

# RAID

*Dernière mise à jour : 16/11/23*

## Table des matières

<b>I. Définition.....</b>	<b>2</b>
<b>II. Types de RAID.....</b>	<b>3</b>
1 RAID standards.....	3
2 RAID combinés.....	7
3 RAID software et hardware.....	9
<b>III. Pratique – Mise en place d’un RAID 1.....</b>	<b>12</b>

# I. Définition

**Le RAID (Redundant Array of Independent Disks;** regroupement redondant de disques indépendants) **est un ensemble de mesures permettant de répartir le stockage entre plusieurs disques durs.**

Cela permettra d'améliorer la **sécurité** (tolérance aux pannes du système, on peut se permettre de perdre un ou plusieurs disques durs sans perte de données) et/ou la **performance** (la lecture des données est plus rapide) des disques d'un serveur ou d'un ordinateur.

Le principe consiste à répartir les données sur plusieurs disques durs. Cette répartition se fera différemment en fonction des priorités et du budget de l'entreprise, il existe effectivement différents types de RAID que nous allons détailler par la suite. Certaines configurations privilégient la sécurité, d'autres la performance et certaines les deux (mais elles sont alors très onéreuses).

Les entreprises utilisent des disques durs pour conserver leurs données (informations administratives, données métiers ou encore le répertoire/base de données de leurs clients). Or le disque dur, qu'il soit magnétique/mécanique (HD) ou électronique/numérique (SSD), permet de stocker des énormes quantités d'informations mais il a une durée de vie limitée.

L'acronyme **RAID** a été défini en 1987 par l'Université de Berkeley (Californie, Etats-Unis), dans un article nommé « A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID) » (regroupement redondant de disques peu onéreux).

Les universitaires ont tout d'abord élaboré un mécanisme permettant à un système de **reconnaître deux disques dur comme une seule entité**. Ce mécanisme avait initialement pour but d'améliorer les performances à moindre coût. Pour donner un ordre d'idée, le coût au mégaoctet des disques durs a diminué d'un facteur de plus d'1 million en une trentaine d'années. Un ensemble de disques durs de capacité moyenne est ainsi moins onéreux qu'un seul disque dur de très grande capacité. Face aux nombreuses défaillances des disques durs, ces chercheurs ont également orienté leur travail afin d'obtenir des systèmes redondants assurant la préservation des données. On fait des copies des données pour préserver leur intégrité.

L'association de disques durs peut donc être réalisée pour obtenir soit un système de stockage plus **performant**, plus **fiable** ou un compromis des **deux**. Les différentes techniques RAID permettent d'obtenir ces différentes configurations et sont appelées **niveaux de RAID**.

## II. Types de RAID

Nous allons maintenant présenter les différents type ou **niveaux de RAID**.

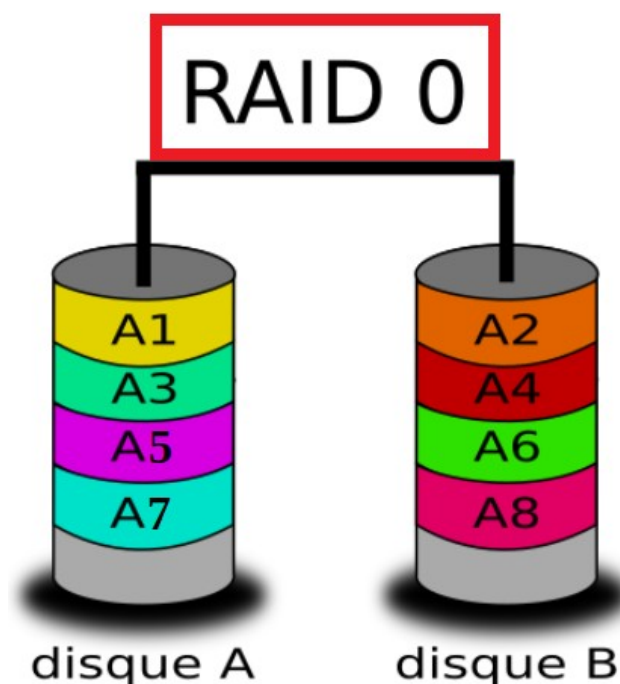
Les configurations/architectures les plus courantes, de base ou élémentaires de RAID sont appelés **niveaux standards**. Ces différents niveaux pourront être associés les uns avec les autres pour former un **niveau combiné**.

Nous allons voir ici les **types de RAID les plus utilisés**, certains niveaux sont assez spécifiques et/ou coûteux et sont donc peu répandus.

### 1 RAID standards

Le **RAID 0, ou volume agrégé par bandes (striping)**, est l'association d'au minimum deux disques dur. Cette configuration permet d'améliorer la **performance** du système en répartissant 50% des données sur un disque et 50% sur l'autre. Les données sont donc stockées en parallèle sur les disques.

Les deux disques travaillant simultanément, on dispose ainsi de performances deux fois plus élevée (les temps d'écriture et de lecture sont théoriquement divisées par deux si l'on associe deux disques identiques).



Quand on associe des disques durs, on parle de **grappe** (notion utilisée aussi pour les ordinateurs, serveurs et équipements réseaux). La **capacité maximale** de celle-ci correspond à la capacité du plus petit disque dur multipliée par le nombre de disques durs. L'association par bandes (striping) signifie en effet que les données sont réparties entre les disques durs par **bandes égales**.

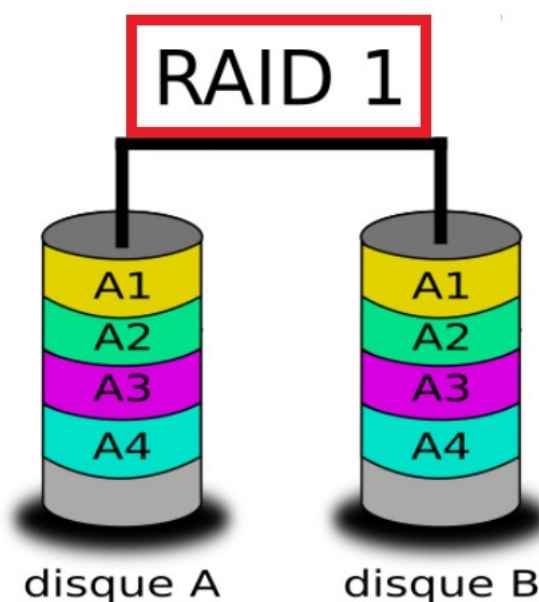
#### Points forts :

Les données n'étant pas dupliquées, il n'y aura pas de perte de volume stockage => **Volumétrie utile = Volumétrie totale**.

#### Points faibles :

Le point faible de cette architecture est la **fiabilité**. **Si un disque dur connaît une défaillance, l'ensemble des données est perdu**. Il est ainsi fortement déconseillé d'utiliser cette configuration pour des serveurs assurant les services critiques de votre entreprise.

Le **RAID 1** permet la constitution d'une grappe où l'**information est répliquée sur chacun des disques durs**. Cette architecture est dite en **miroir (mirroring)**. Cela permet de **sécuriser** un système en disposant de **deux disques avec exactement les mêmes données**. Dans cette configuration on ne recherche pas la performance mais plutôt la sécurité.



La capacité de la grappe sera égale à la capacité maximale du plus petit disque dur composant cette architecture. Il est donc fortement recommandé d'utiliser des disques dur identiques pour cette configuration.

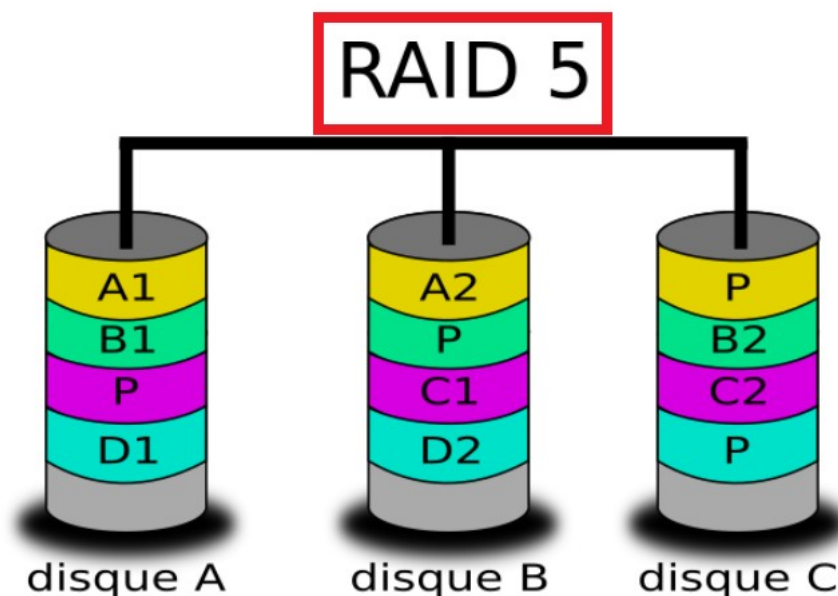
### Points forts :

Si un disque connaît une défaillance, cela ne pose pas de problèmes car le second prend directement le relais. RAID 1 offre une **fiabilité** d'autant plus importante que le nombre de disques durs constituant la grappe est important.

### Points faibles :

Le disque A contenant exactement les mêmes données que le disque B, la volumétrie utile sera divisée par 2 => **Volumétrie utile = Volumétrie totale / 2**. Le **coût** de RAID 1 n'est donc pas négligeable.

Le **RAID 5** permet de **bénéficier des avantages de RAID 0 et de RAID 1**. Ce type d'architecture devra être mis en place avec un minimum de trois disques durs. Les données sont écrites par **bande constituées de blocs de données (RAID 0)** et d'un **bloc de parité (RAID 1)**. Ainsi, si l'un des disques dur connaît une défaillance, il est possible de reconstituer les données sur un disque de remplacement grâce au bloc de parité. La configuration RAID 5, répartit donc une petite partie des données sur chaque disque. Ce n'est pas la performance qu'on recherche mais plutôt la sécurité tout en économisant le volume de stockage.



**Les blocs de parités sont distribués entre les différents disques.** Par exemple, pour une grappe de 3 disques durs, le système va écrire les premières données dans des bandes des disques A et B. La parité, calculée en fonction des données de A et B, sera elle écrite sur le disque C. Les données suivantes sont écrites ensuite sur B et C, le bloc de parité sera écrit sur A, etc...

Si le disque A connaît une défaillance, les données peuvent être reconstituées en effectuant un calcul mettant en jeu les données des disques B et C et le bloc de parité. L'opération OU exclusif (xor) est utilisée pour créer le bloc de parité ou retrouver les données perdues.

*Rappel tables de vérité*

La capacité d'une grappe architecturée avec RAID 5 est égale à la capacité du plus petit disque dur multipliée par le nombre de disque dur moins la capacité du plus petit disque dur.

### **Points forts :**

Le point fort du niveau RAID 5 est la possibilité de **continuer d'exploiter les données de la grappe même si un disque dur est en panne.**

### **Points faibles :**

Possibilité de reconstruire les données uniquement si un seul disque dur est défaillant. Au-delà d'un disque défaillant, les données seront perdues.

**Volumétrie utile = Nombre de disques - 1 X capacité d'un disque**

Pour 3 disques de 200 Go, on aurait ainsi  $3 - 1 \times 200 = 400$  Go de volumétrie utile.

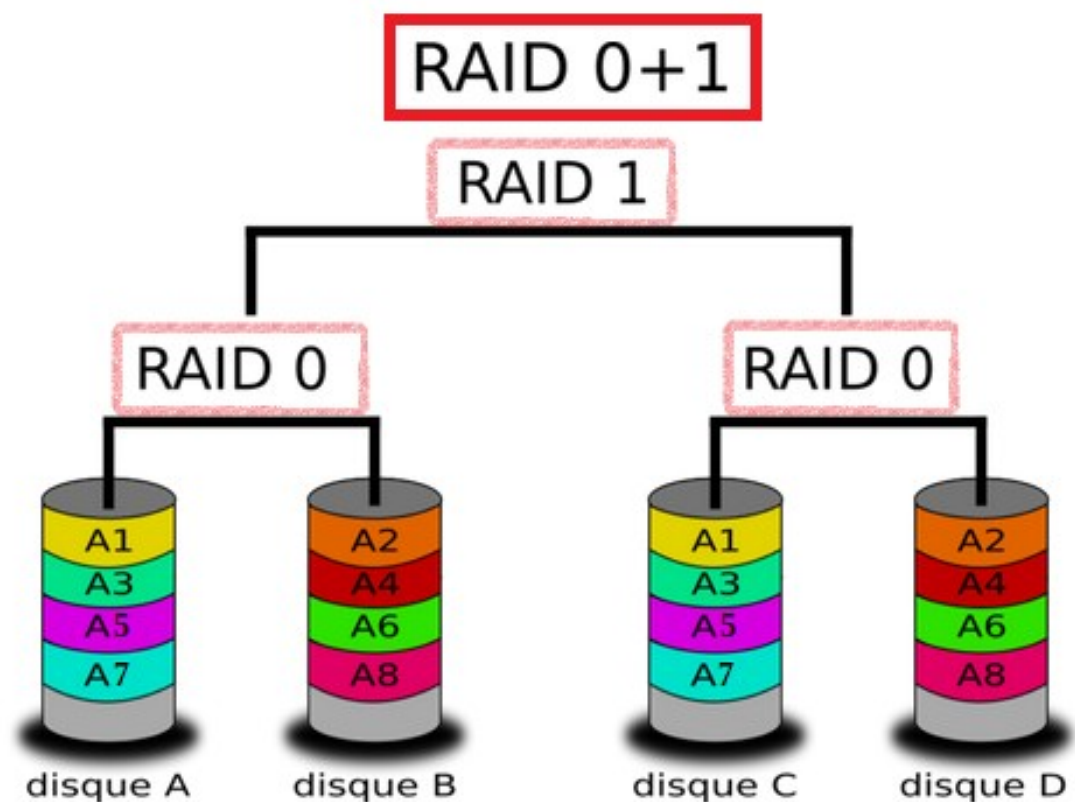
*Pour aller plus loin : Voir RAID 6 + autres types possibles de RAID*

## 2 RAID combinés

Les RAID **combinés** sont l'**association de 2 niveaux de RAID standards**. Les noms de ces types d'architecture RAID sont composés de 2 chiffres, avec le **premier** indiquant le **niveau RAID au niveau des grappes de disques durs**, le **deuxième** désignant le **niveau RAID entre les grappes**.

Nous allons présenter les RAID 0+1 ou RAID 01 et RAID 1+0 ou RAID 10 :

Le **RAID 01 (0+1)** est une architecture où au **minimum 2 grappes de niveau RAID 0** sont **associées avec RAID 1**. RAID 0+1 permet de **dupliquer les données grappe à grappe (niveau 1)** tout en **bénéficiant du mirroring** (miroir, copie des données à l'identique) à l'intérieur d'une grappe.



### Points forts :

Meilleur rapport performance / sécurité

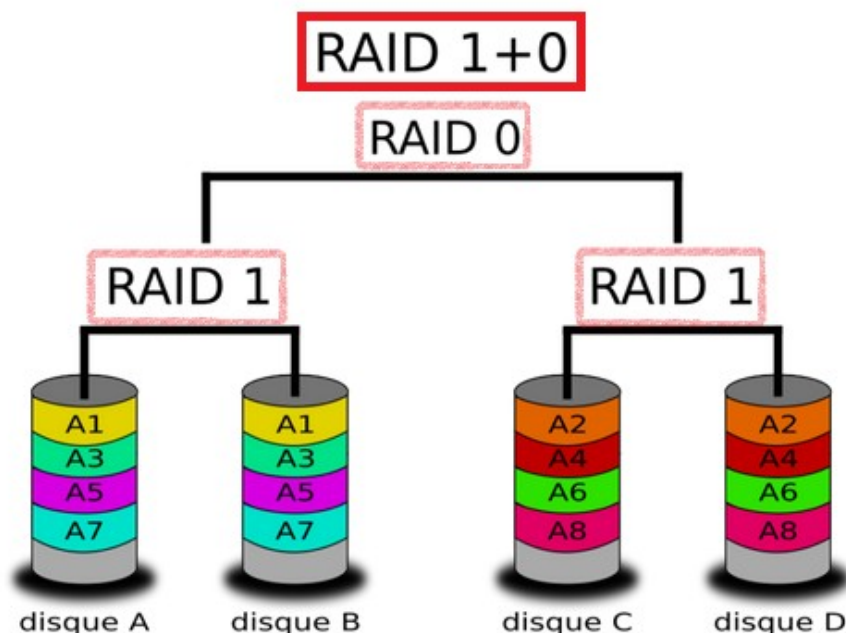
### Points faibles :

Coûteux (nécessite au moins 4 disques durs)

**Volumétrie utile = Volumétrie totale / 2**

Avec cette architecture, si un disque présente un défaut, il entraîne une défaillance de toute la grappe et altère donc la performance du système.

Le **RAID 10 (1+0)** est certainement le **niveau combiné le plus intéressant**. Avec cette architecture, la **réplication** est effectuée **dans une même grappe (niveau 1)** et le **mirroring (niveau 0)** est **effectué quant à lui entre les grappes**. Il est très fiable : une grappe dans sa totalité doit être défectueuse pour entraîner la perte des données.



**Points forts :**

Cette configuration offre un très bon niveau de sécurité car pour qu'une défaillance globale apparaisse, il faudrait que tous les éléments d'une grappe présentent un défaut en même temps.

Reconstruction d'un disque défaillant rapide.

**Points faibles :**

Coûteux (nécessite au moins 4 disques durs)

**Volumétrie utile = Volumétrie totale / 2**



Le choix du niveau de RAID est important puisqu'une fois les données inscrites sur la grappe RAID il est contraignant de changer le niveau de RAID. On pourra bien entendu effectuer cette opération mais cela nécessitera une migration lourde, fastidieuse et qui peut entraîner des effets de bords.

## 3 RAID software et hardware

L'architecture RAID peut être mise en place de manière **logicielle** ou sous forme **matérielle** grâce à une carte dédiée.

Avec une **configuration RAID logiciel**, le contrôle est effectué 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**.

**Cette mise en place est recommandée pour les ordinateurs domestiques**. Puisqu'elle ne demande aucun matériel supplémentaire, elle permet à moindre frais de sécuriser ses données et/ou d'obtenir de meilleures performances. L'opération n'est pas plus complexe pour l'utilisateur que de créer des partitions.

### **Points forts :**

Cette méthode possède une grande souplesse d'administration puisqu'elle passe par un 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).

### **Points faibles :**

- 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. On perd ainsi la possibilité de « remplacer à chaud » (sans avoir à éteindre le système) un disque dur défaillant.

- La gestion logicielle du RAID **monopolise des ressources systèmes** (un peu le processeur mais 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 (RAID 0).

La plupart des systèmes d'exploitation grand public permettent déjà de mettre en œuvre le RAID logiciel, qu'il s'agisse de Microsoft Windows (à partir de Windows XP et Windows Server 2003), des diverses distributions Linux (noyau Linux > 2.6) , ou de Mac OS X.

Une carte **RAID** permet de **virtualiser totalement le système de stockage** et ainsi faire du **RAID au niveau hardware**. Le système d'exploitation perçoit uniquement un volume RAID et ne connaît pas l'existence des différentes unités de stockage physiques situés concrètement derrière ce volume.

Une carte ou un composant est donc 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**).

#### **Points forts :**

- 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.

*A noter que 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**.

#### **Points faibles :**

- Un des points faible du RAID matériel est qu'une carte ne peut être remplacée que par une carte identique. En effet, les contrôleurs RAID matériels utilisent chacun leur propre système pour gérer les unités de stockage. 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).

- 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). De plus, les différents fabricants de contrôleurs RAID fournissent des outils de gestion logicielle très différents les uns des autres (et de qualité parfois inégale).

- La durée du support d'un contrôleur RAID par son constructeur (correction de bugs dans le firmware, par exemple) peut-être moins longue ou plus volatile que le support du RAID logiciel par le fournisseur du système d'exploitation.

- 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 périphérique bloc.

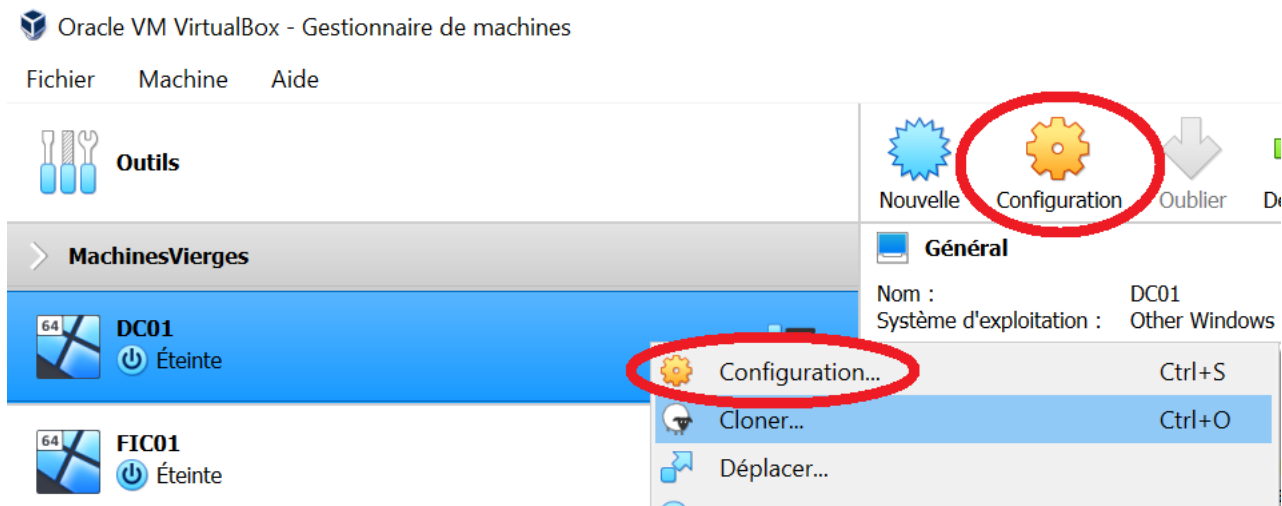
Pour finir, on pourra parler du RAID **pseudo-matériel** qui existe depuis 2005. Les cartes mères ont depuis ces années la charge de gérer RAID. Cette mise en oeuvre peut-être soit un RAID logiciel ou soit un RAID matériel. Quelque soit la mise en oeuvre, les calculs pour gérer le volume de stockage sont effectués par le processeur et la mémoire de l'unité centrale et non par une carte dédiée.

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.

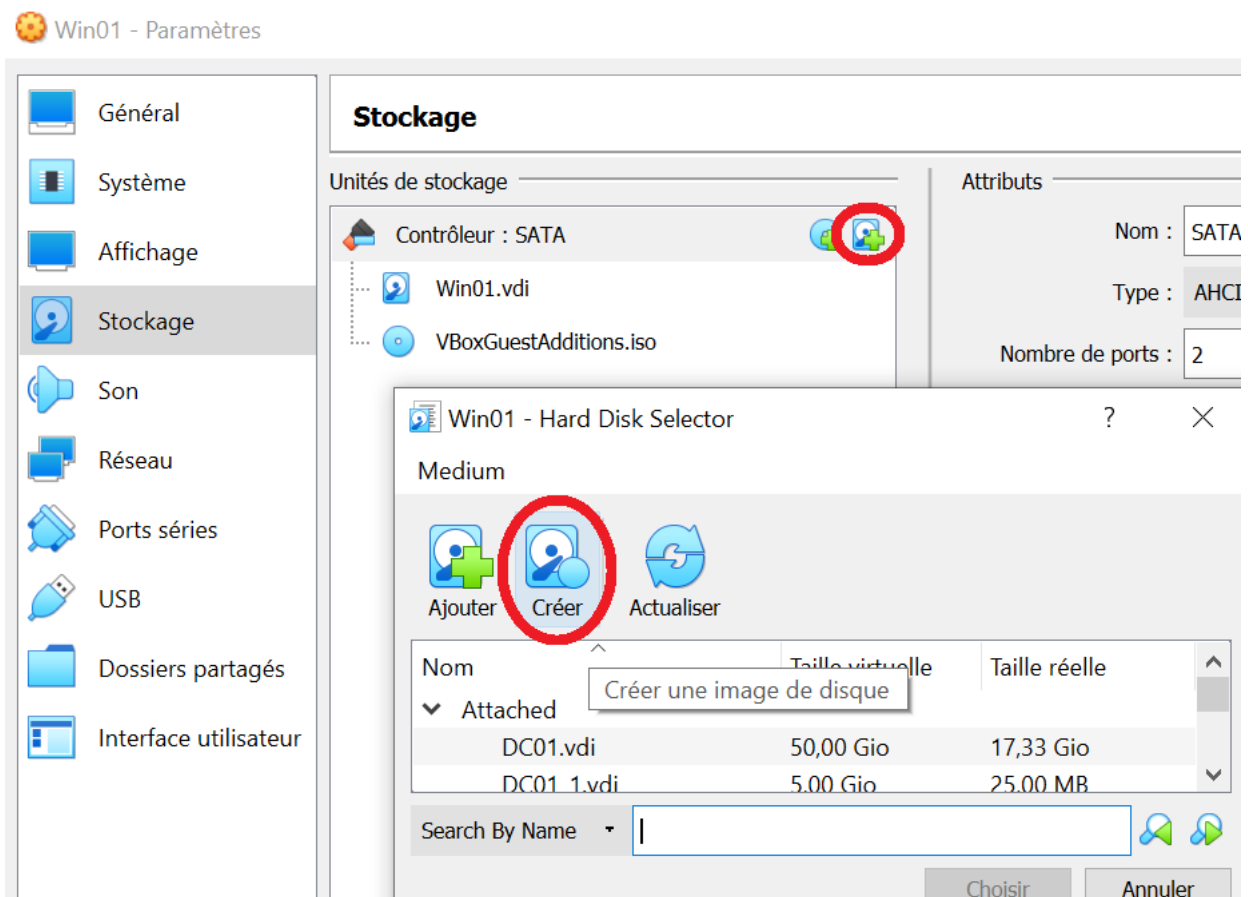
Avec les matériels plus récents, la différence entre RAID pseudo-matériel et RAID matériel est purement théorique. La seule différence pratique est que dans **le RAID pseudo-matériel, processeur et mémoire ne sont pas dédiés**. Cependant, la puissance des processeurs récents et le coût réduit de la mémoire 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.

# III. Pratique – Mise en place d'un RAID 1

Accédez maintenant à la configuration de votre machine virtuelle sur VirtualBox puis allez dans l'onglet « Stockage » :



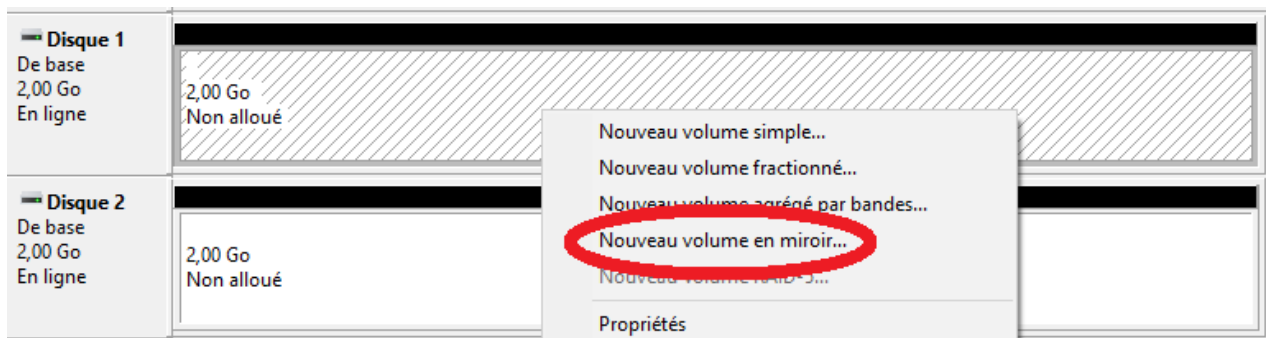
1) Créez au préalable sur VirtualBox 2 disques durs de même capacité (par exemple 2\*2Go) :



Pensez ensuite à sélectionner le disque dur et cliquer sur « Choisir ».

2) Démarrez votre machine virtuelle puis ouvrez ensuite votre gestionnaire des disques.

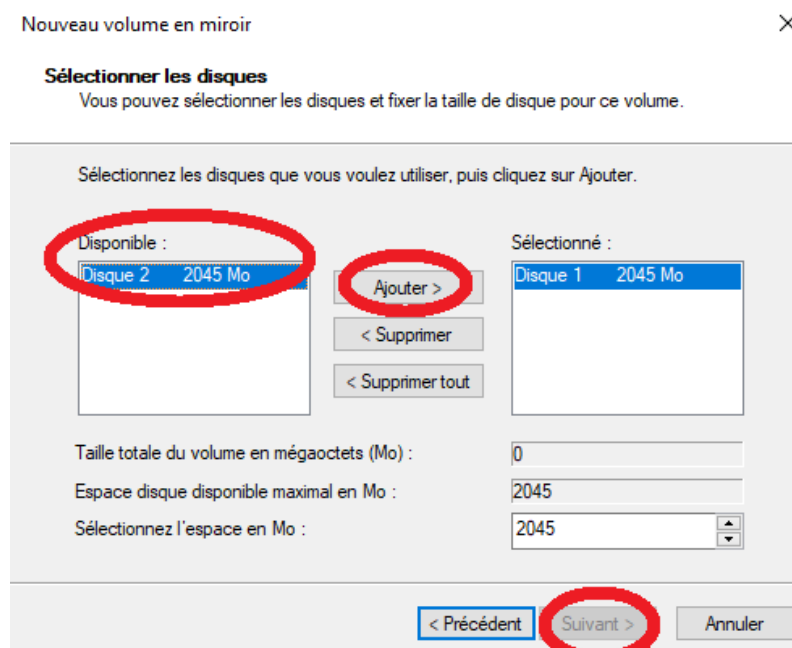
3) Faites un clic droit sur l'un de vos disques puis cliquez sur Nouveau volume en miroir pour lancer l'assistant :



*Il est possible que certains ne puissent ici pas de créer de volume en miroir (RAID1), mais uniquement un volume agrégé par bande (RAID 0).*

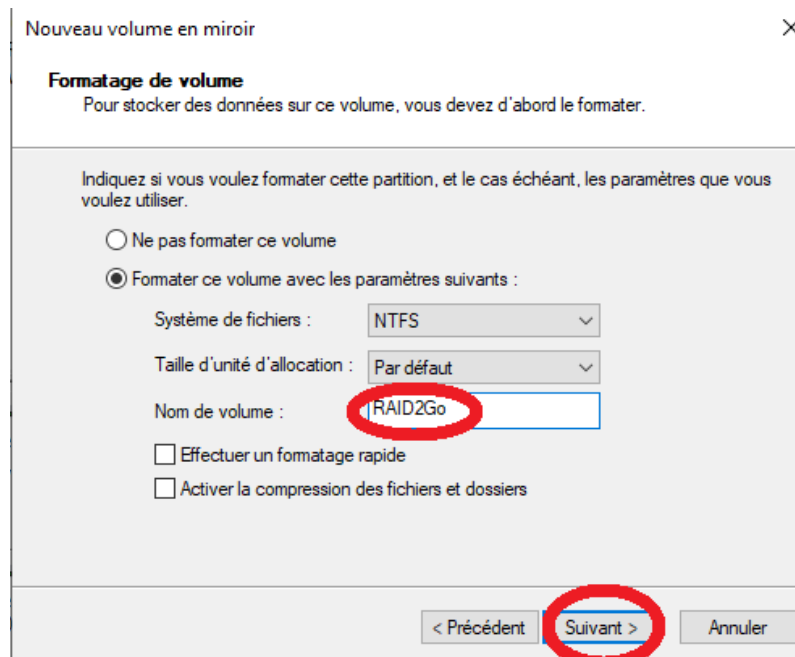
*Le nouveau volume fractionné permet de créer un volume sur plusieurs disques durs physiques différents.*

4) Après avoir lu l'explication de cet assistant, on va ajouter le second disque et cliquer sur « Ajouter » :

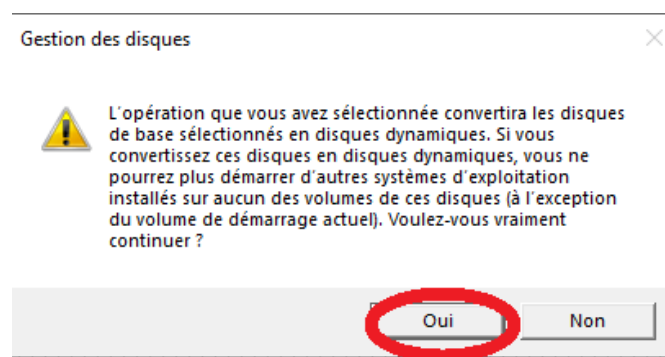


5) Choisissez ensuite la lettre pour le lecteur (par exemple « R » comme RAID) puis cliquez sur le bouton « Suivant »

6) Laissez les paramètres du volume par défaut, donnez lui un nom (par exemple RAID2Go) puis cliquez sur « Suivant » :



7) Sur la dernière fenêtre, cliquez sur le bouton « Terminer » pour lancer la création du RAID puis confirmer la création d'un disque dynamique :



Vous avez maintenant bien un volume en miroir créé au niveau de la gestion des disques et vous devez le voir apparaître dans votre explorateur de fichiers :

Volume	Disposition	Type	Système de ...	Statut	Capacité	Espace li...	% libres
(C:)	Simple	De base	NTFS	Sain (Dém...	29,43 Go	11,87 Go	40 %
RAID2Go (R:)	Miroir	Dynami...	NTFS	Sain	2,00 Go	1,98 Go	99 %
Réservé au système	Simple	De base	NTFS	Sain (Systè...	579 Mo	105 Mo	18 %
VBox_GAs_6.1.14 (...)	Simple	De base	CDFS	Sain (Parti...	58 Mo	0 Mo	0 %

Fichier

Ordinateur

Affichage

Gérer

Ce PC

Outils de lecteur

←

→

⌵

⬆

Ce PC

⌵

Accès rapide

Bureau

Téléchargements

Documents

Images

Périphériques et lecteurs (3)

Disque local (C:)

11,8 Go libres sur 29,4 Go

RAID2Go (R:)

1,97 Go libres sur 1,99 Go

Lecteur de CD (D:) VirtualBox  
Additions

0 octet(s) libres sur 58,1 Mo

11 élément(s) 1 élément sélectionné

Disque 1

Dynamique

2,00 Go

En ligne

RAID2Go

2,00 Go NTFS

Sain

Disque 2

Dynamique

2,00 Go

En ligne

RAID2Go

2,00 Go NTFS

Sain