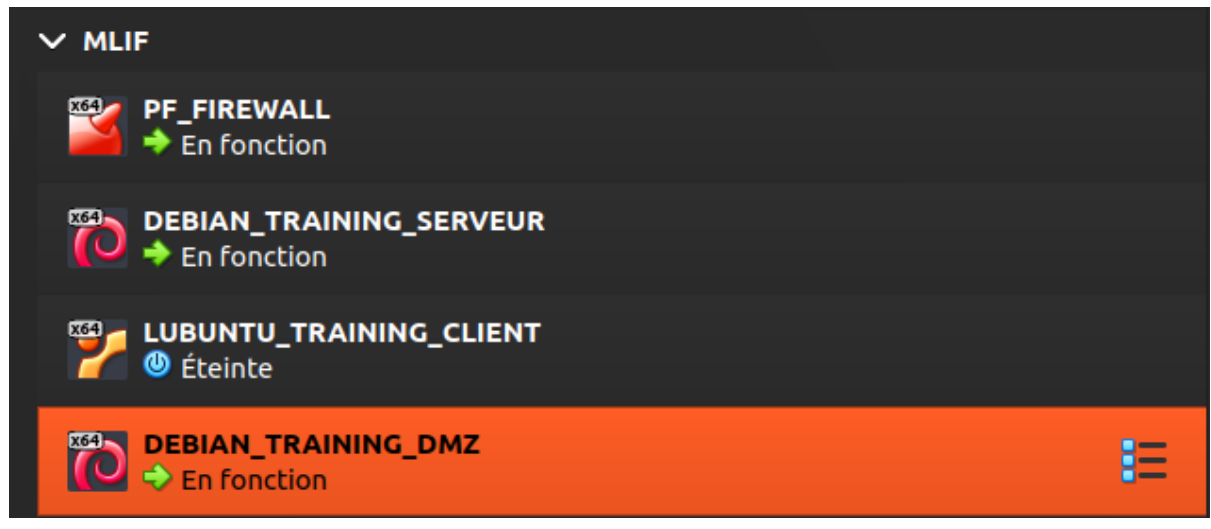


- Démarrer les trois machines suivantes de votre contexte :
  - **DEBIAN\_TRAINING\_DMZ**, soit srv-web situé dans la zone DMZ ;
  - **DEBIAN\_TRAINING\_SERVEUR** qui fait office de serveur DNS ;
  - **PF\_FIREWALL**, le firewall pfsense du contexte;



- Vérifier leur fonctionnement et leurs communications ;

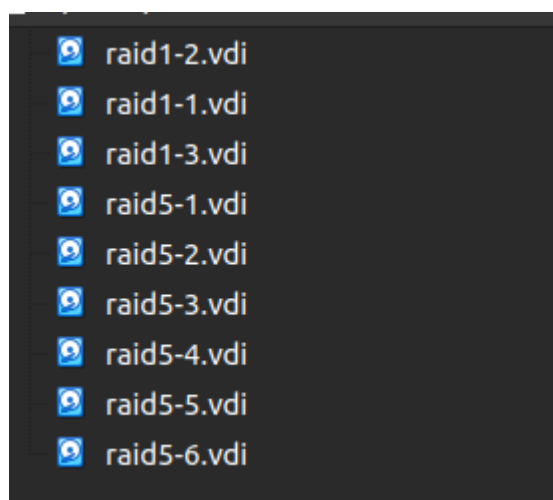
ping les machines

- Arrêter proprement « srv-web ».

poweroff

- Ajouter à la machine srv-web, neuf (9) disques virtuels vdi Sata de taille fixe de 1Go chacun nommés :

- raid1-1.vdi, raid1-2.vdi, raid1-3.vdi
- raid5-1.vdi, raid5-2.vdi, raid5-3.vdi, raid5-4.vdi, raid5-5.vdi, raid5-6.vdi



- Démarrer « srv-web » et vérifiez la présence des 9 disques et du disque système avec la commande : `ls /dev/sd*` ou `fdisk -l`

```

Disque /dev/sdd : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sde : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdf : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdg : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdh : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdi : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

Disque /dev/sdj : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets

```

- Avec la commande « df » vérifier que le nom physique de votre disque système (celui monté sur / ) est bien « sda1 ».

```
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
root@www:~# df
Sys. de fichiers blocs de 1K Utilisé Disponible Uti% Monté sur
udev                468152      0    468152   0% /dev
tmpfs                98384    584    97800   1% /run
/dev/sda1            8100912 2776760   74063540  4% /
tmpfs                491916      0    491916   0% /dev/shm
tmpfs                5120      0     5120   0% /run/lock
tmpfs                98380      0    98380   0% /run/user/0
root@www:~#
```

- Utiliser la commande : `fdisk /dev/sdb`

et créer une partition primaire prenant tout l'espace du disque de type « linux Raid Autodetect » (FD). N'oubliez pas de valider avec l'option `w`.

```
root@www:~# fdisk /dev/sdb

Bienvenue dans fdisk (util-linux 2.38.1).
Les modifications resteront en mémoire jusqu'à écriture.
Soyez prudent avant d'utiliser la commande d'écriture.

Commande (m pour l'aide) : _

Commande (m pour l'aide) : n
Type de partition
  p primaire (0 primaire, 0 étendue, 4 libre)
  e étendue (conteneur pour partitions logiques)
Sélectionnez (p par défaut) : p
Numéro de partition (1-4, 1 par défaut) : 1
Premier secteur (2048-2097151, 2048 par défaut) :
Dernier secteur, +/-secteurs ou +/-taille{K,M,G,T,P} (2048-2097151, 2097151 par défaut) :

Une nouvelle partition 1 de type « Linux » et de taille 1023 MiB a été créée.

Commande (m pour l'aide) : t
Partition 1 sélectionnée
Code Hexa ou synonyme (taper L pour afficher tous les codes) :fd
Type de partition « Linux » modifié en « Linux raid autodetect ».

Commande (m pour l'aide) : p
Disque /dev/sdb : 1 GiB, 1073741824 octets, 2097152 secteurs
Modèle de disque : VBOX HARDDISK
Unités : secteur de 1 × 512 = 512 octets
Taille de secteur (logique / physique) : 512 octets / 512 octets
taille d'E/S (minimale / optimale) : 512 octets / 512 octets
Type d'étiquette de disque : dos
Identifiant de disque : 0x1788e908

Périphérique Amorçage Début      Fin Secteurs Taille Id Type
/dev/sdb1      2048 2097151  2095104  1023M fd RAID Linux autodétecté

Commande (m pour l'aide) : w
La table de partitions a été altérée.
Appel d'ioctl() pour relire la table de partitions.
Synchronisation des disques.
```

Recommencer l'opération pour les disques « sdc » à « sdj »

```
n
p
1
entrée
```

entrée  
t  
fd  
w

```
root@www:~# lsblk -f
NAME        FSTYPE FSVER LABEL UUID                                 FSAVAIL FSUSE% MOUNTPOINTS
sda
├─sda1 ext4    1.0          9c6498ab-9a4e-4b9f-a4ed-18397502a854    70,6G     3% /
├─sda2
└─sda5 swap     1            f22d6de1-19af-43c0-bed5-4bf6a25639c6          [SWAP]
sdb
└─sdb1
sdc
└─sdc1
sdd
└─sdd1
sde
└─sde1
sdf
└─sdf1
sdg
└─sdg1
sdh
└─sdh1
sdi
└─sdi1
sdj
└─sdj1
```

- Rebooter la machine srv-web

reboot

- Vérifier avec la commande : `ls /dev/sd*` que les partitions sdb1, à sdj1 apparaissent.

```
root@www:~#
root@www:~# ls /dev/sd*
/dev/sda /dev/sda2 /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd /dev/sde /dev/sdf /dev/sdg /dev/sdh /dev/sdi /dev/sdj
/dev/sda1 /dev/sda5 /dev/sdb1 /dev/sdc1 /dev/sdd1 /dev/sde1 /dev/sdf1 /dev/sdg1 /dev/sdh1 /dev/sdi1 /dev/sdj1
root@www:~# _
```

STOP 1

• Le noyau linux (kernel) que vous utilisez n'intègre pas directement la gestion des RAID logiciels, il va donc falloir lui adjoindre le module nécessaire à cette gestion grâce à la commande « modprobe ». Pour cela :

- (a) Lancer la commande :
- modprobe raid1

```
root@www:~# modprobe raid1
root@www:~# _
```

• (b) Installer le paquet « mdadm » qui permet l'administration des RAID (Multiple Disk ADMINistration) et accepter les valeurs proposées par défaut pour la configuration de la messagerie.

```
sudo apt update
sudo apt install mdadm
```

a) Création de l'agrégat

Pour créer un agrégat il faut indiquer son nom, son type (level), le nombre de disques le constituant (raid-device), le nombre de disques de secours (spare-device) et fournir la liste des partitions à agréger. Par tradition les agrégats se nomment md (Multiple Disks) et sont

numérotés à partir de 0. Ils se présenteront donc sous la forme : /dev/md0 pour le premier agrégat, /dev/md1 pour le second, etc...

- Lancer la commande (sur une seule ligne) :

```
mdadm --create /dev/md0 --level=1 --raid-device=2 --spare-device=1 --assume-clean /dev/sdb1 /dev/sdc1 /dev/sdd1
```

- Valider la création avec y puis ENTREE

```
root@www:~# mdadm --create /dev/md0 --level=1 --raid-device=2 --spare-device=1 --assume-clean /dev/sdb1 /dev/sdc1 /dev/sdd1
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
may not be suitable as a boot device.  If you plan to
store '/boot' on this device please ensure that
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
--metadata=0.90
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
```

#### b) Observer l'agrégat

Lancer la commande suivante et observer les informations fournies :

```
mdadm --detail /dev/md0
```

Remarquez que l'agrégat est constitué des disques « sdb1 » et « sdc1 » et que le spare est « sdd1 ».

```
root@www:~# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Jan 23 16:21:58 2026
    Raid Level : raid1
    Array Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Used Dev Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Jan 23 16:21:58 2026
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1

    Consistency Policy : resync

    Name : www:0 (local to host www)
    UUID : b31d10ae:112e5f47:c6e91afe:921cc8d4
    Events : 0

    Number Major Minor RaidDevice State
       0       8      17        0  active sync  /dev/sdb1
       1       8      33        1  active sync  /dev/sdc1
       2       8      49        -  spare       /dev/sdd1
root@www:~# _
```

#### c) Formatage de l'agrégat

Un agrégat se comporte exactement comme une partition de disque dur. Il faut donc le formater (lui

implanter un système de fichier). Ici on le formatera en « ext4 ». `mkfs.ext4 /dev/md0`

```

root@www:~# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Creating filesystem with 261632 4k blocks and 65408 inodes
Filesystem UUID: 6ee92ac0-e5cf-4ef2-9f43-e88b48204401
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (4096 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

```

#### d) Montage de l'agrégat

Comme tout disque, un agrégat ne peut être utilisé qu'après avoir été monté. Créer un répertoire pour l'accueillir et monter l'agrégat dessus :

```
mkdir /raid1/
```

```
mount /dev/md0 /raid1/
```

```
root@www:~# mount /dev/md0 /raid1/
```

Vérifier par « df » que le montage est correct

```

root@www:~# df
Sys. de fichiers blocs de 1K Utilisé Disponible Uti% Monté sur
udev                468152      0    468152   0% /dev
tmpfs                98384      640    97744   1% /run
/dev/sda1            8100912 2800664   74039636 4% /
tmpfs                491916      0    491916   0% /dev/shm
tmpfs                 5120      0      5120   0% /run/lock
tmpfs                98380      0    98380   0% /run/user/0
/dev/md0             1011148    24    942416   1% /raid1

```

#### e) Taille de l'agrégat

Vous venez de faire un agrégat en Raid1 de trois disques de 1Go chacun.

Lancer la commande : `df -h | grep md0`

Quelle est la place disponible sur l'agrégat pour écrire des données ? Pourquoi ?

```

root@www:~# df -h | grep md0
/dev/md0          988M    24K  921M   1% /raid1

```

921MO sont disponible pour écrire des données

Une petite partie est prise par le système de fichiers (métadonnées + blocs réservés root), ce qui explique le 988M au lieu de 1G et le 921M dispo.

#### g) Simulation d'une panne

Lancer la commande :

```
mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdb1
```

qui va simuler la panne du disque sdb.

```

root@www:~# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdb1
[ 1423.770035] md/raid1:md0: Disk failure on sdb1, disabling device.
[ 1423.770035] md/raid1:md0: Operation continuing on 1 devices.
mdadm: set /dev/sdb1 faulty in /dev/md0

```

Constater que le disque de « spare » a pris automatiquement le relais du disque en panne et qu'il permet la réparation de l'agrégat. Lancez cette commande plusieurs fois pour contrôler

l'avancement de la reconstruction. Pendant ce temps, vous pouvez constater que les données de l'agrégat sont intactes et restent accessibles.

```
root@www:~# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Jan 23 16:21:58 2026
    Raid Level : raid1
    Array Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Used Dev Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Jan 23 16:30:31 2026
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 1
    Spare Devices : 0

    Consistency Policy : resync

    Name : www:0 (local to host www)
    UUID : b31d10ae:112e5f47:c6e91afe:921cc8d4
    Events : 21

    Number Major Minor RaidDevice State
       2     8     49        0  active sync  /dev/sdd1
       1     8     33        1  active sync  /dev/sdc1
       0     8     17        -  faulty      /dev/sdb1
root@www:~#
```

La commande de monitoring de l'agrégat est la suivante :

```
cat /proc/mdstat
root@www:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdd1[2] sdc1[1] sdb1[0](F)
      1046528 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

Simulation d'une seconde panne

Lorsque la reconstruction de l'agrégat est terminée, c'est à dire lorsque que la commande mdadm --detail /dev/md0 indique « clean », lancez la commande :

mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdc1 pour simuler la panne du disque sdc.

```
root@www:~# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdc1
[ 1634.856479] md/raid1:md0: Disk failure on sdc1, disabling device.
[ 1634.856479] md/raid1:md0: Operation continuing on 1 devices.
mdadm: set /dev/sdc1 faulty in /dev/md0
```

Puis la commande :

mdadm --detail /dev/md0

```

root@www:~# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Jan 23 16:21:58 2026
    Raid Level : raid1
    Array Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Used Dev Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Jan 23 16:33:55 2026
    State : clean, degraded
    Active Devices : 1
    Working Devices : 1
    Failed Devices : 2
    Spare Devices : 0

    Consistency Policy : resync

    Name : www:0 (local to host www)
    UUID : b31d10ae:112e5f47:c6e91afe:921cc8d4
    Events : 23

    Number Major Minor RaidDevice State
       2     8     49        0  active sync  /dev/sdd1
       -     0      0        1  removed
       0     8     17        -  faulty      /dev/sdb1
       1     8     33        -  faulty      /dev/sdc1
root@www:~#

```

Simulation du remplacement des disques en panne

Lorsque la reconstruction de l'agrégat est terminée, on retire les deux disques défectueux de l'agrégat avec :

```
mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdb1
```

```
mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdc1
```

```

root@www:~# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdb1
mdadm: hot removed /dev/sdb1 from /dev/md0
root@www:~# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdc1
mdadm: hot removed /dev/sdc1 from /dev/md0

```

Puis on remplace les deux disques en panne par deux disques « en état de marche » dans l'agrégat avec les commandes :

```
mdadm /dev/md0 --add /dev/sdb1
```

```
mdadm /dev/md0 --add /dev/sdc1
```

```

root@www:~# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdb1
mdadm: added /dev/sdb1
root@www:~# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdc1
mdadm: added /dev/sdc1

```

Puis, avec la commande  
mdadm --detail /dev/md0



```

root@www:~# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Fri Jan 23 16:21:58 2026
    Raid Level : raid1
    Array Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
  Used Dev Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Jan 23 16:37:59 2026
      State : clean
    Active Devices : 2
  Working Devices : 3
  Failed Devices : 0
   Spare Devices : 1


Consistency Policy : resync

           Name : www:0 (local to host www)
          UUID : b31d10ae:112e5f47:c6e91afe:921cc8d4
        Events : 47

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     2         8        49         0   active sync  /dev/sdd1
     3         8        17         1   active sync  /dev/sdb1
     4         8        33         -   spare        /dev/sdc1

```

#### Montage de l'agrégat au démarrage

L'assemblage de l'agrégat ne réalise pas son montage. Pour que le montage s'effectue automatiquement, il faut, comme pour un disque dur, modifier le fichier « /etc/fstab ». Il est fortement conseillé de réaliser le montage dans fstab avec l'UUID de la partition (récupérée avec la commande blkid) et non avec le nom physique de la partition. Exemple :

```

/dev/md0: UUID="6ee92ac0-e5cf-4ef2-9f43-e88b48204401" BLOCK_SIZE="4096" TYPE="ext4"
root@www:~# _

```

dans le fichier nano /etc/fstab j'ajoute :

```

/dev/md0 /media/carl/emo auto,ro,exec,relatime 0 0
UUID=6ee92ac0-e5cf-4ef2-9f43-e88b48204401 /raid1 ext4 defaults 0 1_

```

#### I) Vérification

(I) Rebooter la machine, si tout est correct, l'agrégat devrait être assemblé et ses données accessibles sous « /raid1/ ».

```

root@www:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [linear] [multipath] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md127 : active raid1 sdc1[4](S) sdb1[3] sdd1[2]
      1046528 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
root@www:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [linear] [multipath] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md127 : active raid1 sdc1[4](S) sdb1[3] sdd1[2]
      1046528 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
root@www:~# mdadm --detail /dev/md127
/dev/md127:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Jan 23 16:21:58 2026
    Raid Level : raid1
    Array Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Used Dev Size : 1046528 (1022.00 MiB 1071.64 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Jan 23 16:46:12 2026
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1

    Consistency Policy : resync

    Name : www:0 (local to host www)
    UUID : b31d10ae:112e5f47:c6e91afe:921cc8d4
    Events : 49

    Number Major Minor RaidDevice State
       2     8     49         0   active sync  /dev/sdd1
       3     8     17         1   active sync  /dev/sdb1

       4     8     33         -   spare      /dev/sdc1
root@www:~#

```

## STOP 2

Mise en place du RAID 5 sur « srv-web »

Restaurer le snapshot « AVANT-RAID » puis à vous de jouer en vous aidant de la partie précédente.

L'exploitation du Raid5 est similaire à celle du Raid1. Les seules différences sont :

- Le module à installer se nomme « raid456 » ;

```

sudo modprobe raid456
lsmod | grep raid456

```

- le « level » doit être égal à 5

a) Créer l'agrégat sur srv-web

L'agrégat doit se nommer « md1 », être de type « raid 5 » et utiliser les disques « sde1 », « sdf1 », « sdg1 », « sdh1 » et « sdi1 » plus « sdj1 » comme disque de secours.

```

root@www:~# mdadm --create /dev/md1 --level=5 --raid-devices=5 --spare-devices=1 --assume-clean \
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md1 started.

```

b) Vérifier la création de l'agrégat

```

root@www:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md1 : active raid5 sdj1[5](S) sdi1[4] sdh1[3] sdg1[2] sdf1[1] sde1[0]
      4182016 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [5/5] [UUUUU]

unused devices: <none>
root@www:~# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
      Version : 1.2
      Creation Time : Fri Jan 23 17:06:28 2026
      Raid Level : raid5
      Array Size : 4182016 (3.99 GiB 4.28 GB)
      Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
      Raid Devices : 5
      Total Devices : 6
      Persistence : Superblock is persistent

      Update Time : Fri Jan 23 17:06:28 2026
      State : clean
      Active Devices : 5
      Working Devices : 6
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 1


      Layout : left-symmetric
      Chunk Size : 512K

Consistency Policy : resync


      Name : www:1 (local to host www)
      UUID : 542d57d2:df79d63e:ff109527:2f93aa12
      Events : 0

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       65         0   active sync   /dev/sde1
     1         8       81         1   active sync   /dev/sdf1
     2         8       97         2   active sync   /dev/sdg1
     3         8      113         3   active sync   /dev/sdh1
     4         8      129         4   active sync   /dev/sdi1

     5         8      145         -   spare        /dev/sdj1
root@www:~#

```

### c) Formater l'agrégat en « ext4 »

```

root@www:~# mkfs.ext4 /dev/md1
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Creating filesystem with 1045504 4k blocks and 261632 inodes
Filesystem UUID: 5aded425-e7ae-460c-9fbc-28eb2f68dade
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (16384 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

root@www:~# _

```

### d) Monter l'agrégat sur le répertoire « /raid5/ »

```

root@www:~# mkdir -p /raid5
root@www:~# mount /dev/md1 /raid5
root@www:~# df -h | grep raid5
/dev/md1          3,9G      24K  3,7G   1% /raid5
root@www:~#

```

e) Déterminer la taille de l'agrégat

Vous venez de faire un agrégat en Raid5 de six disques de 1 Go chacun.

- Quelle est la taille du disque agrégé indiquée par le système ?
- Pourquoi cette taille n'est pas égale à 6 fois 1 Go ?

3.9 go

En RAID5, l'équivalent d'1 disque sert à la parité (sécurité)

Le disque spare ne stocke rien tant qu'il n'y a pas de panne  
ext4 prend un petit overhead

f) Remplir l'agrégat

cp -R /usr/bin/\* /raid5

```

root@www:~# cp -R /usr/bin/* /raid5

```

g) Simuler une panne

Simuler la panne du disque « sde1 »

```

root@www:~# cp -R /usr/bin/* /raid5
root@www:~# mdadm --fail /dev/md1 /dev/sde1
[ 1566.452906] md/raid:md1: Disk failure on sde1, disabling device.
[ 1566.453163] md/raid:md1: Operation continuing on 4 devices.
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md1

```

```

root@www:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md1 : active raid5 sdi1[5] sdi1[4] sdh1[3] sdg1[2] sdf1[1] sde1[0](F)
      4182016 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [5/4] [_UUUU]
      [=====>.....]  recovery = 77.0% (806108/1045504) finish=0.0min speed=38386K/sec

unused devices: <none>
root@www:~# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
   Version : 1.2
  Creation Time : Fri Jan 23 17:06:28 2026
   Raid Level : raid5
   Array Size : 4182016 (3.99 GiB 4.28 GB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
   Raid Devices : 5
  Total Devices : 6
 Persistence : Superblock is persistent

   Update Time : Fri Jan 23 17:15:22 2026
     State : clean
  Active Devices : 5
 Working Devices : 5
 Failed Devices : 1
 Spare Devices : 0

   Layout : left-symmetric
  Chunk Size : 512K

Consistency Policy : resync

   Name : www:1 (local to host www)
  UUID : 542d57d2:df79d63e:ff109527:2f93aa12
 Events : 23

   Number Major Minor RaidDevice State
    0       8       65        -    faulty   /dev/sde1
    1       8       81        1    active   sync    /dev/sdf1
    2       8       97        2    active   sync    /dev/sdg1
    3       8      113        3    active   sync    /dev/sdh1
    4       8      129        4    active   sync    /dev/sdi1
    5       8      145        0    active   sync    /dev/sdi1

```

h) Simuler une seconde panne

Lorsque la reconstitution des données sera terminée, simuler la panne de « sdi1 »

```

root@www:~# mdadm --fail /dev/md1 /dev/sdi1
[ 1718.130870] md/raid:md1: Disk failure on sdi1, disabling device.
[ 1718.130963] md/raid:md1: Operation continuing on 4 devices.
mdadm: set /dev/sdi1 faulty in /dev/md1

```

```

root@www:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md1 : active raid5 sdj1[5] sdi1[4](F) sdh1[3] sdg1[2] sdf1[1] sde1[0](F)
      4182016 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [5/4] [UUUU_]

unused devices: <none>
root@www:~# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Jan 23 17:06:28 2026
    Raid Level : raid5
    Array Size : 4182016 (3.99 GiB 4.28 GB)
    Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
    Raid Devices : 5
    Total Devices : 6
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Jan 23 17:17:28 2026
    State : clean, degraded
    Active Devices : 4
    Working Devices : 4
    Failed Devices : 2
    Spare Devices : 0

    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 512K

Consistency Policy : resync

    Name : www:1 (local to host www)
    UUID : 542d57d2:df79d63e:ff109527:2f93aa12
    Events : 25

    Number Major Minor RaidDevice State
       5       8      145        0  active sync  /dev/sdj1
       1       8       81        1  active sync  /dev/sdf1
       2       8       97        2  active sync  /dev/sdg1
       3       8      113        3  active sync  /dev/sdh1
       -       0        0        4  removed

       0       8       65        -  faulty      /dev/sde1
       4       8      129        -  faulty      /dev/sdi1
root@www:~#

```

#### i) Remplacer les disques en panne

```

root@www:~# mdadm --remove /dev/md1 /dev/sde1
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md1
root@www:~# mdadm --remove /dev/md1 /dev/sdi1
mdadm: hot removed /dev/sdi1 from /dev/md1
root@www:~# mdadm --add /dev/md1 /dev/sde1
mdadm: added /dev/sde1
root@www:~# mdadm --add /dev/md1 /dev/sdi1
mdadm: added /dev/sdi1

```

#### j) Monter l'agrégat au démarrage

```

root@www:~# blkid /dev/md1
/dev/md1: UUID="5aded425-e7ae-460c-9fbc-28eb2f68dade" BLOCK_SIZE="4096" TYPE="ext4"

nano /etc/fstab
UUID=5aded425-e7ae-460c-9fbc-28eb2f68dade /raid5 ext4 defaults 0 1

```

#### k) Vérification

Rebooter la machine, si tout est correct, les deux agrégats (md0 et md1) devraient être montés sur

« /raid1 » et sur « /raid5 » et leurs données accessibles sans aucune intervention.

```
root@www:~# mdadm --detail /dev/md127
/dev/md127:
  Version : 1.2
  Creation Time : Fri Jan 23 17:06:28 2026
  Raid Level : raid5
  Array Size : 4182016 (3.99 GiB 4.28 GB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
  Raid Devices : 5
  Total Devices : 6
  Persistence : Superblock is persistent

  Update Time : Fri Jan 23 17:23:12 2026
  State : clean
  Active Devices : 5
  Working Devices : 6
  Failed Devices : 0
  Spare Devices : 1

  Layout : left-symmetric
  Chunk Size : 512K

Consistency Policy : resync

  Name : www:1 (local to host www)
  UUID : 542d57d2:df79d63e:ff109527:2f93aa12
  Events : 50

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
    5         8     145         0   active sync  /dev/sdj1
    1         8      81         1   active sync  /dev/sdf1
    2         8      97         2   active sync  /dev/sdg1
    3         8     113         3   active sync  /dev/sdh1
    6         8      65         4   active sync  /dev/sde1

    7         8     129         -   spare        /dev/sdi1
root@www:~#
```