
RAID

BTS SIO - Bloc 1 - Support et mise à disposition des services informatiques

U4 - 1.2 Répondre aux incidents et aux demandes d'assistance et d'évolution

1. Un peu d'histoire	3
2. Description et concepts	4
2.1. Comparaison RAID / SLED	4
2.2. Parité et redondance	4
3. Les différents types de systèmes RAID	6
3.1. Le RAID logiciel	6
3.1.1. Avantages	6
3.1.2. Inconvénients	6
3.2. Le RAID pseudo-matériel	6
3.2.1. Avantages	7
3.2.2. Inconvénients	7
3.3. Le RAID matériel	7
3.3.1. Avantages	8
3.3.2. Inconvénients	8
4. Les différents niveaux de RAID	9
4.1. Les niveaux standards	9
4.1.1. RAID 0 : volume agrégé par bandes	9
4.1.2. RAID 1 : Disques en miroir	10
4.1.3. RAID 5 : volume agrégé par bandes à parité répartie	11
4.1.4. RAID 6	12
4.1.5. RAID 10 (ou RAID 1+0)	13
4.1.6. Raid 50 (5 + 0)	14
4.2. Ce que peut faire le RAID	15
4.3. Ce que ne peut pas faire le RAID	15
4.4. Lien utile	15

1. Un peu d'histoire

En 1978, un employé d'IBM, Norman Ken Ouchi, déposa un brevet concernant un « Système de récupération de données stockées dans une unité de stockage défectueuse », et dont la description était ce que deviendrait plus tard le RAID 5. Ce brevet fait également mention du mirroring (en) de disque (qui sera appelé plus tard RAID 1), ainsi que de la protection avec une parité dédiée (correspondant à ce qui sera appelé plus tard RAID 3 ou RAID 4).

La technologie RAID a été élaborée par un groupe de chercheurs de l'université de Californie à Berkeley en 1987. Ces derniers étudièrent la possibilité de faire reconnaître deux disques durs ou plus comme une seule entité par le système. Ils obtinrent pour résultat un système de stockage aux performances bien meilleures que celles des systèmes à disque dur unique, mais doté d'une très mauvaise fiabilité. Les chercheurs s'orientèrent alors vers des architectures redondantes, afin d'améliorer la tolérance aux pannes du système de stockage.

En 1988, les différents RAID, de type 1 à 5, furent formellement définis par David Patterson, Garth Gibson et Randy Katz dans la publication intitulée « A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID)4 ». Cet article introduisit le terme « RAID », dont l'industrie du disque s'est immédiatement emparée, proposant cinq niveaux ou modes différents, chacun d'eux ayant ses avantages et ses inconvénients, en les comparant au modèle « SLED » (Single Large Expensive Disk : voir ci-dessous).

2. Description et concepts

2.1. Comparaison RAID / SLED

Depuis sa création, **la particularité principale de l'architecture RAID est sa capacité à combiner plusieurs périphériques de stockage** bon marché et de technologie courante dans une matrice unique, de sorte que ce groupement offre une fiabilité et/ou des performances accrues, ce pour un coût largement inférieur à un périphérique de stockage unique de capacité équivalente exploitant des techniques de pointe. **L'architecture RAID s'oppose donc à l'architecture SLED (Single Large Expensive Disk), qui est fondée sur l'utilisation d'un seul et même disque dur de grande capacité et de haute performance**, donc de prix élevé, car celui-ci doit non seulement pouvoir stocker beaucoup d'informations, mais il doit de plus être d'excellente qualité pour garantir au mieux la pérennité et l'accessibilité de son contenu non redondant.

En effet, **dans une architecture de type SLED**, la bonne conservation des données est dépendante de la moindre défaillance du disque dur. **Lorsqu'une panne survient, non seulement le système est inexploitable le temps du remplacement du matériel défectueux, mais la seule manière de récupérer les données est de procéder à une restauration de la dernière sauvegarde**, ce qui peut prendre plusieurs heures durant lesquelles le système est inutilisable.

Si un tel temps d'inactivité est acceptable pour l'ordinateur d'un particulier, il est en revanche rédhibitoire pour le système informatique d'une entreprise, pour laquelle une telle panne peut avoir des conséquences non négligeables. L'utilisation d'une architecture RAID, du moins dans la plupart de ses niveaux fonctionnels, permet justement d'apporter une réponse à ces besoins, car non seulement la défaillance d'un des disques de la grappe n'interrompt pas le fonctionnement de l'ensemble, ce qui permet au système de continuer à fonctionner, mais de surcroît, une fois le disque en panne échangé, son contenu est reconstruit automatiquement à partir des autres disques pendant le fonctionnement normal du système. Ainsi, pendant toute la durée de l'incident, l'activité de l'entreprise peut continuer de façon ininterrompue et transparente.

Le RAID, suivant ses niveaux fonctionnels, s'il donne des temps de réponse identiques à ceux des disques s'ils étaient utilisés individuellement, offre des débits significativement supérieurs, même en utilisant des disques durs bon marché aux performances moyennes, tout en garantissant une bien meilleure fiabilité (sauf pour le RAID 0 qui la réduit d'autant que le nombre de disques – voir explications ci-dessous). Dans de telles situations, les architectures RAID se révèlent donc idéales, tant du point de vue de leurs performances que de leur fiabilité. Dans tous les cas, le RAID reste complètement transparent à l'utilisateur qui, quel que soit le nombre de disques physiques utilisés pour construire le RAID, ne verra jamais qu'un seul grand volume logique, auquel il accédera de façon tout à fait habituelle via le système d'exploitation.

2.2. Parité et redondance

La mise en miroir s'avère être une solution onéreuse, puisqu'il est nécessaire d'acquérir les périphériques de stockage en plusieurs exemplaires, pour n'avoir à disposition qu'une fraction de leur capacité totale (généralement la moitié). Aussi, partant du principe que plusieurs unités de stockage ont une faible probabilité de tomber en panne simultanément, d'autres systèmes ont été conçus, dont ceux permettant de régénérer les données manquantes à partir des données restant accessibles et de données supplémentaires, dites de redondance.

Le système de redondance le plus simple et le plus largement utilisé est le calcul de parité. Ce système repose sur l'opération logique XOR (OU exclusif) et consiste à déterminer si sur n bits de données considérés, le nombre de bits à l'état **1** est pair ou impair. Si le nombre de **1** est pair, alors le bit de parité vaut 0. Si le nombre de **1** est impair, alors le bit de parité vaut 1. Lorsque l'un des $n + 1$ bits de données ainsi formés devient indisponible, il est alors

possible de régénérer le bit manquant en appliquant à nouveau la même méthode sur les n éléments restants. Cette technique est utilisée dans les systèmes RAID 5.

Il existe des systèmes de redondance plus complexes et capables de générer plusieurs éléments de redondance afin de supporter l'absence de plusieurs éléments. Le RAID 6 utilise par exemple une technique de calcul de parité fondée sur des polynômes.

3. Les différents types de systèmes RAID

Le système RAID est :

- **soit un système de redondance qui donne au stockage des données une certaine tolérance aux pannes matérielles (ex : RAID 1).**
- **soit un système de répartition qui améliore ses performances (ex : RAID 0).**
- **soit les deux à la fois, mais avec une moins bonne efficacité (ex : RAID 5).**

Le système RAID est donc capable de gérer d'une manière ou d'une autre la répartition et la cohérence de ces données. Ce système de contrôle peut être purement logiciel ou utiliser un matériel dédié.

3.1. Le RAID logiciel

En RAID logiciel, le **contrôle du RAID est intégralement assuré par une couche logicielle du système d'exploitation**. Cette couche s'intercale entre la couche d'abstraction matérielle (pilote) et la couche du système de fichiers.

3.1.1. Avantages

C'est la méthode la moins onéreuse puisqu'elle ne demande aucun matériel supplémentaire.

Cette méthode possède une grande souplesse d'administration (logiciel).

Cette méthode présente l'avantage de la compatibilité entre toutes les machines équipées du même logiciel de RAID (c'est-à-dire du même système d'exploitation).

3.1.2. Inconvénients

L'inconvénient majeur réside dans le fait que cette méthode repose sur la couche d'abstraction matérielle des périphériques qui composent le volume RAID. Pour diverses raisons, cette couche peut être imparfaite et manquer de certaines fonctions importantes comme la détection et le diagnostic des défauts matériels et/ou la prise en charge du remplacement à chaud (hot-swap) des unités de stockage.

La gestion logicielle du RAID monopolise des ressources systèmes (légèrement le processeur et surtout le bus système) qui pourraient être employées à d'autres fins. **La baisse de performances** due à la gestion logicielle du RAID **est** particulièrement **sensible dans des configurations où le système doit transférer plusieurs fois les mêmes données**, comme en RAID 1, et assez faible dans des configurations sans redondance, typiquement en RAID 0.

L'utilisation du RAID logiciel sur le disque système n'est pas toujours possible.

3.2. Le RAID pseudo-matériel

L'immense majorité des contrôleurs RAID bon marché intégrés à de nombreuses cartes-mères depuis 2004/2005 gèrent le RAID 0 et 1 sur des disques durs IDE ou SATA. Malgré le discours marketing à cette époque qui tendait systématiquement à induire en erreur sur ce point, **il ne s'agit pas de RAID matériel** à proprement parler, mais **plutôt d'un contrôleur de disque doté de quelques fonctions avancées. D'un point de vue strictement matériel, cette solution hybride n'est pas différente d'un RAID logiciel**. Elle diffère cependant sur l'emplacement des routines logicielles de gestion du RAID.

Avec les matériels plus récents, la différence entre RAID pseudo-matériel et RAID matériel est purement théorique. **La seule différence pratique est que dans le RAID pseudo-matériel, processeur et mémoire ne sont pas**

dédiés. Cependant, la puissance des processeurs récents et le coût réduit de la mémoire font que cette limitation n'est plus un élément critique. Le seul avantage restant pour les RAID spécialisés est la disposition d'outils de gestion des incidents plus performants.

3.2.1. Avantages

L'intérêt principal de ce type de RAID est d'apporter une solution au troisième problème du RAID logiciel, à savoir qu'il ne peut pas toujours servir à héberger les fichiers du système d'exploitation puisque c'est justement ce dernier qui permet d'y accéder.

Dans ce type de RAID, **la présence d'un BIOS intégrant les routines logicielles basiques de gestion du RAID permet de charger en mémoire les fichiers essentiels du système d'exploitation** (le noyau et les pilotes principaux), **puis le pilote du contrôleur**, lequel intègre les mêmes routines logicielles de gestion du RAID et **fournit alors aux couches supérieures de l'OS non pas un accès aux périphériques, mais un accès au volume RAID qu'il émule.**

3.2.2. Inconvénients

En dehors de cet avantage important, **ce type de RAID cumule les défauts des deux autres approches :**

Les **limitations de performances** sont les mêmes que pour le RAID logiciel, car il s'agit effectivement d'un RAID logiciel camouflé.

Un problème important posé par ces contrôleurs hybrides est leur **piètre gestion des défauts matériels et leurs fonctionnalités BIOS généralement limitées.**

L'interopérabilité est très mauvaise surtout si l'on considère qu'il s'agit généralement de matériel intégré aux cartes-mères des ordinateurs. Pire, le changement de carte-mère, si la nouvelle utilise des jeux de puces différents, voire simplement de version du BIOS, peut imposer de reconstruire le RAID entièrement. Une reconstruction est généralement possible si l'on reste dans des contrôleurs RAID de même marque et de modèles différents, mais il n'existe pas de règle définie de compatibilité.

La fiabilité annoncée de ces dispositifs est assez controversée.

3.3. Le RAID matériel

Dans le cas du RAID matériel, une carte ou un composant est affecté à la gestion des opérations. Le contrôleur RAID peut être interne à l'unité centrale (carte d'extension) ou déporté dans une baie de stockage.

Un contrôleur raid est en général doté d'un processeur spécifique, de mémoire dédiée, éventuellement d'une batterie de secours, et est **capable de gérer tous les aspects du système de stockage RAID grâce** au microcode embarqué (**firmware**).

Du point de vue du système d'exploitation, le contrôleur RAID matériel offre une virtualisation complète du système de stockage. Le système d'exploitation considère chaque volume RAID comme un volume de stockage unique et n'a pas connaissance de ses constituants physiques.

3.3.1. Avantages

Les contrôleurs RAID matériels **permettent la détection des défauts, le remplacement à chaud des unités défectueuses** et offrent la **possibilité de reconstruire de manière transparente les unités défaillantes**. (Mais les systèmes d'exploitation évolués permettent également cela si le matériel le permet.)

La charge système (principalement l'occupation du bus) **est allégée** (ceci se ressent surtout dans le cas de configurations avec beaucoup de disques et une forte redondance).

Les opérations de vérification de cohérence, de diagnostic de maintenance sont effectuées en arrière-plan par le contrôleur sans solliciter de ressources système.

3.3.2. Inconvénients

Les contrôleurs RAID matériels utilisent chacun leur propre système pour gérer les unités de stockage. En conséquence, au contraire d'un RAID logiciel, **des disques transférés d'un système à un autre ne pourront pas être récupérés si le contrôleur RAID n'est pas exactement le même** (firmware compris). Il est donc conseillé de posséder une deuxième carte en cas de panne de la première. Ceci n'est pourtant pas toujours vrai, au moins en raid 1, les disques, redondants en miroir, peuvent être utilisables montés sur des unités séparées et ainsi permettre leur contrôle matériel fin par exemple (ceci est à vérifier pour chaque configuration matérielle).

Les cartes d'entrée de gamme possèdent des processeurs de puissance bien inférieure à celle des ordinateurs actuels. On peut donc avoir de bien moins bonnes performances pour un prix supérieur à celui d'un RAID logiciel.

Le coût : l'entrée de gamme se situe aux alentours de 200€ mais les cartes plus performantes peuvent souvent dépasser les 1000€.

Le contrôleur RAID est lui-même un composant matériel, qui peut tomber en panne. Son logiciel (firmware) peut contenir des erreurs, ce qui constitue un autre risque de panne potentielle (single-point-of-failure). (Néanmoins, la garantie fréquemment décennale de ce type de matériel incite les fabricants à porter une attention particulière à l'écriture du firmware, ce qui réduit ce risque en pratique.)

Les différents fabricants de contrôleurs RAID fournissent des outils de gestion logicielle très différents les uns des autres (et de qualité parfois inégale). **À l'opposé, les outils de gestion du RAID logiciel fournis avec un système d'exploitation sont généralement bien intégrés dans ce système.**

La durée du support d'un contrôleur RAID par son constructeur (correction de bugs dans le firmware, par exemple), parfois liée à l'arrivée de nouveaux produits rendant les anciens obsolètes, peut-être moins longue ou plus volatile que le support du RAID logiciel par le fournisseur du système d'exploitation. Le constructeur peut même disparaître (ce qui est plus rare parmi les fabricants de systèmes d'exploitation).

Une moindre souplesse par rapport au RAID logiciel, qui dispose d'une couche d'abstraction permettant de gérer du RAID au-dessus de tous types de périphériques blocs supportés par le système d'exploitation, locaux ou distants (ATA, SCSI, ATA over Ethernet, iSCSI... et toutes les combinaisons possibles entre eux). **Les contrôleurs RAID sont spécialisés pour un seul type de bloc périphérique.**

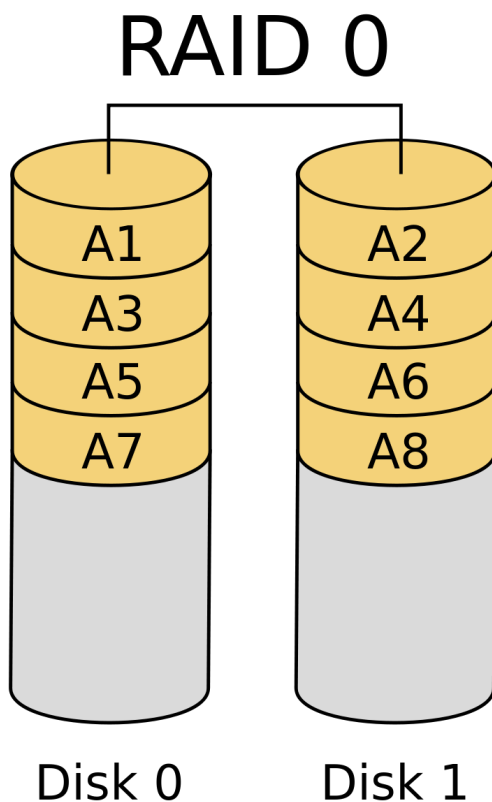
4. Les différents niveaux de RAID

4.1. Les niveaux standards

Les différents types d'architecture RAID sont numérotés à partir de 0 et peuvent se combiner entre eux (on parlera alors de RAID 0+1, 1+0, etc.).

4.1.1. RAID 0 : volume agrégé par bandes

Le **RAID 0**, également connu sous le nom d'« **entrelacement de disques** » ou de « **volume agrégé par bandes** » (striping en anglais), est une **configuration RAID** permettant d'**augmenter** significativement **les performances de la grappe** en faisant travailler ***n*** disques durs en parallèle (avec $n \geq 2$).



Capacité

La **capacité totale** est égale à celle du plus petit élément de la grappe multiplié par le nombre d'éléments présents dans la grappe, car le système d'agrégation par bandes se retrouvera bloqué une fois que le plus petit disque sera rempli (voir schéma). L'espace excédentaire des autres éléments de la grappe restera inutilisé. Il est donc conseillé d'utiliser des disques de même capacité.

Fiabilité

Le défaut de cette solution est que la **perte d'une seule unité** de stockage entraîne la **perte de toutes les données du volume RAID**.

Coût

Dans un RAID 0, qui n'apporte aucune redondance, tout l'espace disque disponible est utilisé (à condition que les supports soient de même capacité).

Dans cette configuration, les données sont réparties par bandes (stripes en anglais) d'une taille fixe. Cette taille est appelée granularité.

Exemple

Avec un RAID 0 ayant une taille de bande de 64 ko et composé de deux disques (disque Disk 0 et disque Disk 1), si l'on veut écrire un fichier A de 500 ko, le fichier sera découpé en 8 bandes (car $7 < 500 / 64 < 8$). Appelons-les 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8. Elles seront réparties sur l'ensemble des disques de la façon suivante :

- Disk 0 : 1, 3, 5, 7
- Disk 1 : 2, 4, 6, 8

Ainsi, l'écriture du fichier pourra être effectuée simultanément sur chacun des disques en un temps équivalent à l'écriture de 256 ko, ce qui revient à doubler le débit en écriture.

Ainsi, sur un RAID 0 de n disques (avec $n \geq 2$), chaque disque ne doit lire et écrire que $1/n$ des données, ce qui a pour effet de diminuer les temps d'accès (lecture et écriture) aux données. Les disques se partageant le travail, les traitements se trouvent donc accélérés.

Utilisations

Ce type de RAID était **parfait pour des applications requérant un traitement rapide d'une grande quantité de données avec des disques durs**. Mais cette architecture n'assure en rien la sécurité des données. En effet, si l'un des disques tombe en panne, la totalité des données du volume RAID est perdue.

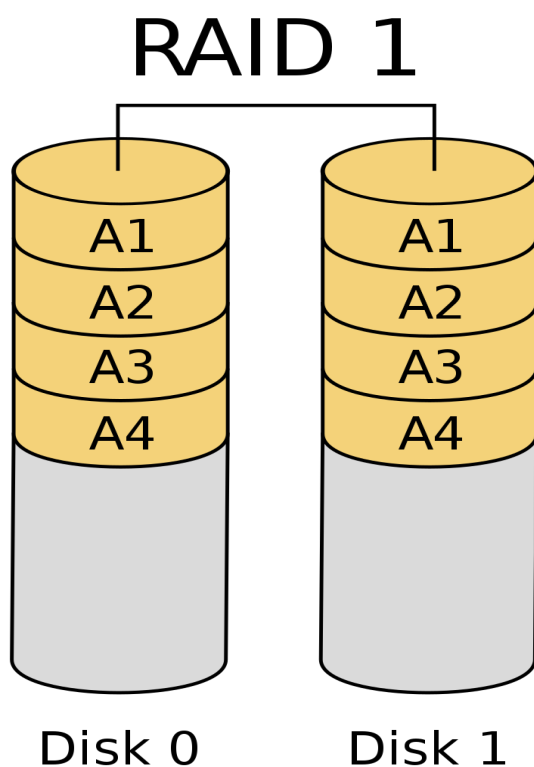
Le RAID 0 était utilisé dans les ordinateurs, dans le cadre d'applications nécessitant de gros transferts de données (montage vidéo...), plutôt que dans des NAS.

Il peut être utilisé afin d'augmenter la bande passante d'un serveur nécessitant des supports de stockage capables de supporter de très grande quantité d'écritures.

Nota : en RAID matériel, la migration d'un RAID 0 avec plusieurs disques vers un RAID 1 est rarement possible, alors que l'inverse l'est. Il est donc plus souple de démarrer en RAID 1.

4.1.2. RAID 1 : Disques en miroir

Le RAID 1 consiste en l'utilisation de n disques redondants (avec $n \geq 2$), **chaque disque de la grappe contenant à tout moment exactement les mêmes données**, d'où l'utilisation du mot « miroir » (mirroring en anglais).



Capacité

La capacité totale est égale à celle du plus petit élément de la grappe, l'espace excédentaire des autres éléments de la grappe restant inutilisé. Il est donc conseillé d'utiliser des éléments de capacité identique.

Fiabilité

Cette solution offre un excellent niveau de protection des données. Elle accepte une défaillance de $n-1$ éléments.

Coût

Les coûts de stockage sont élevés et directement proportionnels au nombre de miroirs utilisés, alors que la capacité utile reste inchangée. Plus le nombre de miroirs est élevé, et plus la sécurité augmente, plus son coût devient rédhibitoire.

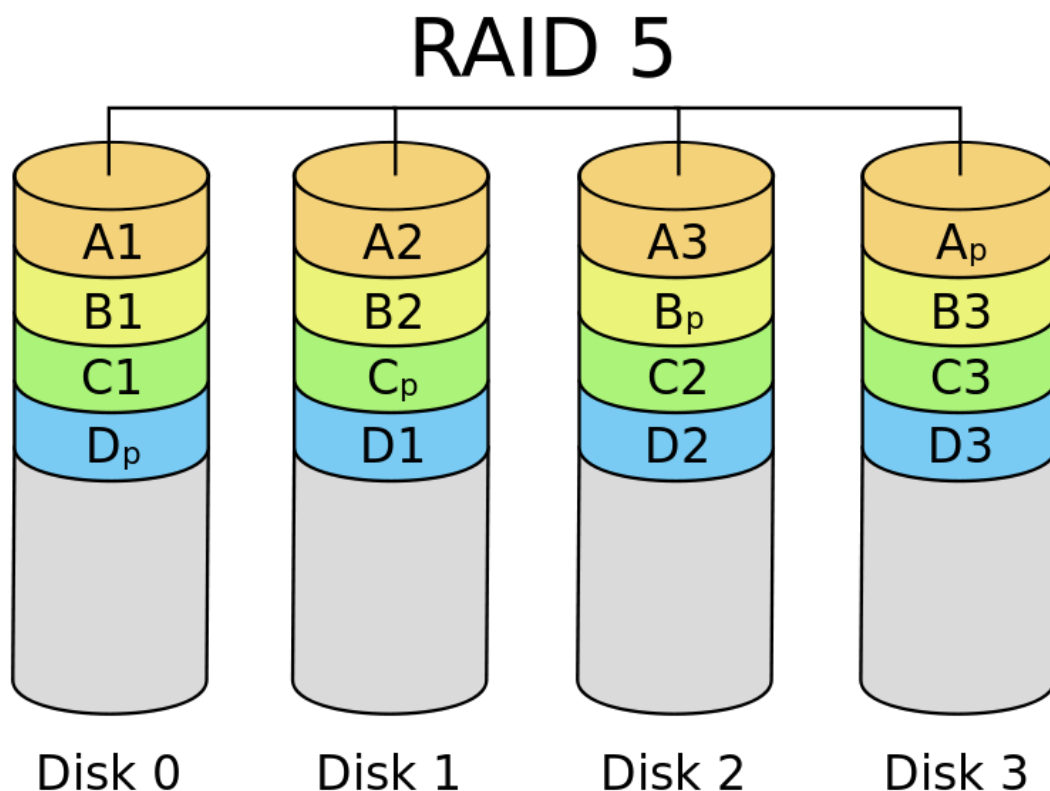
Les accès en lecture du système d'exploitation se font sur le disque le plus facilement accessible à ce moment-là. Les écritures sur la grappe se font de manière simultanée sur tous les disques pour que n'importe quel disque soit interchangeable à tout moment.

Lors de la défaillance de l'un des disques, le contrôleur RAID désactive (de manière transparente pour l'accès aux données) le disque incriminé. Une fois le disque défectueux remplacé, le contrôleur RAID reconstitue, soit automatiquement, soit sur intervention manuelle, le miroir. Une fois la synchronisation effectuée, le RAID retrouve son niveau initial de redondance.

Note : la migration du RAID 1 vers RAID 0, RAID 5, RAID 6 est presque toujours envisageable, ce qui fait du RAID 1 une bonne solution de départ si on n'a pas un besoin important en performance.

4.1.3. RAID 5 : volume agrégé par bandes à parité répartie

Le RAID 5 combine la méthode du volume agrégé par bandes (striping) à une parité répartie. Il s'agit là d'un ensemble à redondance $N + 1$. La parité, qui est incluse avec chaque écriture, se retrouve répartie circulairement sur les différents disques. Chaque bande est donc constituée de N blocs de données et d'un bloc de parité. Ainsi, en cas de défaillance de l'un des disques de la grappe, pour chaque bande il manquera soit un bloc de données soit le bloc de parité. Si c'est le bloc de parité, ce n'est pas grave, car aucune donnée ne manque. Si c'est un bloc de données, on peut calculer son contenu à partir des $N - 1$ autres blocs de données et du bloc de parité. L'intégrité des données de chaque bande est préservée. Donc non seulement la grappe est toujours en état de fonctionner, mais il est de plus possible de reconstruire le disque une fois changé à partir des données et des informations de parité contenues sur les autres disques.



On voit donc que le RAID 5 ne supporte la perte que d'un seul disque à la fois, ce qui devient un problème depuis que les disques qui composent une grappe sont de plus en plus gros (1 To et plus), car le temps de reconstruction de la parité en cas de disque défaillant est allongé (ce qui augmente la probabilité de survenue d'une nouvelle défaillance car les autres disques durs sont sollicités de façon intensive durant la reconstruction).

Pour limiter le risque il est courant d'ajouter un disque de rechange (spare), dédié au remplacement immédiat d'un éventuel disque défaillant : en régime normal celui-ci est inutilisé ; en cas de panne d'un disque, il prendra automatiquement la place du disque défaillant. Cela nécessite une phase communément appelée recalcul de parité, consistant à recréer sur le nouveau disque le bloc manquant (données ou parité) pour chaque bande. Pendant le processus de recalcul de parité, le volume RAID reste disponible normalement, l'ordinateur se trouve juste un peu ralenti.

On a souvent tendance à croire qu'un système RAID 5 est totalement fiable. Il est en effet généralement admis que la probabilité de défaillance simultanée de plusieurs disques est extrêmement faible — on parle évidemment d'une défaillance entraînant la perte d'accès complète et définitive aux données de plusieurs disques et non d'une simple indisponibilité de plusieurs disques. Cela est vrai pour une défaillance générale d'une unité de disque. Cependant, cela est faux si l'on considère comme défaillance un seul secteur devenu illisible.

En effet, dans la pratique, il est très rare que toutes les données d'un volume soient lues régulièrement. Et quand bien même ce serait le cas, la cohérence de la parité n'est que très rarement vérifiée pour des raisons de performances. Il est donc probable que des défauts tels que des secteurs de parité illisibles ne soient pas détectés pendant une très longue période. Lorsque l'un des disques devient réellement défectueux, la reconstruction nécessite de parcourir l'intégralité des disques restants. On peut alors découvrir des défauts qui étaient restés invisibles jusque-là.

Tout ceci pourrait ne pas être bien grave et occasionner la perte d'une quantité de données minime (un secteur de disque dans cet exemple soit généralement 512 octets), cependant, l'immense majorité des contrôleurs RAID sont incapables de gérer les défaillances partielles considèrent généralement comme « défaillant » un disque contenant un seul secteur illisible. Donc, si un disque dur tombe en panne, tandis qu'un secteur illisible est rencontré au moment de la reconstruction, deux disques sont considérés défaillants simultanément et le volume RAID 5 devient inutilisable. Il devient alors difficile et coûteux de récupérer les données non sauvegardées.

Un système RAID 5 doit donc être vérifié et sauvegardé périodiquement pour s'assurer que l'on ne risque pas de tomber sur ce genre de cas.

Avantages :

- Performances en lecture aussi élevées qu'en RAID 0,
- Tolère la perte d'un disque.

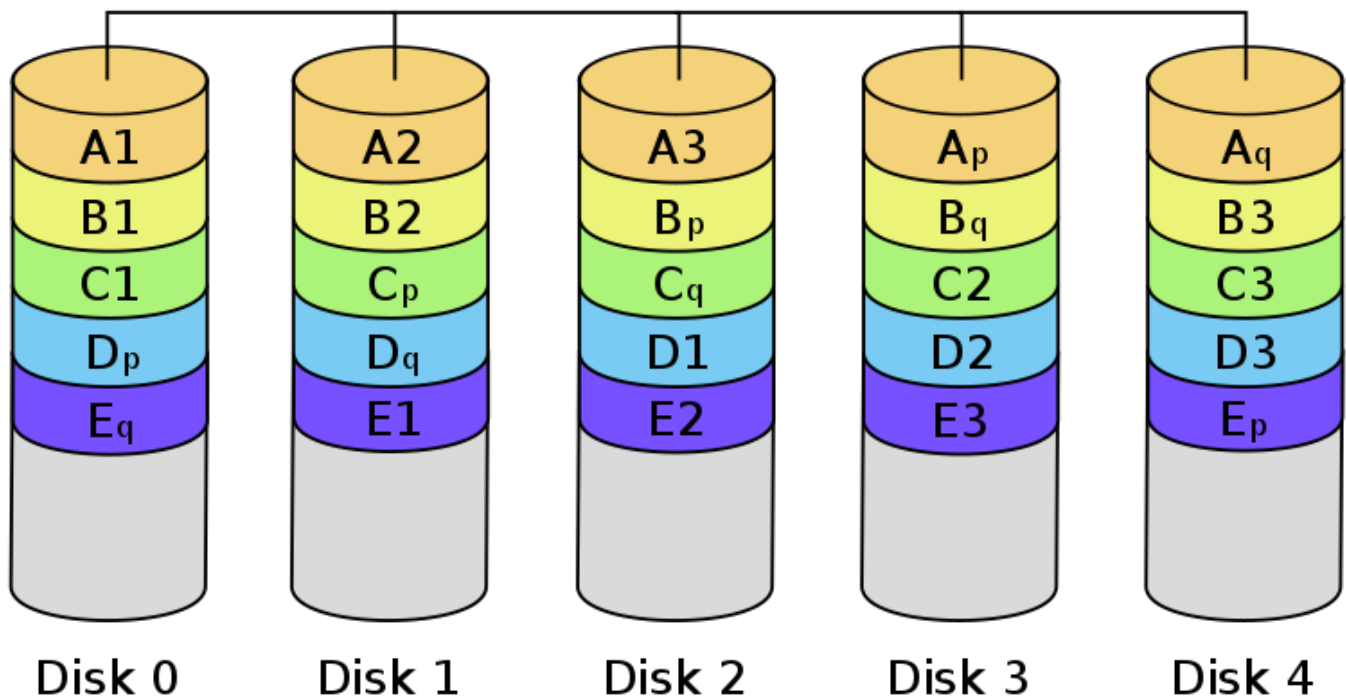
Inconvénients :

- Ralentissement en écriture du fait du calcul de la parité,
- Capacité utile de $n - 1$ disques sur un total de n disques.
- Temps de reconstruction long pour les disques durs de grande capacité.

4.1.4. RAID 6

Le RAID 6 est une évolution du RAID 5 qui accroît la sécurité en utilisant n informations redondantes au lieu d'une. Il peut donc résister à la défaillance de n disques. Les fondements mathématiques utilisés pour les informations de redondance du RAID 6 sont beaucoup plus complexes que pour le RAID 5 ; de ce fait les implémentations de l'algorithme se limitent souvent à $n = 2$ (soit la perte de 2 disques).

RAID 6



Si la sécurité est plus grande, le coût en matériel est plus élevé et la vitesse est moindre. La puissance CPU nécessaire pour calculer les redondances et surtout pour reconstruire un volume défectueux est également nettement plus importante.

Les défauts majeurs sont :

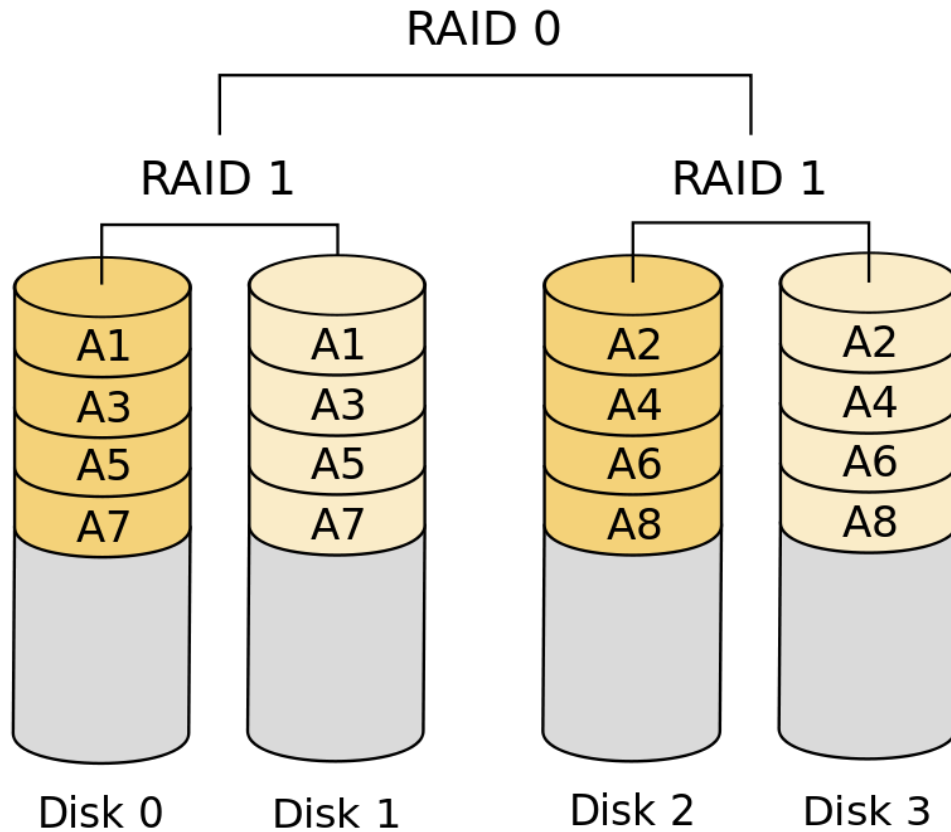
- Les temps d'écriture sont allongés à cause des calculs de redondance complexes.
- Le temps de reconstruction en cas de défaillance simultanée de 2 disques est nettement allongé.

Le RAID 6 était peu utilisé du fait de son surcoût. Toutefois l'envolée des capacités des disques durs ces dernières années ainsi que la vulgarisation de solutions professionnelles à base de disques SATA a suscité un intérêt nouveau dans l'utilisation du RAID 6, que ce soit par le biais de contrôleurs RAID matériels ou via du RAID logiciel (le noyau Linux 2.6 intègre le RAID 6).

4.1.5. RAID 10 (ou RAID 1+0)

Il permet d'obtenir un volume agrégé par bande avec un bon niveau de fiabilité (puisque basé sur des grappes répliquées). Chaque grappe contenant au minimum deux éléments et un minimum de deux grappes étant nécessaire, il faut au minimum quatre unités de stockage pour créer un volume RAID 1+0.

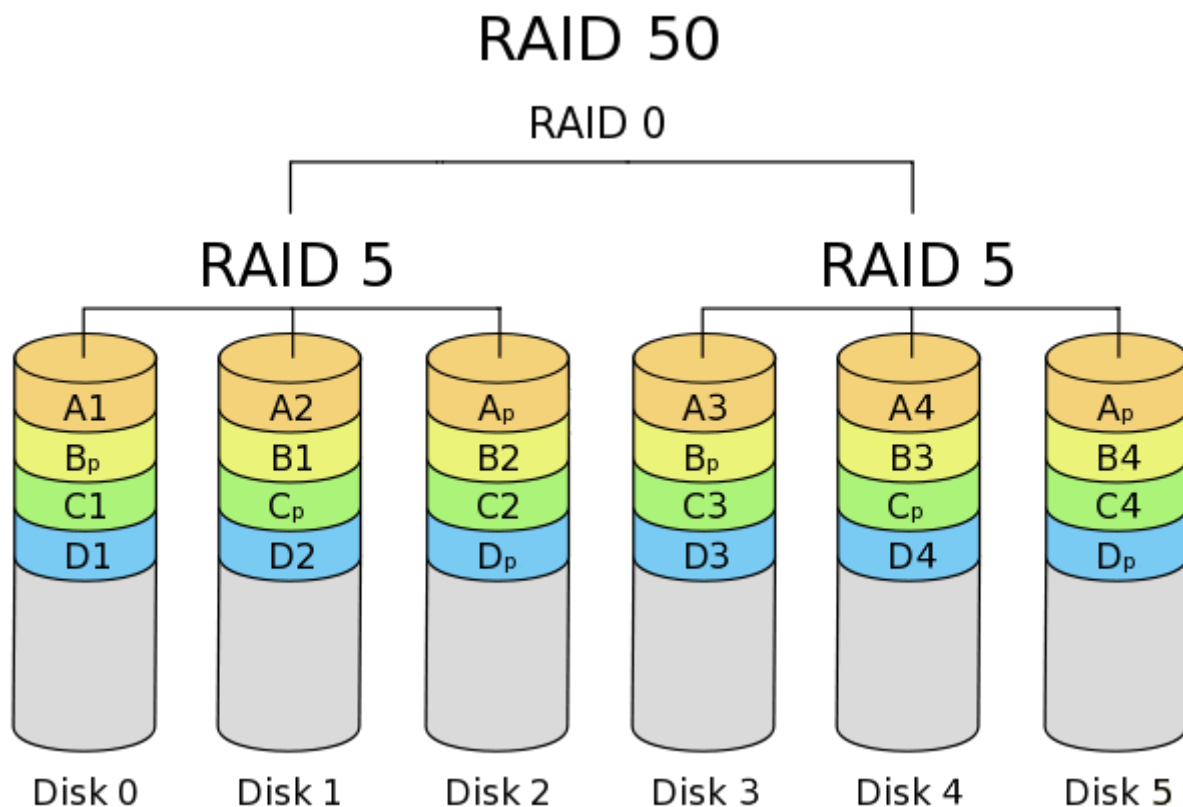
RAID 1+0



Sa fiabilité est assez grande puisqu'il faut que tous les éléments d'une grappe soient défectueux pour entraîner un défaut global. La reconstruction est assez performante puisqu'elle ne mobilise que les disques d'une seule grappe et non la totalité.

4.1.6. Raid 50 (5 + 0)

Le RAID 50 repose sur au moins six disques durs et reprend les avantages du RAID 10. Il augmente également la sécurité car il bénéficie du système de parité du RAID 5 en le combinant au mirroring du RAID 0. Les mêmes données seront donc enregistrées sur au minimum deux disques en RAID 5. La tolérance de panne de ce système est d'un disque par grappe.



4.2. Ce que peut faire le RAID

- réduire les risques de pertes de données en cas de défaillance d'une unité de stockage ;
- réduire les pertes de productivité lors de la défaillance d'un disque ;
- améliorer les performances.

4.3. Ce que ne peut pas faire le RAID

- protéger totalement des défaillances matérielles (éventualité de pannes successives de plusieurs unités de stockage ou du système RAID lui-même) ;
- protéger les données des erreurs humaines (suppression accidentelle de fichiers) ;
- protéger l'utilisateur des risques extérieurs au système (surcharge électrique qui grillerait l'ensemble des disques, incendie, vol, inondation, vandalisme) ;
- protéger les données des virus qui pourraient corrompre les données.
- protéger par chiffrement nativement : le raid est un volume logique, et ne peut être chiffré (sauf si un contrôleur dédié à une carte RAID le propose, mais qui impliquerait davantage de ressource). Il faut alors, par exemple, créer un disque virtuel placé sur le volume RAID, qui lui, pourra être chiffré nativement.

4.4. Lien utile

Lien pour calculer la capacité de stockage utile dans un RAID :

<https://www.hosteur.com/calculateur-raid>