


# Virtualisation et cloud computing

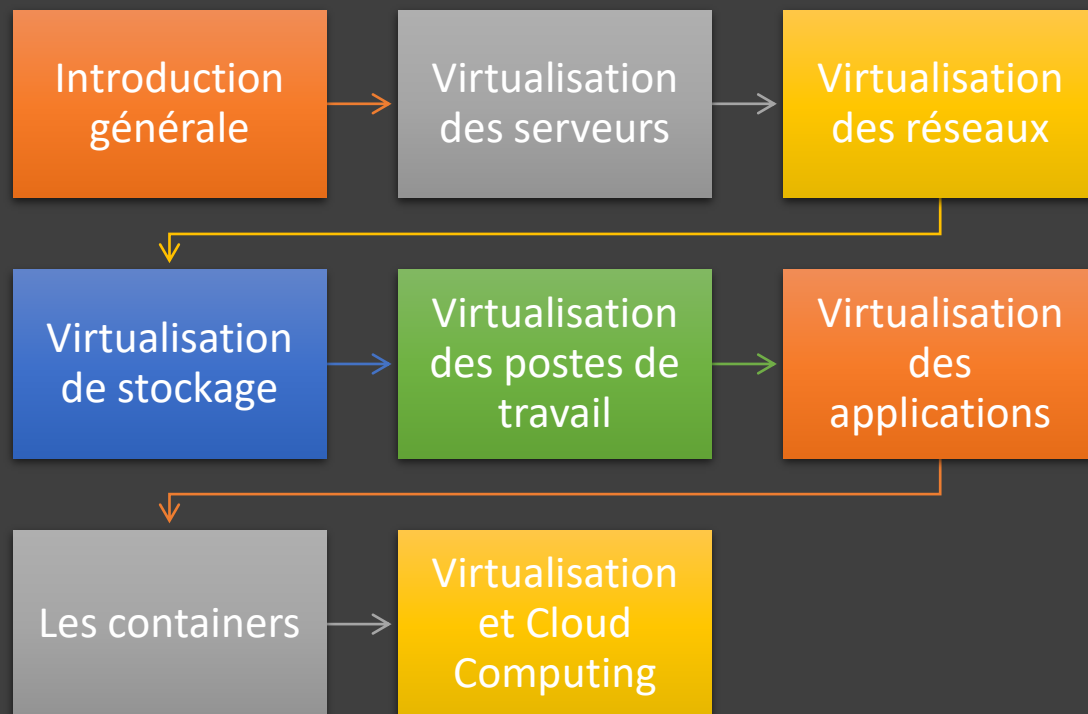
---

Elyes Gassara

AU. 2021-2022



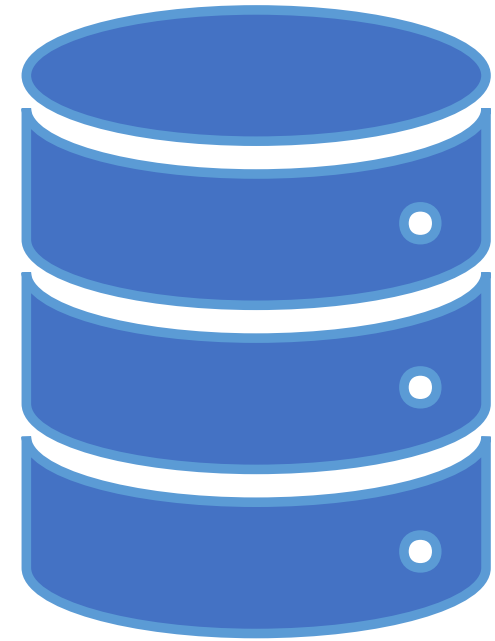
# PLAN



# Virtualisation du stockage

## Plan

- Les différents types de disques durs
- Les différents types de stockage
- RAID (Redundant Array of Independent Disks)
  - *RAID 0*
  - *RAID 1*
  - *RAID 5*
- Logical Volume Manager (LVM)



# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs



# Virtualisation du stockage

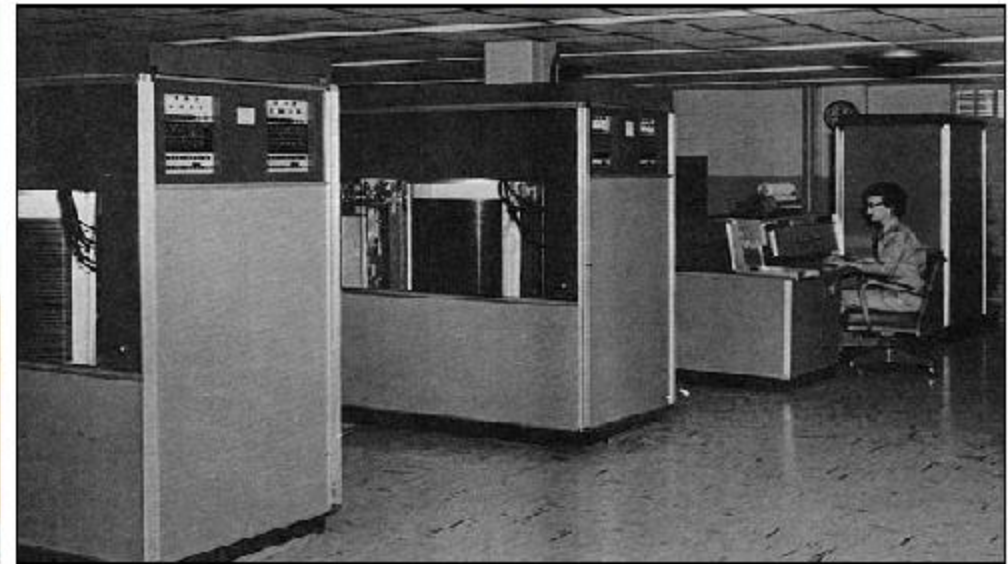
## Les différents types de disques durs

- Le tout premier disque dur avait une capacité impressionnante d'environ 5Mo. Dévoilé par IBM en 1956, il se nommait l'IBM 350.
- Pour l'époque c'était une révolution.
- Cet énorme disque dur pesait apparemment 1 tonne.

Evolution des disques durs de 1979 à nos jours



Deux unités de disques RAMAC 305



# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs : IDE

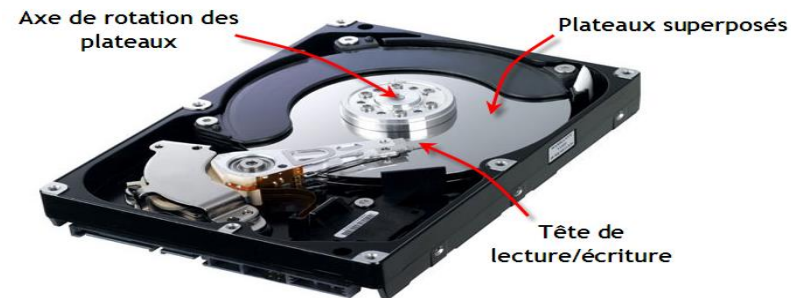
- Le disque dur IDE (Integrated Drive Electronics), ou Parallel ATA, qui permet un débit d'environ 130Mo/s. Vitesse de rotation maximale : 7200 tr/min. Temps d'accès de 8 ms pour le disque le plus rapide.



# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs : SATA

- Le disque dur SATA (*Serial Advanced Technology Attachment*) comparé à l'IDE, passe d'un débit d'environ 130Mo/s, à environ 1,5Gbits/s (~185Mo/s), grâce au câble SATA (d'où le nom). Ce qui n'est pas une énorme différence, mais l'on verra apparaître plus tard, le SATA II (3Gbits/s), et le SATA III qui doublera encore le débit pour atteindre 6Gbits/s, soit 600Mo/s.
- Tour/minutes Max : 7200 tr/min (voir dans de rare cas 10 000)



# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs : SATA

- Concernant les performances, **ces disques ne permettent d'envoyer qu'une commande à la fois** : une écriture ou une lecture, on parle alors de technologie « half duplex ».
- Les disques durs SATA sont la plupart du temps utilisés sur des PC et assez rarement sur des serveurs. Ces derniers demandant souvent des performances élevées en entrée-sortie disque, les disques SATA ne sont généralement pas suffisants.



# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs : SSD

- Le SSD (Solid State Drive), fait un grand pas en avant comparé aux autres disques durs. Il ne se compose plus de plateaux superposés ou bien de tête de lecture, Il se compose de mémoire flash et donc plus résistant qu'un HDD sensible aux déplacements et aux mouvements puisque, grâce au SSD, ce sont des petites mémoires flash qui ne craignent plus les mouvements.
- Le SSD a aussi pour avantage d'être plus silencieux, et surtout beaucoup plus rapide qu'un HDD. La vitesse de lecture et d'écriture peut varier de 27 Mo/s à 3Go/s.

# Virtualisation du stockage

Les différents types de disques durs : SSD

- Les SSD sont proposés en connectique SATA, pour les disques entrée et milieu de gamme et SAS pour les hauts de gamme.



# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs : SSHD

- Un disque dur hybride est un dispositif logique ou physique de stockage qui combine la technologie des Solid-state drives (SSD) avec la technologie des disques durs (HDD) dans le but d'ajouter un peu de la vitesse des solid-state drives à la capacité de stockage économique des disques durs traditionnels.
- Le but du solid-state drive dans un disque dur hybride est d'agir comme un cache pour les données stockées sur le disque dur, améliorant la performance globale en gardant des copies des données les plus fréquemment utilisées sur le solid-state drive.
- Un disque SSHD est à la fois le stockage sur des plateaux (comme les disques durs classiques) et également un stockage électronique (comme les disques SSD).

# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs : NVMe



- NVMe (Non-Volatile Memory express) est un standard développé spécialement pour les SSD par un consortium de fournisseurs comprenant Intel, Samsung, Sandisk, Dell et Seagate. Il fonctionne avec le bus PCIe des cartes mères (d'où le e de express dans le nom), ce qui permet aux SSD de ne plus agir comme les disques durs qu'ils imitent mais plutôt comme ce qu'ils sont vraiment : une mémoire flash très rapide.
- Les taux de transfert en écriture et lecture pour les SSD SATA peuvent atteindre les 560 Mo/s et les temps d'accès sont quasi instantanés (aux alentours de 0,05 milliseconde). Les SSD qui s'affranchissent de la norme SATA (protocole AHCI), les SSD M.2 (norme NVMe) peuvent même atteindre des débits de 5000 Mo/sec en lecture et 4400 Mo/sec en écriture.

# Virtualisation du stockage

## Les différents types de disques durs : SAS

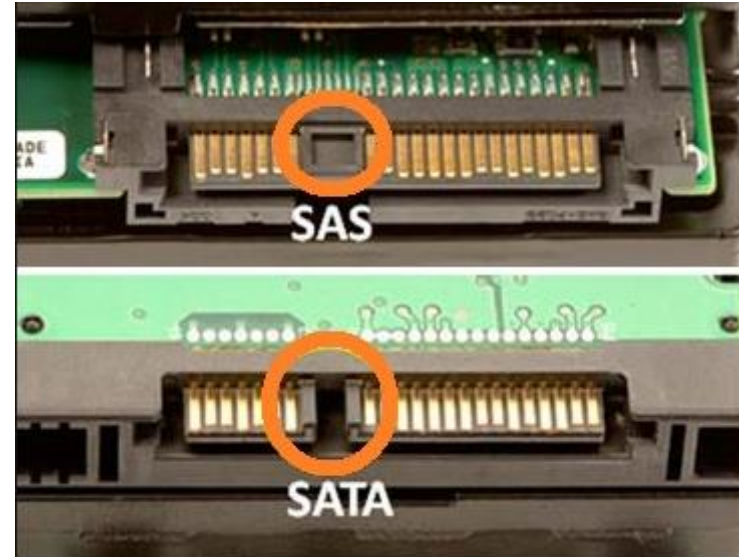
- A la différence des disques SATA, les disques SAS (SERIAL ATTACHED SCSI) possèdent un connecteur qui inclut à la fois l'alimentation et le transfert des données.
- Ces disques peuvent envoyer deux commandes simultanément, cela améliore donc leur temps de réponse. On parle alors de technologie « **full duplex** ».
- Ces disques sont utilisés la plupart du temps sur des serveurs pour supporter des applications de virtualisation, des bases de données, etc.



# Virtualisation du stockage

Les différents types de disques durs : SAS

- Débit Max théorique : 12 Gbits/s
- Tour / minutes Max : 15 000 tr/min
- Temps d'accès : 0,1 ms



# Virtualisation du stockage

## Les différents types de stockage

# Virtualisation du stockage

## Les différents types de stockage : DAS

- En matière de stockage, chaque ordinateur utilise traditionnellement des supports physiques :
  - disques durs autonomes.
  - piles de disques RAID.
  - bandes et supports optiques.
  - etc.
- Direct Attached Storage (DAS) est le terme utilisé pour un système de disque dur en attachement direct, par opposition au NAS qui est en attachement réseau. Le système disque ainsi installé n'est accessible directement qu'aux ordinateurs auquel il est raccordé.

# Virtualisation du stockage

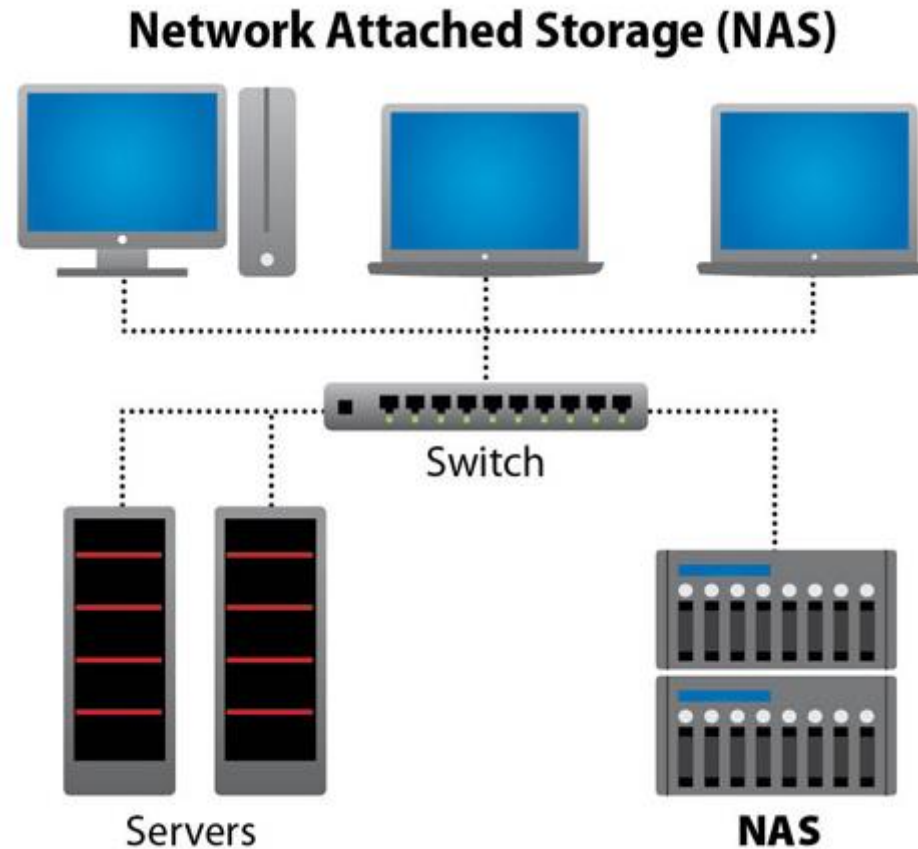
## Les différents types de stockage : NAS

- Un serveur de stockage en réseau, également appelé stockage en réseau NAS, boîtier de stockage en réseau ou plus simplement NAS (de l'anglais Network Attached Storage), est un serveur de fichiers autonome, relié à un réseau dont la principale fonction est le stockage de données en un volume centralisé pour des clients réseau hétérogènes.
- Comme un serveur de fichiers, le stockage en réseau NAS fournit des services à travers un réseau IP avec un ou plusieurs des protocoles suivants :
  - CIFS/SMB
  - Network File System (NFS)
  - Apple Filing Protocol (AFP)



# Virtualisation du stockage

Les différents types de stockage : NAS





# Virtualisation du stockage

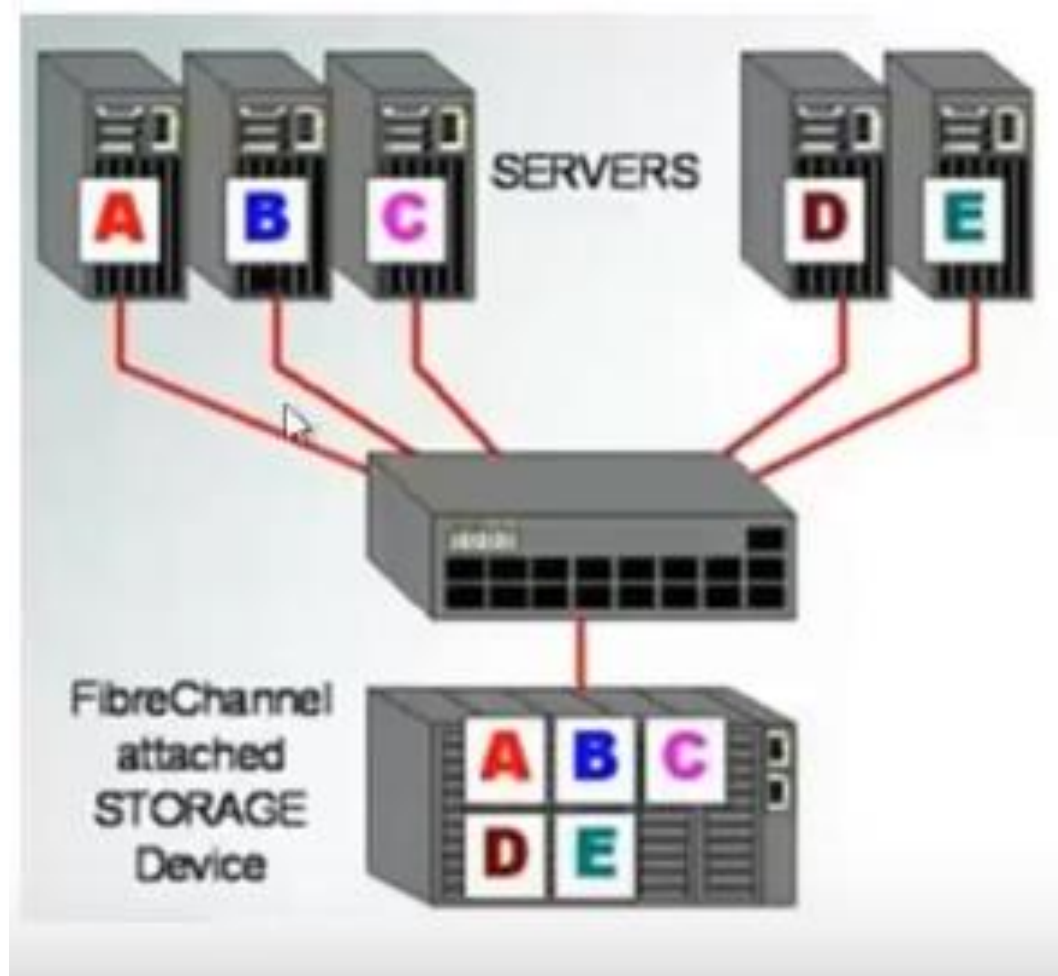
## Les différents types de stockage : SAN

- Le SAN, « Storage Area Network » a été conçu au départ avec un réseau d'accès spécifique au serveur de stockage, ceci afin de permettre l'accès à des vitesses proche de celui d'un DAS.
- Les SAN ont également profités des évolutions technologiques des réseaux et peuvent aujourd'hui, sous certaines conditions, utiliser des réseaux non spécialisé. Un SAN utilise généralement l'un des trois protocoles suivants :
  - FC (Fiber channel)
  - FCoE (Fiber Channel Over Ethernet).
  - iSCSI (Internet Small Computer System Interface).



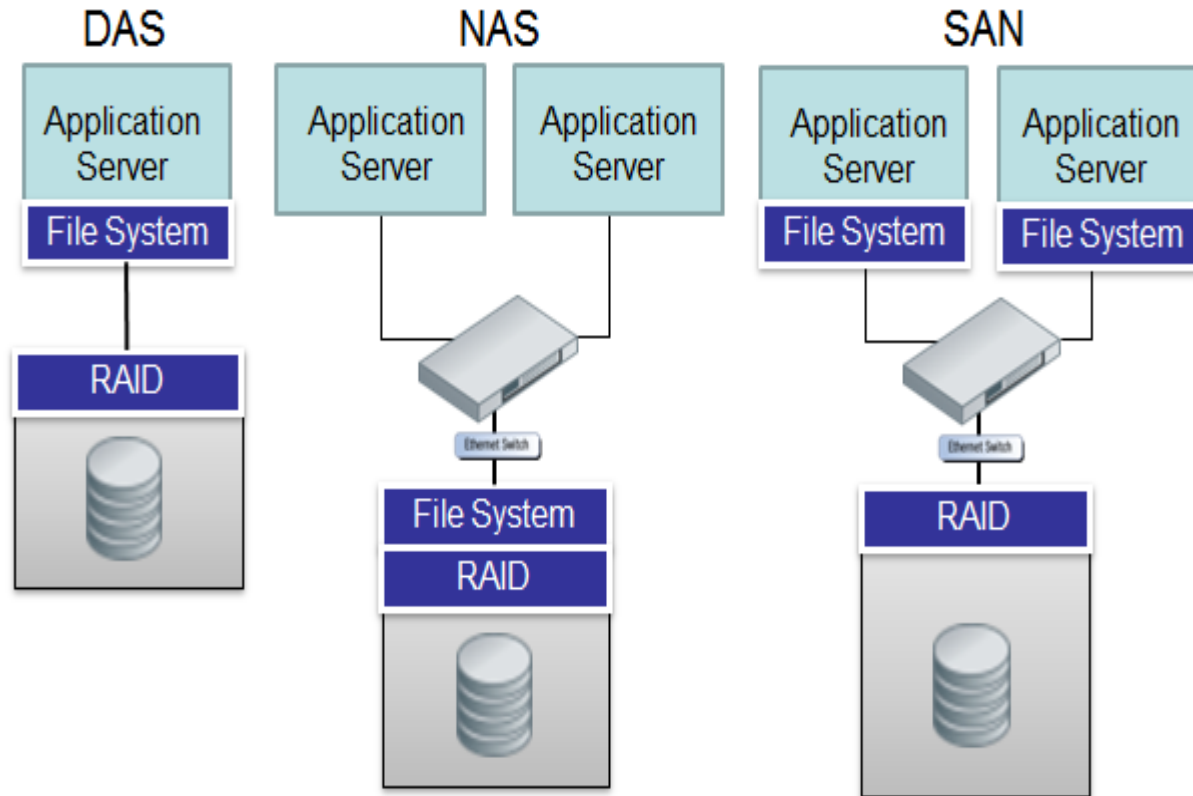
# Virtualisation du stockage

Les différents types de stockage : SAN

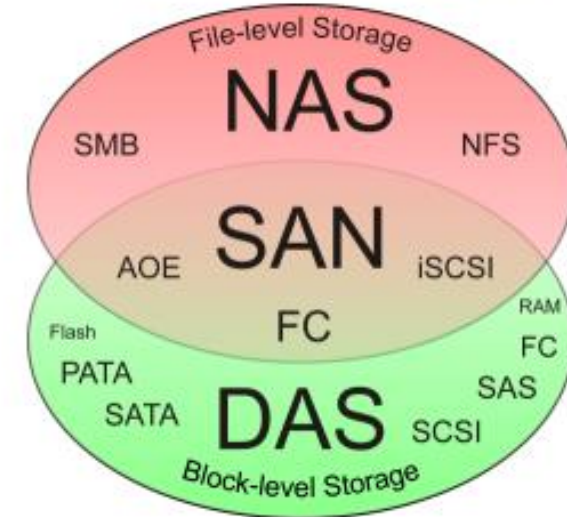


# Virtualisation du stockage

## Les différents types de stockage : Résumé



### Storages Connectivity Types



# Virtualisation du stockage

## RAID (Redundant Array of Independent Disks)

# Virtualisation du stockage

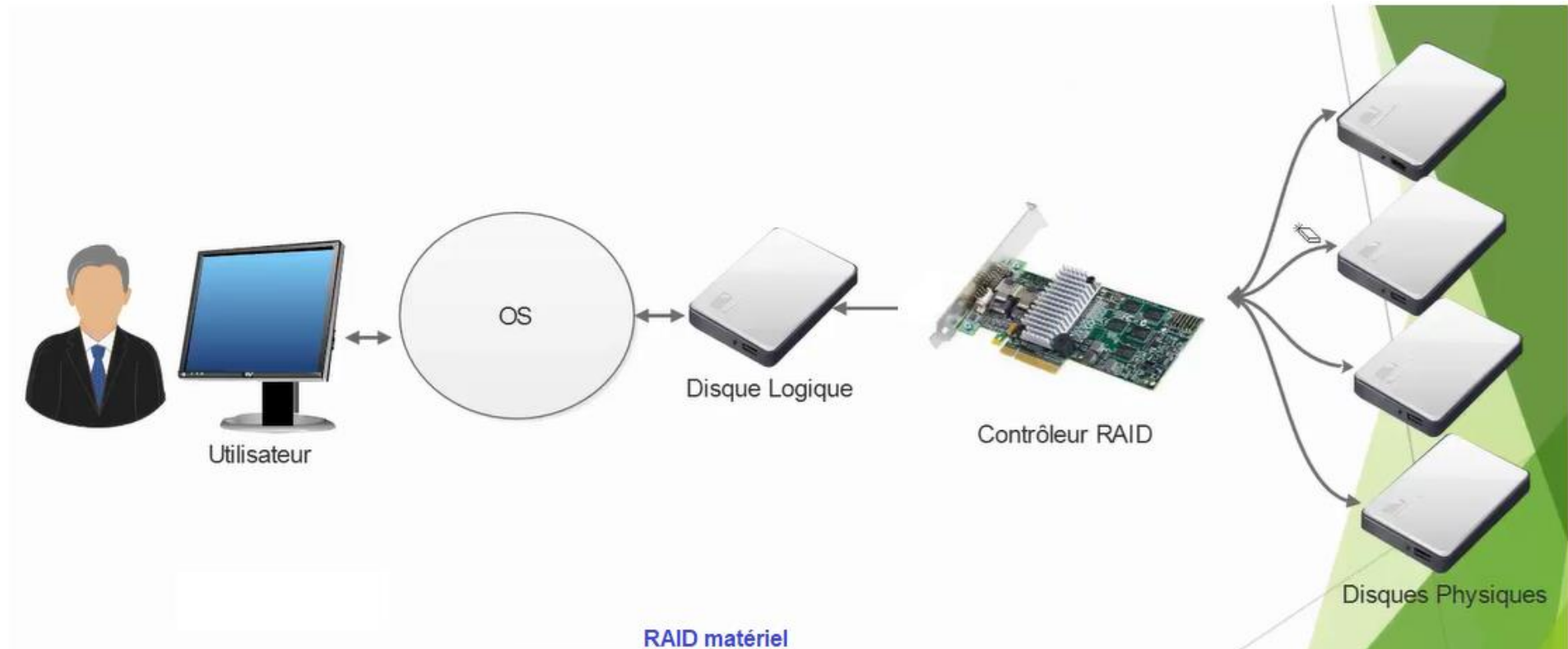
## RAID

- Le RAID ( initialement Redundant Array of Inexpensive Disks, puis Redundant Array of Independent Disks, traduisez « Ensemble redondant de disques bon marché ou indépendants ») est une technique qui consiste à utiliser plusieurs disques durs simultanément en les faisant apparaître comme un seul lecteur . Le but est d'accroître la vitesse des accès en traitant plus de données en parallèle et/ou de sécuriser les données des disques par l'ajout d'informations redondantes.



# Virtualisation du stockage

## RAID



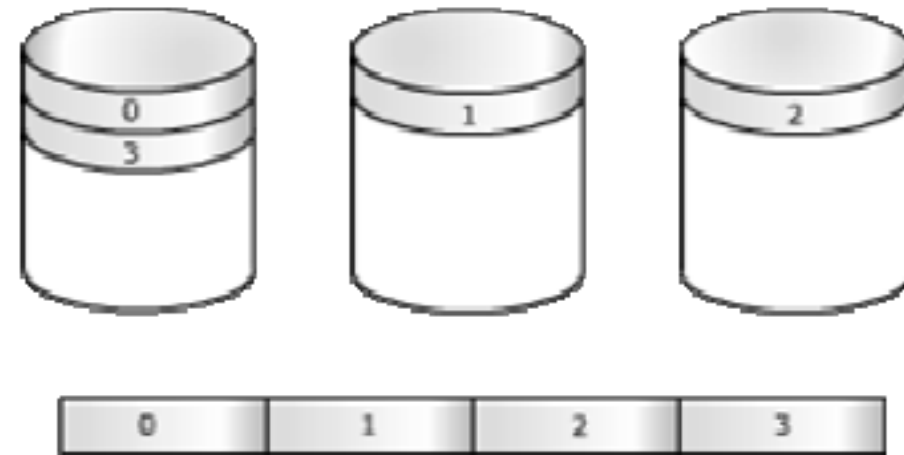
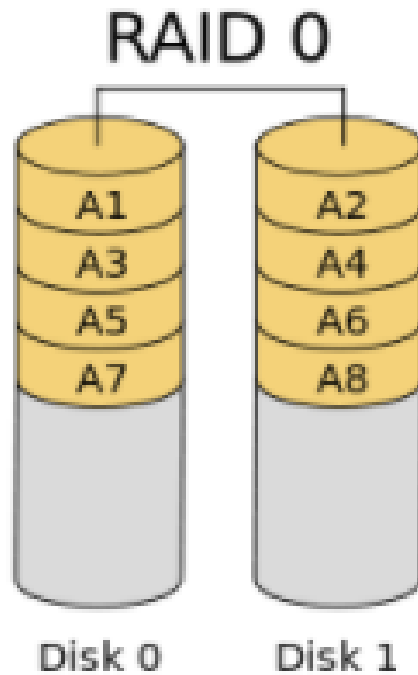
# Virtualisation du stockage

## RAID 0

- Cette technique, le « *striping* » implique un minimum de deux disques. En fait, au lieu de parler de RAID on devrait ici parler de « AID » puisque ici on n'ajoute pas de redondance pour être plus fiable.
- Les données sont découpées en bandes (en anglais : *strips* ) constituées d'un nombre fixe de secteurs. Ces bandes sont ensuite réparties entre les disques de manière à partager le travail lors d'accès à des données volumineuses. Une requête d'entrée sortie qui concerne plusieurs bandes consécutives sollicite donc plusieurs disques simultanément.
- Cette technique augmente la vitesse de leurs transferts mais n'assure pas la sécurité des données. Si un disque tombe en panne, la totalité des données est perdue.

# Virtualisation du stockage

## RAID 0



*Ex : Enregistrement de quatre bandes sur une grappe de trois disques en RAID 0*

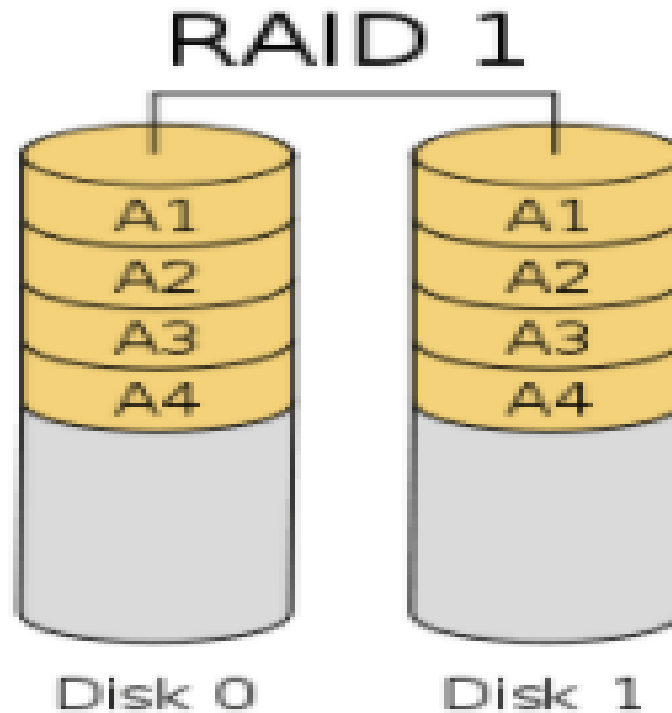
# Virtualisation du stockage

## RAID 1

- Le principe du RAID 1, le *mirroring* consiste à dupliquer les données sur deux disques, de ce fait, si un disque tombe en panne, l'autre disque contenant la copie de ses données prend alors le relais. Ce remplacement peut en plus se faire sans éteindre l'ordinateur, option avantageuse pour les serveurs qui ne peuvent pas être arrêtés. On parle dans ce cas de tolérance de pannes puisque ce système assure la continuité du service.
- Les performances en vitesse sont fort semblables à celle d'un disque unique. Lors des requêtes d'écriture, c'est du disque le plus lent que va dépendre la durée de l'opération. Pour les lectures, il est possible de répartir les requêtes de sorte à partager le travail et à améliorer ainsi la bande passante.

# Virtualisation du stockage

## RAID 1





# Virtualisation du stockage

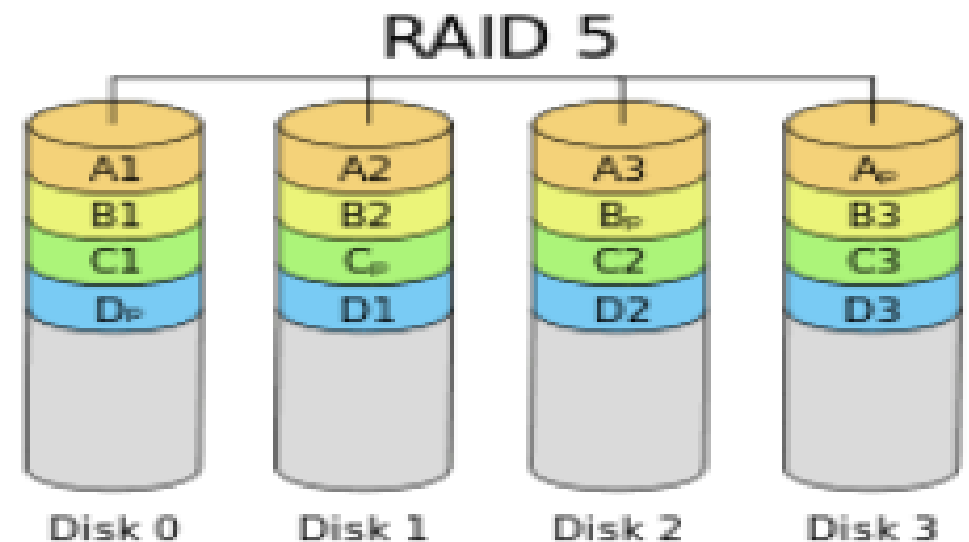
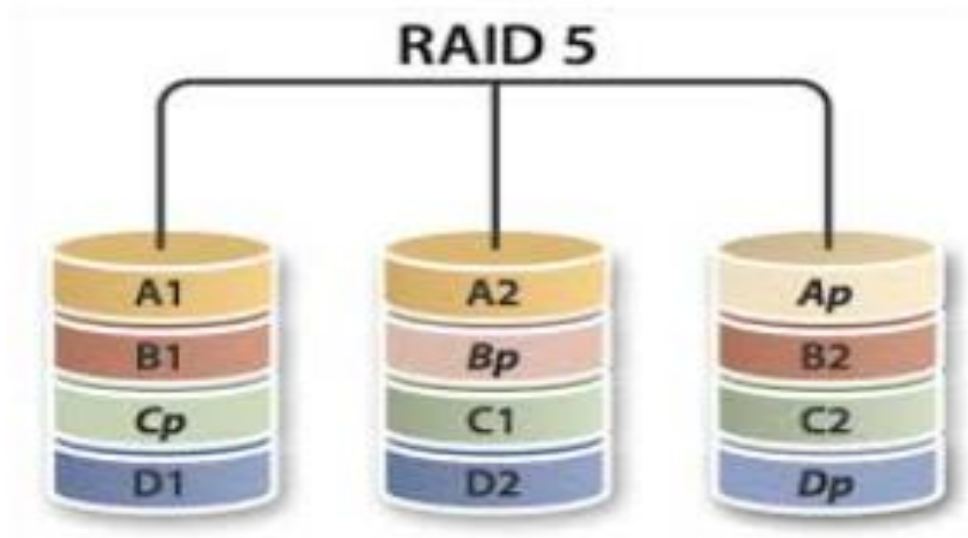
## RAID 5

- Comme le RAID 1, le RAID 5 tolère la panne d'un disque dur. Les différences sont qu'il nécessite un minimum de trois disques et qu'il assure la redondance des données en stockant des informations de parité plutôt que grâce à la copie en miroir, ce qui lui permet d'exploiter l'espace disponible plus efficacement que la RAID 1.
- Il reste conseillé d'utiliser des disques de même taille, car la capacité totale se calcule selon la formule (nombre de disques - 1) x (capacité du disque le plus petit).
- Exemple : une grappe RAID 5 composée de trois disques, un 500 Go, un 1 To et un 2 To, offre une capacité totale de 1 To.

# Virtualisation du stockage

## RAID 5

- Lorsqu'un des disques d'une grappe RAID 5 tombe en panne, toutes les données demeurent accessibles, mais moyennant des performances réduites le temps que les données manquantes soient « reconstruites » à partir des informations de parité, lesquelles sont réparties sur les disques restants.



# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

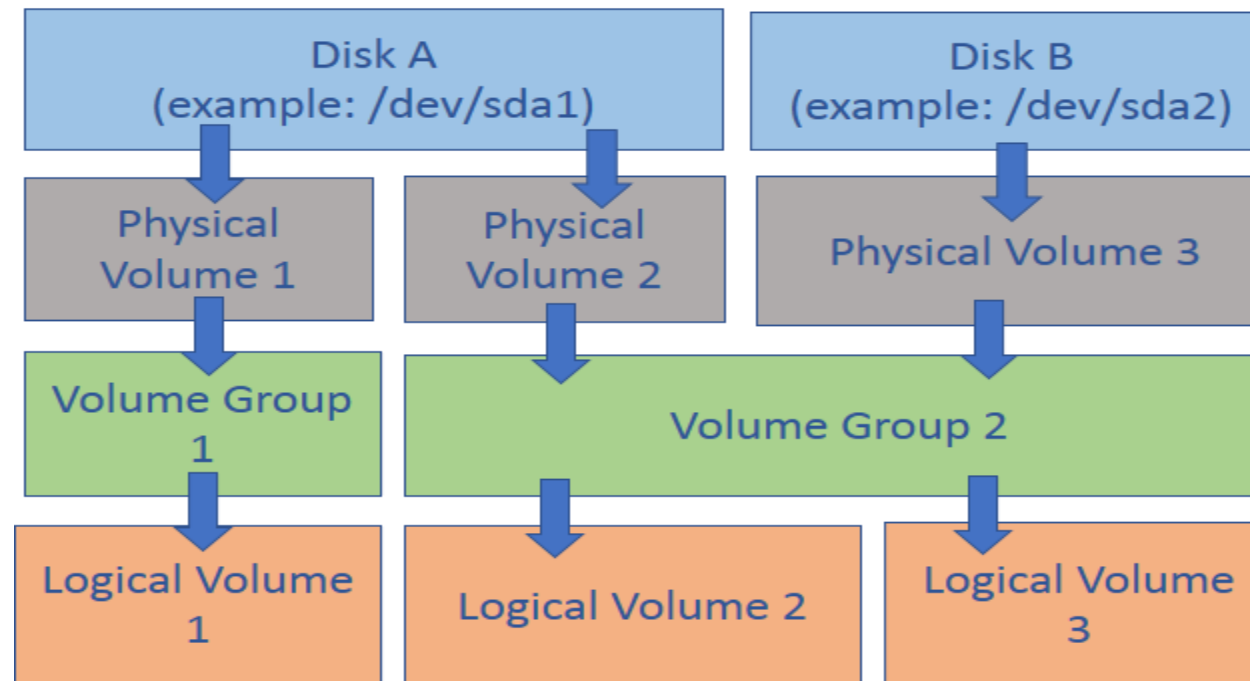
# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

- Il s'agit du gestionnaire de volumes logiques permettant de structurer les partitions de nos systèmes en ensembles et sous-ensembles logiques. On peut voir cela comme une couche d'abstraction entre les périphériques physiques et la présentation finale que l'on appelle des systèmes de fichiers.
- Le LVM est à la fois une méthode de gestion des partitions des systèmes de types Linux ou Unix. Mais, c'est également un logiciel de gestion d'utilisation des espaces de stockage d'un ordinateur. On verra qu'il s'agit d'un outil puissant qui peut devenir très vite notre allié, dans l'administration du système.

# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)



- Les partitions obtenues peuvent ainsi être formatées, puis montées au niveau d'un point de montage.
- Enfin, elles seront alors présentées sous forme de système de fichiers ou utilisées comme de simples périphériques bruts (*raw devices*).

# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

- Ce sont très souvent les disques durs, les partitions de disques durs et/ou les volumes RAID et les unités logiques (aussi appelées Lun) provenant d'une baie de stockage SAN qui forment cet ensemble de volumes physiques. Ces derniers sont alors concaténés au sein d'un **groupe de volumes**. On peut alors effectuer un découpage de cet ensemble de volumes, que l'on peut voir comme un pseudo-disque dur, afin de former différents **volumes logiques**.
- Ainsi, étendre une partition logique devient très facile : il suffit d'utiliser l'espace disque disponible du groupe de volumes (donc, parmi les volumes physiques de ce même groupe ayant encore de l'espace).

# Virtualisation du stockage

Logical Volume Manager (LVM)

**→ Le but d'une structure LVM est donc d'apporter une plus grande flexibilité de la gestion des espaces de stockage.**



# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

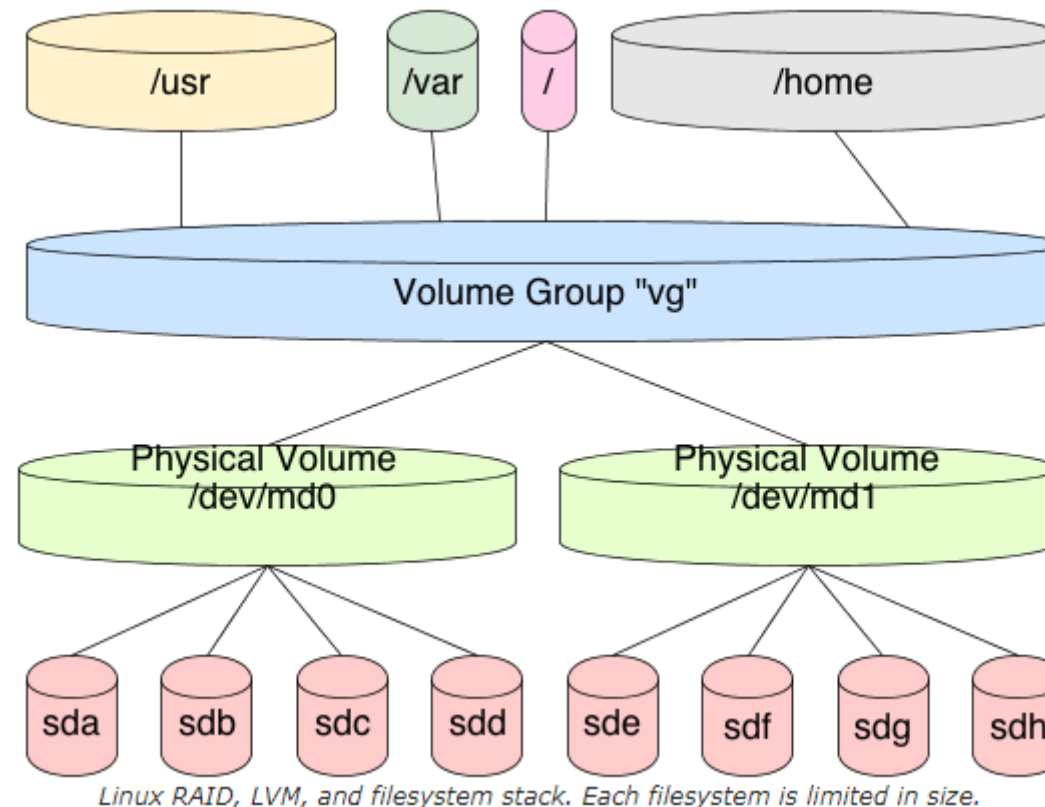
Durant ce cours, on va rencontrer un certain nombre de termes que l'on va décrire ici :

- **Le PV (ou Physical Volume)** : Un volume physique est généralement un disque dur, bien qu'il puisse bien être simplement un périphérique qui «ressemble» à un disque dur (par exemple, un périphérique RAID logiciel).
- **Le VG (ou Volume Group)** : il s'agit de l'enveloppe contenant les volumes physiques. La juxtaposition de l'ensemble de ces volumes physiques permet alors de découper ce bloc en volumes logiques (notés LV).
- **Le LV (ou Logical Volume)** : il s'agit d'un espace défini dans le groupe de volumes que l'on délimite pour y stocker un système de fichiers. On peut représenter cela comme l'équivalent des partitions physiques, à l'exception près que celles-ci sont alors redimensionnables facilement par ajout de nouveaux volumes physiques. Un volume logique doit, théoriquement contenir un point de montage, pour pouvoir accrocher le système de fichiers à présenter aux utilisateurs.

# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

- Afin d'illustrer et de mieux appréhender les relations entre ces différents objets de la structure LVM, on peut schématiser cela de la façon suivante :



# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

- Au niveau des groupes de volumes, on dispose des commandes suivantes :
  - **vgcreate** : pour créer les groupes de volumes.
  - **vgdisplay** : pour lister le contenu des groupes de volumes.
  - **vgck** : pour vérifier la cohérence des métadonnées d'un groupe de volumes.
  - **vgremove** : pour supprimer un groupe de volumes.
  - **vgscan** : pour détecter les volumes physiques et groupes de volumes.
  - etc.
- Il est à noter que le système LVM exécute automatiquement la commande **vgscan** lors des phases de démarrage du système d'exploitation.

# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

- Au niveau des volumes physiques, il est également possible d'intervenir et de gérer les différents volumes physiques :
  - **pvcreate** : pour créer un volume physique
  - **pvresize** : pour redimensionner un volume physique
  - **pvdisplay** : pour détailler le découpage d'un volume physique
  - **pvremove** : pour supprimer un volume physique
  - **pvmove** : pour déplacer le contenu d'un volume physique vers un autre
  - **pvchange** : pour modifier les métadonnées d'un volume physique
  - **pvscan** : détecte les volumes physiques parmi les périphériques du système
  - etc.

# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

- Au niveau des volumes logiques, on peut aussi effectuer des créations et des modifications sur ces éléments :
  - **lvcreate** : pour créer un volume logique
  - **lvdisplay** : pour lister le détail d'un volume logique
  - **lvremove** : pour supprimer un volume logique
  - **lvextend** : pour étendre la taille d'un volume logique
  - etc.

# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM)

- A ces commandes s'ajoutent des commandes de visualisation sous forme de liste, mettant en relation les volumes physiques, les volumes logiques et leur(s) groupe(s) de volumes associés :
  - **pvs** : pour lister les volumes physiques
  - **lvs** : pour lister les volumes logiques
  - **vgs** : pour lister les groupes de volumes

# Virtualisation du stockage

## Logical Volume Manager (LVM) :

### Avantages

Il n'y a pas de limitations « étranges » comme avec les partitions (primaire, étendue, etc.).

On ne se préoccupe plus de l'emplacement exact des données.

On peut conserver quelques giga-octets de libres pour pouvoir les ajouter n'importe où et n'importe quand.

Les opérations de redimensionnement deviennent quasiment sans risques, contrairement au redimensionnement des partitions.