplacement 5,25 pouces demi- ou pleine hauteur, il se raccorde au bus SCSI ou FC-AL du serveur et contient des contrôleurs de bus SCSI ou FC-AL pour la gestion des disques.
- Le contrôleur sur carte bus (type PCI) - Il se connecte sur le bus d'entrée-sortie du serveur, et contient également des contrôleurs de bus SCSI ou FC-AL pour la gestion des disques.

Les avantages d'un contrôleur indépendant par rapport à un contrôleur bus sont multiples :
Indépendance par rapport au système hôte - Aucun pilote logiciel n'est nécessaire dans le cas d'un contrôleur indépendant, car il est vu sur le bus comme un disque dur. D'autre part, un contrôleur

peut se brancher sur n'importe quelle plate-forme (Intel, SPARC, HP, etc.) sans aucune contrainte.

Configuration de contrôleurs redondants possible - Si l'un des contrôleurs tombe en panne, le second prend le relais assurant ainsi une continuité de service.

Possibilité de multi - attachement - Il est possible de partager un contrôleur RAID entre 2 ou plusieurs serveurs, même si ceux-ci sont de types différents (NT, UNIX, etc.). Des économies importantes de coût peuvent ainsi être réalisées.

Malgré la sécurité apportée par de nombreux niveaux de RAID, ces systèmes ne dispensent pas des sauvegardes.

Les principaux constructeurs de cartes RAID sont Adaptec, Intel, HP et Mylex. On trouve des systèmes RAID de toutes sortes montés principalement sur les serveurs web et serveurs de fichiers (ou SAN, pour Storage Area Network)... et on peut aller très loin : jusqu'à 45 volumes par adaptateur (en multicanaux) et jusqu'à plusieurs centaines de disques associés, avec plusieurs adaptateurs. Mylex par exemple propose des systèmes qui vont jusqu'à 720 disques en association... on compte alors en Teraoctets, voire même en Petaoctets. Pilotes Windows

Entrons maintenant dans les détails du système RAID.



[3.A quoi sert le RAID?](#)



Le RAID sert à :

1. Augmenter la capacité, grâce aux agrégats de partitions qui permettent de créer des partitions s'étendant sur plusieurs disques.
2. Améliorer les performances, grâce au Stripping qui permet de lire et d'écrire sur plusieurs disques simultanément pour en augmenter le débit. (voir RAID 0).
3. Apporter la tolérance de panne, on se prémunit ainsi contre les défaillances disque

Augmenter la capacité.

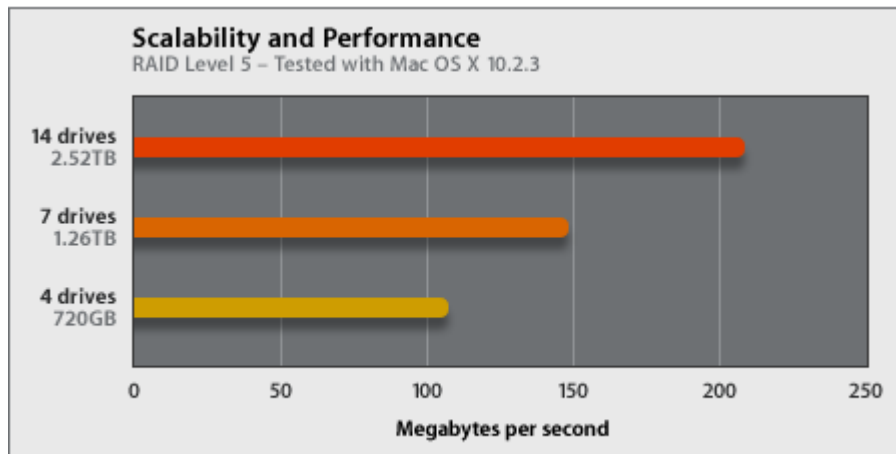
RAID permet de mettre "bout à bout" des disques durs, ce qui permet d'accroître la taille du volume.

Par exemple, avec deux disques d'un Go, on peut créer un seul volume de 2Go.

Améliorer les performances.

Les données sont écrites sur plusieurs disques à la fois. Ainsi, chacun des disques n'a qu'une partie des données à inscrire.

Exemple: Soit un fichier de 10Mo. S'il est écrit sur un disque ayant un débit de 5Mo/s, il sera écrit en 2 secondes. Si l'écriture est partagée entre deux disques, le temps total ne sera plus que d'une seconde. Si on utilise 5 disques, le temps est réduit à 40/100èmes de secondes. Ce raisonnement est un peu théorique, les gains observés n'étant pas aussi spectaculaires à cause de la gestion du système RAID, de l'écriture d'informations de tolérance de panne, et surtout de goulets d'étranglement ne permettant pas toujours l'arrivée suffisamment rapide des données au disques.



Apporter la tolérance de panne.

Certaines configurations RAID permettent de se prémunir contre les défaillances d'un disque. Cette fonctionnalité est très importante, car sinon, la panne d'un seul des disques d'un ensemble RAID entraîne la perte des données de tous les disques. C'est d'ailleurs ce qui arrive au niveau de RAID 0.

C'est le système RAID lui-même qui se charge de répartir les données sur les différents disques et cela d'une façon vraiment transparente pour l'utilisateur.

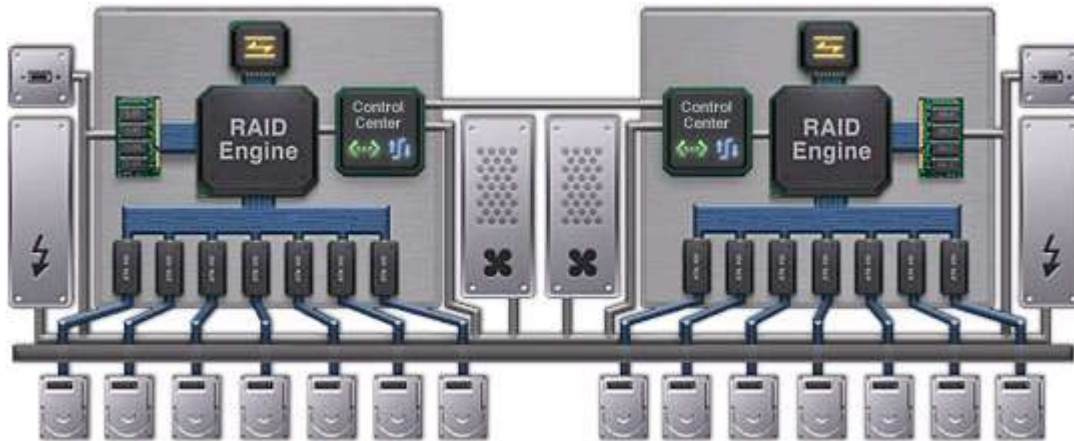
Les plus connus et utilisés : Le RAID 0, 1, 3, 5 qui sont tous intégrés de façon logiciel dans Windows NT4 (à l'exception du RAID 3).

Les moins utilisés : Le RAID 2, 4, 6, 7, 10, S, H qui n'apportent pas de grandes améliorations, sont plus coûteux ou sont tout bonnement à l'état de prototype.

De tous les types de RAID, seuls les types RAID-1, RAID-3 et RAID-5 sont habituellement utilisés. Les RAID-2 et RAID-4 n'offrent aucun avantage sur les autres types de RAID. Le RAID-3 est utilisé pour un usage simple ou pour des données à accès intensifs, tel que le traitement d'images ou l'acquisition de données en temps réel qui accèdent à de très larges fichiers à accès séquentiel. Ce qui laisse le RAID-1 et le RAID-5 utiles pour les applications réseaux et les environnements de transaction utilisant NetWare, Windows 2000, Unix, et OS/2. Les RAID 1 et RAID 5 sont donc les plus utilisés et les plus populaires, en ce moment.

Chaque niveau correspond à la manière dont les données sont stockées sur les différents disques (un compromis entre coût, sécurité et performance). La compréhension des ces niveaux est importante car chaque niveau est optimisé pour une utilisation différente. Lorsque les disques sont différents, les systèmes RAID se synchronisent sur le moins performant. D'autres contraintes peuvent exister dans le cas de solutions matérielles selon les constructeurs .

4. La Gestion RAID



Les disques durs du système RAID peuvent être changés « à chaud », ce qui signifie que l'utilisateur n'a pas besoin d'éteindre l'ordinateur pour effectuer ce changement. On peut ainsi ajouter des disques à un système existant ou les enlever en cas de panne. Cela est surtout utile dans les entreprises utilisant des gros serveurs de fichiers sur système RAID ; car entre temps les employés pourront continuer à travailler pendant la manipulation sur le serveur.

Les volumes RAID nécessitent donc des manipulations complexes de répartition des données et de création des informations de parité. Ils sont donc rapides en lecture mais souvent plus lents en écriture. De plus, un volume RAID 2 à 6 nécessite beaucoup de temps machine pour "reconstruire" l'information si un des disques tombe en panne. C'est pourquoi en général la gestion de tels volumes requiert une carte contrôleur avec un processeur dédié qui va prendre en charge la répartition et la reconstruction des données.

5. Contraintes techniques

- Taille des disques
Elle doit être identique pour les RAID 1, 3, 4, 5
Sinon, on coupe les disques au disque de taille minimum
Il est conseillé de posséder des disques identiques
- Nombre de disques

Il faut un minimum de 3 disques pour RAID 3, 4, 5, et de 2 disques pour le RAID 0
On dispose habituellement d'un ou deux disques supplémentaires pour prendre le relais d'un disque qui serait défaillant : c'est le HOTSPARE.

Il existe deux types de système RAID :

6. RAID LOGICIEL ET RAID MATERIEL

Dans le but de prendre une décision éclairée dans l'implantation de redondance d'information, il faut bien comprendre la différence entre le RAID matériel et le RAID logiciel. La différence est aussi importante que le choix de niveau de RAID utilisé.

Le RAID Logiciel est une couche logiciel (une application ou un driver) du système d'exploitation, qui se charge de répartir les données et la sécurité entre les différents disques. Le gros défaut de ce système est qu'il charge à outrance (garde longtemps) le temps du CPU, ce qui pénalise énormément les utilisateurs connectés à l'ordinateur.

Mais on peut créer des volumes RAID de façon entièrement logicielle, pour peu que le système d'exploitation le supporte, ce qui est le cas de Windows 2000 et de Linux. Les performances sont toutefois réduites par rapport à du RAID matériel car beaucoup de ressources sont consommées pour la gestion des disques.

Le RAID logiciel implémente les différents niveaux RAID dans le code du disque du noyau (périphérique de blocs). Cette solution est plus économique que les cartes de contrôleurs de disque qui coûtent cher ou que les châssis swap à chaud. Le RAID logiciel fonctionne aussi bien avec les disques IDE les plus économiques qu'avec les disques SCSI.

La rapidité des UCT (unité central de traitement ou processeur) actuels permettent au RAID logiciel d'être plus performant que le RAID matériel.

Le disque MD du noyau Linux est un exemple de solution RAID entièrement indépendante du disque dur. La performance d'une matrice basée sur un logiciel dépend de la performance et de la charge du serveur CPU.

Le RAID logiciel est la solution la moins coûteuse à intégrer, mais ce coût peut augmenter drastiquement si la demande en charge sur le CPU impose une mise à jour pour maintenir une performance réseau acceptable. Le RAID Logiciel est implanté dans le système d'exploitation ou dans une application qui tourne sur le serveur. La majorité des systèmes d'exploitation qui supporte la technologie RAID vont supporter le RAID 0. Par contre, seulement quelques uns vont supporter le RAID 5.

En bref, dans le RAID logiciel : il s'agit d'une couche logicielle liée au système d'exploitation et à la machine sur laquelle elle s'exécute. Le CPU de la machine hôte est donc sollicité tant pour les services normaux que pour la gestion du RAID Configuration du RAID logiciel

Pour en savoir plus sur les qualités du RAID logiciel, voici une liste de ses principales fonctionnalités :

- Processus de reconstruction chaîné
- Configuration entièrement basée sur le noyau
- Les matrices peuvent être transférées d'un ordinateur Linux à l'autre sans devoir être reconstruites
- La matrice est reconstruite en arrière-plan à l'aide des ressources de système inactives
- Le support du disque peut être permuté à chaud
- Détection automatique d'UCT de façon à profiter de ses optimisations

Implémentation Matérielle

Quant **au RAID Matériel**, c'est un contrôleur dédié, soit inclus sur la carte mère de l'ordinateur, cas très courant aujourd'hui, soit sur une carte à enfiler dans un slot PCI

Cette technique est la meilleure, car c'est le contrôleur qui se charge de la gestion des disques, en répartissant les données et la sécurité sur les disques qui lui sont rattachés. Le contrôleur libère ainsi le CPU qui peut se consacrer pleinement aux applications des utilisateurs.

L'ordinateur peut posséder plusieurs contrôleurs redondants pour gérer le système RAID. Ainsi si un contrôleur tombe en panne, un autre peut prendre le relais, et les utilisateurs ne seront pas bloqués. Seul un temps de latence de quelques secondes peut être constaté par les utilisateurs. Mais le système restera totalement opérationnel .-que c'est beau !

Dans le cas du RAID matériel, un contrôleur spécifique est relié à la machine hôte (soit sur son bus natif, soit par un bus SCSI ou FC-AL). De l'autre côté du contrôleur sont connectés les disques sur lesquels sont enregistrés données et sommes de contrôle. Le contrôleur a la charge de la gestion des disques, libérant ainsi la machine hôte pour ses services propres.

Un contrôleur RAID matériel embarque notamment beaucoup de mémoire cache (jusqu'à 128 Mo) pour gérer en différé les accès disques, et les volumes sont définis directement au niveau de la carte contrôleur (réglage dans le BIOS). Au final, on peut arriver à une utilisation complètement transparente pour le système d'exploitation qui ne verra qu'un disque dur plus grand et plus rapide.

Autrement dit, Le système basé sur le matériel gère le sous-système indépendamment de l'hôte et ne présente à l'hôte qu'un seul disque par matrice RAID. Un exemple de périphérique RAID serait

celui qui se connecte à un contrôleur SCSI et présente la matrice RAID comme un seul disque SCSI. Un système RAID externe transmet toute l'"intelligence" de gestion de RAID dans un contrôleur placé dans le sous-système extérieur au disque. Tout le sous-système est connecté à l'hôte via un contrôleur SCSI normal et apparaît à l'hôte comme un seul disque.

Les contrôleurs RAID ont également la forme de cartes qui agissent comme un contrôleur SCSI dans le système d'exploitation mais gèrent elles-mêmes toutes les communications du disque. Dans ces cas, il suffit de brancher les disques au contrôleur RAID comme on le ferait avec un contrôleur SCSI, mais ensuite, les ajouter à la configuration du contrôleur RAID et le système d'exploitation ne voit pas la différence. , celui-ci demande que le contrôleur RAID supporte la technologie sans l'aide du CPU. Cela exige une performance et une robustesse optimales. Ainsi, un système d'exploitation qui devient instable n'aura aucune influence sur le bon fonctionnement du système RAID, si celui-ci est installé sur un contrôleur séparé de l'ordinateur. De plus, un contrôleur RAID supportera tous les niveaux de RAID tel que: RAID-0, RAID-1, RAID-3 et le RAID-5.

En plus d'éviter la congestion du CPU, le RAID matériel élimine la congestion du BUS de l'ordinateur en ce qui a trait à la gestion temps réel de la technologie RAID. Le BUS n'est utilisé que pour les transferts entre le(s) disque(s) et la mémoire. Ainsi, les accès disque sont beaucoup plus performants. Il est à noter que les contrôleurs RAID sont souvent muni d'antémémoires permettant d'atteindre des vitesses d'accès disque très surprenantes

Concernant le Raid Matériel et Logiciel, nous noterons aussi que les modes RAID 2 à 6 ne sont supportés que matériellement. C'est-à-dire qu'ils ne fonctionnent que dans un système intégrant un contrôleur correspondant. Par contre, les niveaux (0 et 1) sont supportés aussi bien par du matériel que par logiciel. Les systèmes d'exploitation Windows 2000 et Windows XP supportent d'ailleurs ces deux modes. Il suffit alors simplement de disposer de plusieurs disques durs pour en profiter.

Le chaînage RAID logiciel est plus facile car il permet d'utiliser tous les lecteurs du système, de les partitionner et de les renommer aisément sous Windows. Par contre, l'inconvénient est qu'il est plus difficile de récupérer les données lors d'un crash d'un disque ou de Windows

7. Les grandes étapes de la configuration RAID

- 1.Installer ou brancher les composants matériels.
2. créer une are a
3. y ajouter les disques physiques et choisir statut : actif, inactif
- 4.choisir le type RAID et initialiser le nouveau disque logique
5. formater le disque logique depuis son système d'exploitation

Point de montage :

Type de système de fichiers :

Niveau RAID :

Éléments RAID :

hda3:	2047 MB
hda5:	2047 MB

Nombre de baies :

Formater la partition ?

Point de montage :

Type de système de fichiers :

Disques disponibles :

hda: FUJITSU MPG3102AT E

Taille (Mo) :

Autres dimensions optionnelles

Taille fixe

Remplir tout l'espace jusqu'à (MB) :

Remplir tout l'espace possible

Transformer partition en partition primaire

Vérification des blocs défectueux

Création d'une nouvelle partition RAID

- Sélectionnez software RAID dans le menu déroulant Type de système de fichiers.
- Vous ne pourrez pas entrer de point de montage (vous pourrez le faire lorsque vous aurez créé votre périphérique RAID).
- Pour Disques disponibles, sélectionnez le périphérique sur lequel le RAID sera créé. Si vous avez plusieurs périphériques, ils seront tous sélectionnés et vous devrez désélectionner ceux qui ne contiendront pas de RAID
- Entrez la taille de la partition.
- Sélectionnez **Remplir tout l'espace possible** si vous voulez que la partition occupe tout l'espace disponible sur le disque. Si plusieurs partitions peuvent occuper tout l'espace possible, celles-ci se répartiront entre elles l'espace disponible.
- Sélectionnez **Transformer partition en partition primaire** si vous souhaitez que la partition soit une partition primaire.
- Sélectionnez **Vérification des blocs défectueux** pour que le programme d'installation vérifie les blocs défectueux sur le disque dur avant de le formater.

Répétez ces étapes pour toutes les partitions que vous devrez créer pour l'installation de RAID. Notez qu'il n'est pas nécessaire que toutes les partitions soient des partitions RAID. Par exemple, vous pouvez ne configurer que /home comme périphérique RAID logiciel.

Une fois que toutes vos partitions ont été créés comme partitions **RAID logicielles**, sélectionnez le bouton Créer un RAID dans l'écran de partitionnement principal de Disk Druid

8. Les limites du RAID

Sachant que rien n'est parfait au monde, les systèmes RAID sont des solutions apportant des avantages tant au niveau de la sécurité des données qu'au niveau des performances des disques durs. Toutefois, ils ne réalisent pas de miracles et l'utilisateur et/ou administrateur du système doit toujours veiller à intervalles réguliers au bon fonctionnement du système et assurer la sécurité des données.

Les contrôleurs RAID ne supportent ni coupures de courant ni impacts de foudre. En de telles circonstances, les disques sont tout simplement court-circuités et les données perdues.

Pour éviter cela, il suffit d'utiliser une alimentation à courant ininterrompu ou onduleur.

En outre, les systèmes RAID protègent seulement contre les pertes d'ordre technique. Cependant, il ne faut pas oublier le facteur humain qui, dans le cas de manipulation de disques durs, n'est

vraiment pas à sous estimer ! Il est facile d'ordinaire d'effacer des données ou d'enregistrer par dessus des données importantes, et bien, avec un système RAID, c'est exactement la même chose. Il ne faut pas oublier non plus les attaques plus agressives. Celles-ci touchent aussi bien le software (effacement des données, formatage, virus...) que le hardware (vol, endommagement, incendie, inondation...).

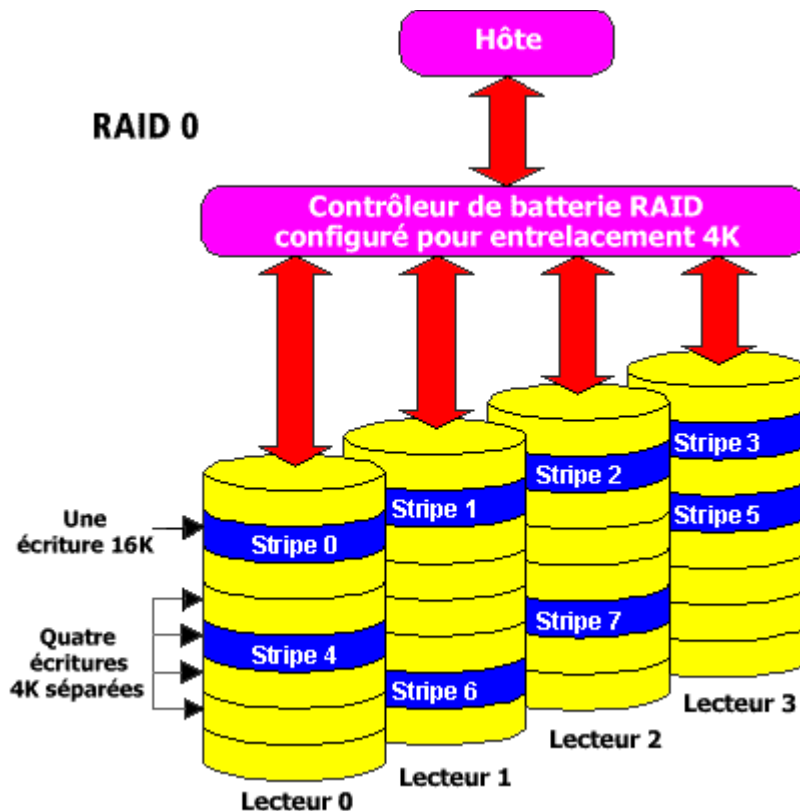
Ne pas oublier : seules les back up sont efficaces et utiles !

9.LES DIFFERENTS NIVEAUX DE RAID

Il y a plusieurs niveaux de RAID mais nous avons choisi de nous limiter au niveau 5.

- RAID-0
- RAID-1
- RAID-2
- RAID-3
- RAID-4
- RAID-5

Pour chaque niveaux, nous présenterons les caractéristiques, les avantages et désavantages et les applications où il est recommandé dans la mesure du possible, nous donnerons un petit exemple pour mieux nous faire comprendre comme le fait souvent mme Buseyne, commençons bien sûr par le commencement :



CARACTERISQUES

Appelé aussi "Stripping", les données sont réparties sur au moins deux disques sous la forme d'agrégats par bandes.

Cette méthode de gestion des disques améliore uniquement la vitesse en lecture et en écriture. Le débit de la grappe de disques en RAID 0 est égale au débit d'un disque multiplié par le nombre de disques (ex: pour 4 disques avec un débit théorique de 33 Mo/s, il faut 1/4 de seconde pour écrire 33Mo de données, d'où un débit de 132 Mo /s).

Elle n'apporte aucune sécurité des données, la perte d'un disque entraîne la perte des données de tous les disques de la grappe.

Dans ce niveau, les disques sont utilisés pour augmenter la capacité logique de stockage en répartissant les données sur l'ensemble des disques.

Exemple1 :

pour obtenir une capacité logique de 100Go, un disque de 40 Go et un disque de 60 Go peuvent être mis en RAID.

Ce niveau consiste donc à voir le disque unique virtuel, simulé par le RAID, comme étant divisé en un certain nombre de blocs de données ou « strips » contenant chacun k secteurs.

Ce niveau n'inclut pas de redondance des données .

Les secteurs 0 à $k-1$ sont associé au bloc 0, les secteurs k à $2k-1$ au bloc 1, ect.

L'organisation fonctionnelle du système RAID 0 consiste donc à écrire des blocs consécutifs sur des disques différents selon un algorithme circulaire.

Cette façon de répartir les données séquentiellement sur plusieurs unités de disques est appelé technique de *stripping*.

si un logiciel génère à l'intention du contrôleur une commande de lecture d'un fichier qui nécessite la lecture de quatre blocs de données consécutifs situés sur quatre disques, le contrôleur RAID transforme cette commande par quatre commandes de lecture séparées, chacune à destination d'un des quatre disques de système RAID, ces quatre opérations de lecture s'effectuant en parallèle.

Cette façon de faire a permis d'instaurer le parallélisme au niveau du disque sans que le logiciel d'application, ni même le système d'exploitation ne s'en rende compte.

Un système RAID 0 est d'autant plus efficace qu'il traite des requêtes plus importantes en quantité de données à lire. Si la quantité de données associée à une requête d'un logiciel d'application est supérieure au nombre d'unités de disques fois la taille d'un bloc, il en résulte qu'une ou plusieurs unités de disques auront à traiter plus d'un accès disque.

Ainsi, dès que la première demande d'accès aux unités de disques aura été traitée, une nouvelle demande sera générée, ect., jusqu'à ce que l'ensemble de la requête initiale formulée par le logiciel soit satisfaite.

S'il s'agit d'une opération de lecture disque, le contrôleur devra assembler tous les blocs de données reçus des unités de disques avant de les transmettre au logiciel d'application. Globalement, les performances de cette opération sont bien meilleures que s'il y avait qu'une seule unité de disque. Elles sont d'autant plus importante que la taille des blocs de données (en nombre de secteurs) est plus dimensionnée.

D'autres parts, un disque RAID 0 travaille très mal avec un système d'Exploitation qui ne génère que des requêtes de taille égale à un secteur.

Chaque disque ayant donc un contrôleur dédié, la rapidité d'accès aux données est accrue.

Avantage : ce système est évidemment la plus simple à mettre en œuvre .

Désavantages

Certes les résultats sont corrects mais il y a aucun bénéfice en termes de performances tiré du système RAID et n'assure donc aucune sécurité en cas de perte des données.

En fait, comme dans ce RAID 0 il n'y a pas de redondance (le « R » de RAID), on dit que RAID 0 n'est pas un vrai RAID, car il n'inclut pas la tolérance aux pannes.

Si une seule erreur se produit sur un des disques, il est quasi impossible de récupérer les données. Il ne doit pas être utilisé dans un système professionnel à hauts risques.

Applications recommandées

- Edition et montages vidéo
- Imagerie et retouche photos
- Publication
- Toutes les applications qui demandent une grande bande passante.

Illustration n°1

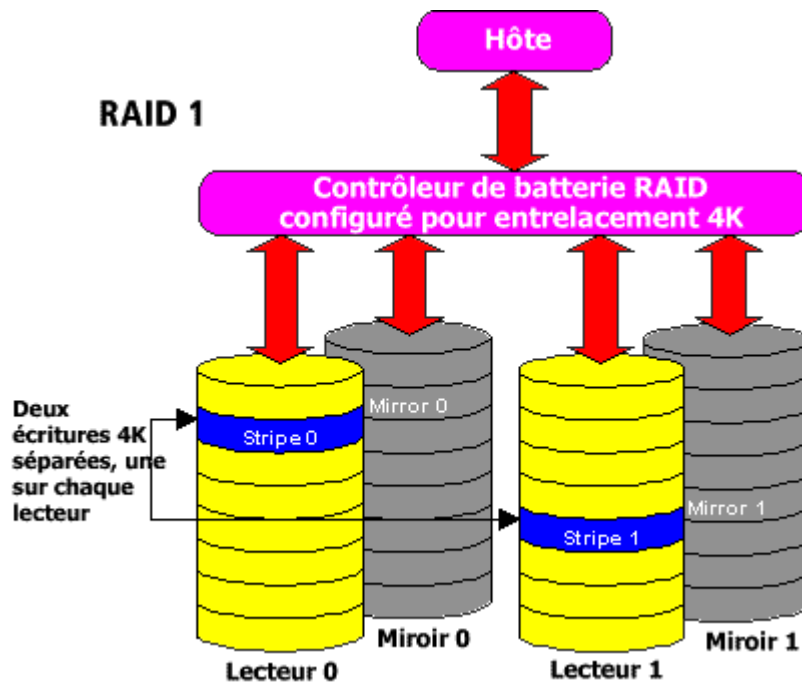
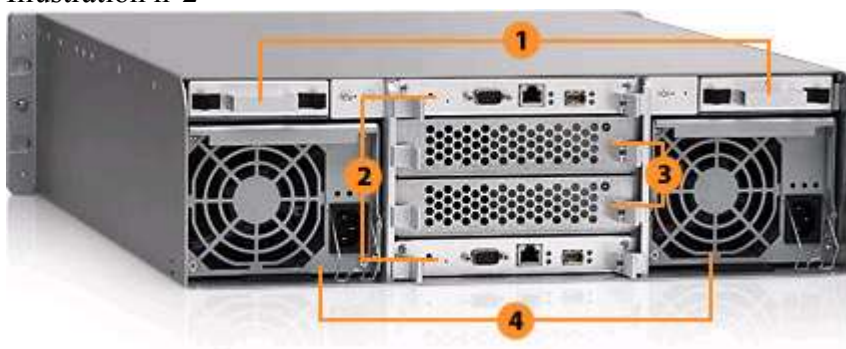


Illustration n°2



CARACTERISTIQUES

Appelé aussi « mirroring » ou « Duplexing ».

Le Mirroring utilise un seul contrôleur pour tout les disques, alors que le duplexing utilise un contrôleur par disque, ce qui permet de tolérer la panne d'un contrôleur.

Ce système accroît la sécurité des données par duplication d'un disque sur un autre.

Il améliore les performances en lecture par accès simultané aux 2 disques.

Dans ce niveau, il n y a pas d'augmentation de la capacité logique de stockage, mais une Duplication des données, pour permettre une sécurité optimale.

Exemple :

Claire a 2 disques de 40 Go mis en RAID 1. Elle aura 80 Go dans son ordinateur, mais en réalité le système ne verra que 40 Go, car le deuxième disque sera l'identique du premier. On dit que c'est son miroir.

En anglais, ce niveau est appelé mirroring, shadowing, ou duplexing.

Prenons un deuxième exemple : si on dispose de quatre unités de disques primaires comme dans le 2^{ème} exemple du RAID 0 précédent, le système RAID 1 quant à lui, comprendra au total huit unités de disques dont quatre disques redondants (ou de secours). Lors d'une opération d'écriture, chaque bloc de données est écrit deux fois, sur deux disques différents. Pour une opération de lecture, une seule copie est lue sur l'un des deux disques qui la détient afin d'optimiser la charge et les performances du système. Il s'agit ici d'un vrai disque RAID.

Dans notre cas-ci, les données sont écrites simultanément sur les disques. Les disques sont toujours mis en paires. Ainsi, si Claire a 100 Go repartis sur un disque de 40 Go et un autre de 60 Go, Elle devra ajouter deux autres disques de 40 Go et 60 Go pour réaliser le mirroring.

Les performances en écriture ne sont pas meilleures que celles d'un disque RAID 0. En revanche, en lecture, les performances sont bien meilleures ; elles peuvent être jusqu'à deux fois supérieures :

Avantages

chaque disque possède son contrôleur, ce qui permet au système de continuer à fonctionner si l'un d'eux tombe en panne. Donc si un disque tombe en panne, le disque copie de secours la remplace immédiatement.

Et bien sûr de permettre à l'utilisateur de continuer à travailler sans problème.

Le système RAID 1 est donc tolérant aux pannes (en anglais, *fault tolerant*). La réparation du système dans ce cas, consiste simplement à changer le disque en panne par un nouveau disque et à le recopier entièrement avec le disque copie qui l'a remplacé. Cette opération peut donc se faire sans arrêter le système.

Autre avantage est que la lecture des données est très rapide si les disques fonctionnent tous simultanément.

On peut avoir deux lectures différentes pour une écritures de données.

Plus fiable que RAID 0.

Bien sûr que nul n'est parfait :

DESAVANTAGES

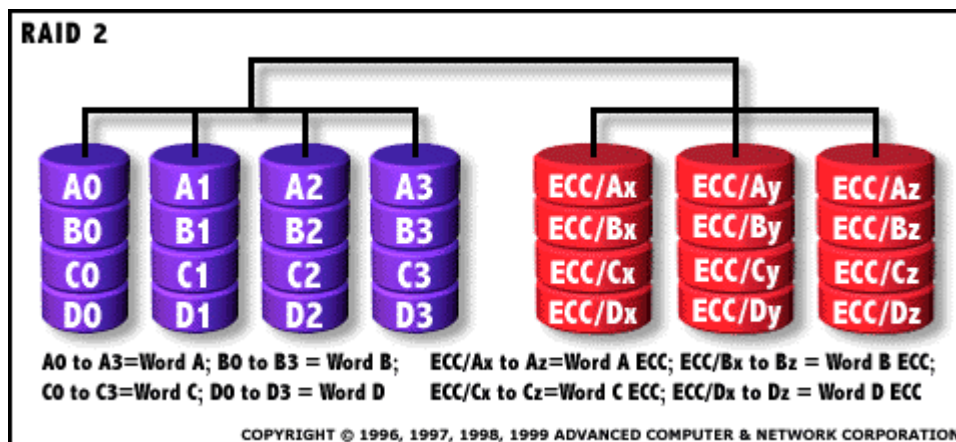
Le coût pour la mise en place d'un système RAID 1 est très élevé ; car pour chaque disque dur du système RAID 1, il en faut un deuxième identique.

En utilisant un système RAID logiciel, il y aura une dégradation du temps CPU très important en RAID 1.

Avec un système RAID logiciel, le changement à chaud d'un disque peut ne pas être supporté.

APPLICATIONS RECOMMANDEES

1. Toutes les applications et données de comptabilité.
2. Toutes les applications et données liées aux paies et facturations.
3. Toutes les applications et données financières.
4. Toutes les applications qui demandent une grande sécurité des données.



CARACTERISQUES

Identique au RAID 1 mais un seul disque est sollicité lors des opérations de lecture.
Donc il n'y a aucune amélioration des performances en lecture/écriture.
Ce niveau combine le RAID 0 et le RAID 1.

AVANTAGES

Augmentation de la capacité logique de stockage et sécurité optimale .
Le contrôle d'erreurs est réalisé par ce qui est appelé le code de hamming ou ECC (error correction code).
Ici, chaque bit de données est écrit sur un bit de données, et pour chaque mot de données (ensemble de bit de données), correspond un code d'erreur ECC qui est écrit sur un disque de contrôle d'erreur. Il y a en moyen 3 disques de contrôle sur 4 disques de données.

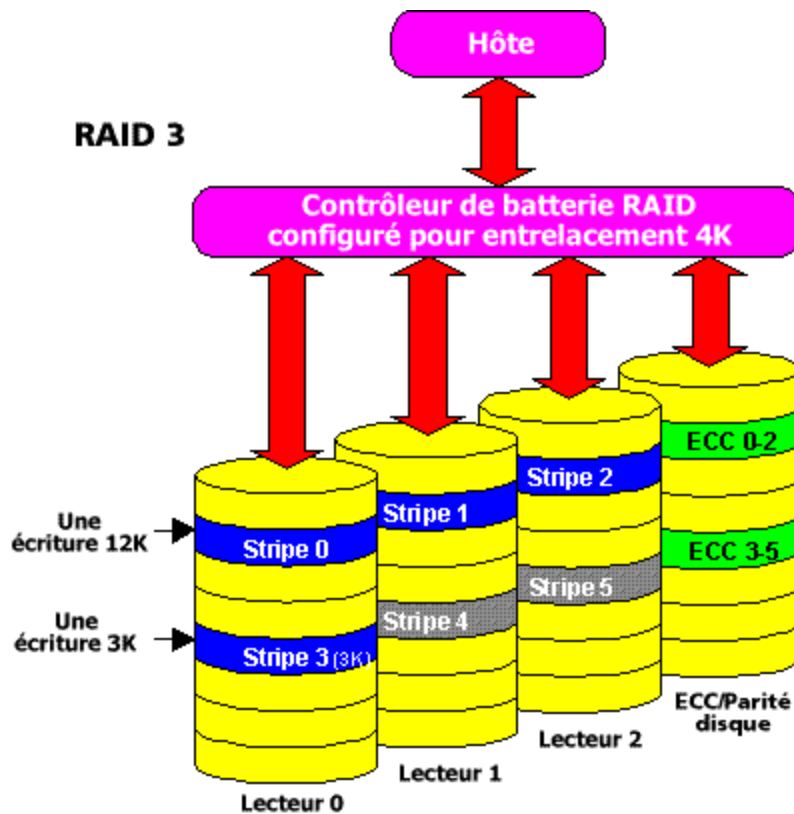
A chaque lecture de données, le contrôle d'erreurs vérifie si les données sont correctes ou s'il y a une erreur sur le disque.

DESAVANTAGE

Il faut beaucoup de disques de contrôle, presque autant que des disques de données.
Le coup de mise en œuvre est extrêmement élevé.
Les performances du système RAID2 sont très basses. Elles se rapprochent de l'utilisation d'un seul disque de stockage.

APPLICATIONS RECOMMANDEES

Aucune ! il existe peu ou pas d'implémentations commerciales de ce niveau de RAID



CARACTERISQUES

C'est un RAID 0 plus un disque de parité afin de détecter les erreurs d'enregistrement. Si le disque de parité tombe en panne, on se retrouve en RAID 0.

ce niveau implique plusieurs disques de données et un seul disque contenant les sommes de contrôle d'erreurs.

Une erreur a un impact minime sur l'ensemble des données.

Le RAID 3 demande au moins 3 disques pour être mis en œuvre.

Lors d'une écriture des données, tous les disques sont utilisés. Mais à la lecture, seul les disques des données sont activés.

AVANTAGES

Ce niveau permet de reconstituer l'intégrité du disque qui tomberait en panne à partir des autres disques.

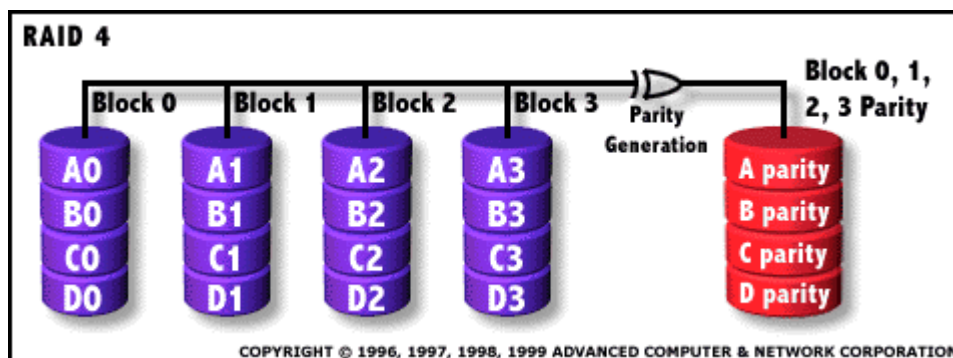
DESAVANTAGES

Des erreurs sur deux disques de données empêchent la reconstruction de l'intégralité des données. Dans ce cas, une perte des données est inévitable.

Le taux de transfert des données est au mieux équivalent à celui d'un seul disque
Les ressources de l'ordinateur seront très fortement utilisées si le système RAID est logiciel.

APPLICATIONS RECOMMANDEES

- Production vidéo et flux vidéo en temps réel
- Retouche d'images et imagerie numérique
- Edition vidéo
- Toutes les applications qui demandent un taux de transfert élevés.



CARACTERISQUES

Ce mode présente des différences de structure des données par rapport au RAID 3, les données sont organisées de la même façon mais la taille des segments est variable.

Il crée un goulot d'étranglement des données et le disque de parité travaille deux fois plus.

En règle général, le RAID 5 est toujours préféré au RAID4.

Ce niveau est très proche du niveau RAID 3.

Les sommes de contrôles sont calculées à partir des secteurs (blocs) des disques de données, et stocké sur un disque dédié. Ce niveau permet d'optimiser le taux de transfert en lecture pour accéder aux blocs de données. Il permet d'accéder rapidement aux disques sur les quelles les données sont réellement écrites, et non à tous les disques du système RAID.

AVANTAGES:

- rapport capacité, performance, investissement intéressant.
- Hot -Swap .

DESAVANTAGES

Le taux de transfert en écriture est le plus mauvais de tous les niveaux RAID.

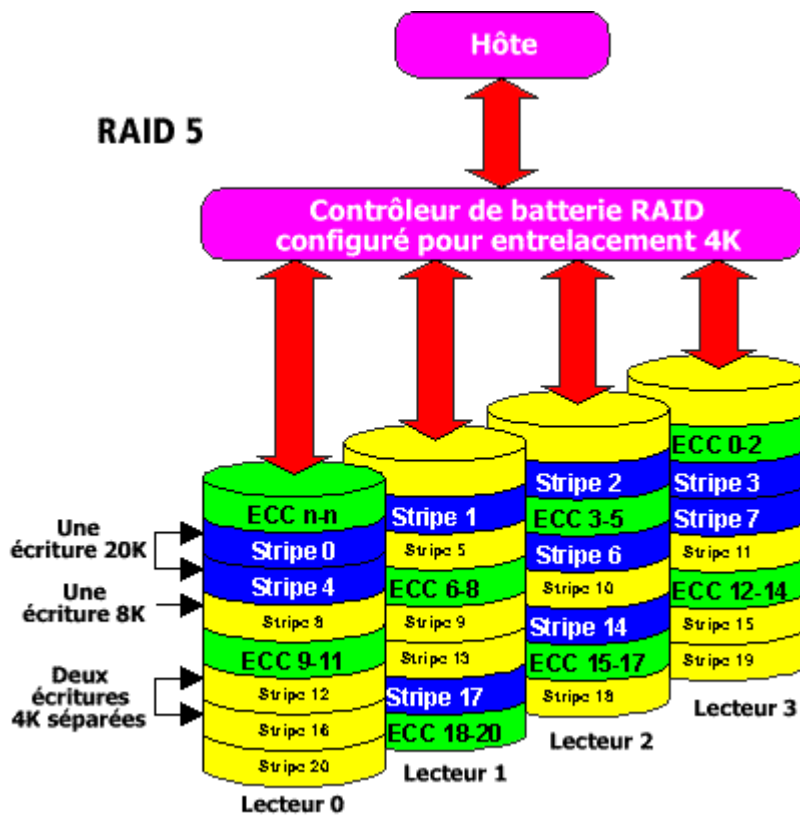
La reconstruction des données en cas de défaillance d'un disque est très compliquée.

Le disque de parité devient rapidement un goulot d'étranglement

La mise à jour de la parité dégrade les performances

APPLICATIONS RECOMMANDEES

Toutes les applications du niveau RAID 3.



Disques indépendants avec gestion de parité distribuée

CARACTERISQUES

RAID-5 utilise une grappe de plusieurs disques durs asynchrones, mais le stockage du contrôle de parité est réparti sur l'ensemble des disques, éliminant ainsi le goulot d'étranglement du disque de parité du mode Raid 4. Ce mode combine performances (gestion asynchrone des disques) et sécurité (contrôle de parité) en utilisant au minimum 3 disques. Le "disque de contrôle" est réparti entre tous les disques, donc tous les disques travaillent autant (en théorie). La grappe est n fois plus rapide ($n =$ le nombre de disque) qu'un disque seul.

L'espace total de stockage sera diminué de l'équivalent d'un disque dur (pour le contrôle de parité), donc il vaut mieux utiliser 4 disques que 3. Avec 3 disques, le tiers de l'espace est perdu, avec 4, seulement le quart.

Ce niveau se rapproche du niveau RAID 4 .

Les sommes de contrôles sont calculés à partir des blocs de données, mais sont réparties de manière égale sur chaque disque de données du système RAID.

Ce système permet d'améliorer grandement les lectures et les écritures de données. La lecture est toujours plus rapide que l'écriture.

Le calcul des sommes de contrôles est plus rapide et plus efficace.

Une erreur sur le disque a un impact minimal.

AVANTAGES

ce mode permet l'échange de disques à chaud.

Il améliore la vitesse en lecture et en écriture.

- Charge de travail mieux partagée
- Récupération maximale en cas de panne
- Hot-Swap

DESAVANTAGES

- Nécessite 3 disques minimum
- La reconstruction des données est très lente La reconstruction de l'intégrité des données est difficile, mais pas impossible.

En cas de panne de deux disques, la reconstruction est presque impossible.

APPLICATIONS RECOMMANDEES

1. Serveur de fichiers et d'applications.
2. Serveur de bases de données.
3. Serveurs de sites web, courriel (e-mail), groupe de discussions.
4. Serveurs intranets.

Notons que les niveaux RAID 1 et RAID 5 ont le meilleur système de sécurité des données.

- Pour RAID 1 : en cas de panne, le deuxième disque est copié sur le premier.
- Pour RAID 5 : la reconstruction des données erronées est effectuée à partir des autres disques. Le niveau RAID 5 a un coût bas, puisqu'il y a dans ce cas pas de disque dédié pour le contrôle des erreurs . Attention, un système RAID ne dispense pas d'effectuer des sauvegardes régulières des données.

IBM SERVERAID 5I ADAPTER F/ X235 [Ref.25P3492]
Prix : 503,86 € HT soit: 602,62 € TTC



IBM SERVER RAID-4LX ULTRA160 RAID ADAPTER 32Mo CACHE [Ref.06P5740]
Prix : 408,45 € HT soit: 488,51 € TTC



IBM SERVER RAID-4MX ULTRA160 RAID ADAPTER 64Mo CACHE [Ref.06P5736]
Prix : 1.149,48 € HT soit: 1.374,78 € TTC



Conclusion

Nous venons de vous présenter les différents niveaux de RAID, à utiliser selon les besoins et le budget disponible. Il suffit de trouver le bon compromis entre sécurité et performances. De plus, on assiste de nos jours à une démocratisation du RAID grâce à l'intégration des contrôleurs RAID sur les cartes mères bas de gamme.

Bibliographie

Architecture de l'ordinateur d'André Tanebaum ; Dunod 4 ème Edition.

Assembler, monter, mis à niveau, dépanner le PC

<http://www.e-c.qc.ca/fr/produits/raid.php>

http://cueep.univ-lille1.fr/siteLP/duipsIRSC/exposearchi2000/raid_dossantos/raid.htm

<http://www.froverio.fr.st/>

<http://www.provecteur.com/nt-faq/raid.html>

<http://www.promise.com/>

<http://www.mylex.com/>

<http://www.tekram.com/>