

RAID (Redundant Array of Independent Disks)

Rappel Technologique : La Matrice RAID.....	2
Préparation du Matériel (Protocol PROD).....	2
Installation de l'outil.....	2
Préparation des disques.....	3
Mise en Pratique : Les Travaux de Nettoyage.....	4
RAID 0 : Le mode "Vivre vite, mourir jeune".....	4
Le Script d'Initialisation Debian (mdadm-raid).....	6
Qu'est-ce que c'est ?.....	6
À quoi ça sert concrètement ? (L'utilité profonde).....	6
Utilisation en mode "Incident".....	6
RAID 1 : Le miroir de Galadriel.....	7
Qu'est-ce que le "Write-Intent Bitmap" ?.....	7
RAID 5 : L'équilibre dans la Force.....	9
Arrêter les instances RAID.....	9
Effacer les traces.....	9
RAID 10 : Le statut "Excommunicado" pour les pannes.....	12
Arrêter les instances RAID.....	12
Le RAID 1+0 Imbriqué.....	12
Le RAID 10 Direct (La Voie Express).....	15
Persistance & Configuration.....	18
La Persistance : Le fichier mdadm.conf.....	18
Sabotage du système (Simulation de Panne).....	19
La fin de /dev/vdc1.....	20
Audit de la scène de crime.....	20
Le test de survie (Disponibilité).....	21
Le remplacement (Reconstruction).....	22
Supprimer le disque défectueux.....	22
Préparer le nouveau disque.....	22

Rappel Technologique : La Matrice RAID

Le RAID (**Redundant Array of Inexpensive Disks**) est une technique permettant de combiner plusieurs disques physiques en une seule unité logique.

LE RAID N'EST PAS UNE SAUVEGARDE. C'est une solution de **disponibilité** (continuité de service). Si tu effaces un fichier par erreur, le RAID le supprimera instantanément sur tous les disques avec une efficacité terrifiante. Pour la survie de tes données, il te faut un backup externe.

Niveau	Nom	Disques Min.	Avantages	Inconvénients
RAID 0	Striping	2	Performance max (écriture/lecture).	Zéro tolérance. Un disque meurt, tout est perdu.
RAID 1	Mirroring	2	Haute sécurité (miroir complet).	Perte de 50% de l'espace total.
RAID 5	Parité répartie	3	Bon compromis espace/sécurité.	Calcul de parité lourd (XOR).
RAID 10	Nested (1+0)	4	Performance du 0 + Sécurité du 1.	Très onéreux (50% d'espace perdu).

Préparation du Matériel (Protocol PROD)

Avant de jouer aux apprentis sorciers avec mdadm, nous devons préparer nos partitions.

Installation de l'outil

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo apt install mdadm
[sudo] password for admin:
Installing:
  mdadm

Suggested packages:
  default-mta | mail-transport-agent

Summary:
  Upgrading: 0, Installing: 1, Removing: 0, Not Upgrading: 5
  Download size: 444 kB
  Space needed: 1,310 kB / 21.9 GB available
```

Préparation des disques

Chaque disque doit avoir une partition de type fd (Linux RAID autodetect).

Pour chaque disque /dev/sdb, sdc, sdd, sde (dans notre cas vdb, vdc, vdd, vde)

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo fdisk /dev/vdb

Welcome to fdisk (util-linux 2.41).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

Device does not contain a recognized partition table.
Created a new DOS (MBR) disklabel with disk identifier 0x03113632.

Command (m for help): n
Partition type
   p   primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
   e   extended (container for logical partitions)
Select (default p): p
Partition number (1-4, default 1): 1
First sector (2048-2097151, default 2048):
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (2048-2097151, default 2097151):

Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 1023 MiB.

Command (m for help): t
Selected partition 1
Hex code or alias (type L to list all): fd
Changed type of partition 'Linux' to 'Linux raid autodetect'.

Command (m for help): w
The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

n (nouvelle), p (primaire), 1 (numéro), default sectors

t (type) : fd

w (écriture)

Mise en Pratique : Les Travaux de Nettoyage

RAID 0 : Le mode "Vivre vite, mourir jeune"

On utilise /dev/vdb1 et /dev/vdc1.

Création de la grappe raid0

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/vdb1 /dev/vdc1
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
```

Formatage en ext4

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.47.2 (1-Jan-2025)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 522752 4k blocks and 130816 inodes
Filesystem UUID: e93f5e51-1d74-4723-b8ca-1c449f546ccc
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Montage de la grappe

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkdir /mnt/raid0
```

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mount /dev/md0 /mnt/raid0
```

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid0/
total 16
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 08:08 lost+found
```

Vérification

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Jan 26 08:07:14 2026
    Raid Level : raid0
    Array Size : 2091008 (2042.00 MiB 2141.19 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 2
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Mon Jan 26 08:07:14 2026
      State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0

    Layout : original
    Chunk Size : 512K

Consistency Policy : none

    Name : lab-debian-01:0 (local to host lab-debian-01)
    UUID : ca887ced:a59b84d4:5f28ded1:64b40502
    Events : 0

   Number  Major   Minor   RaidDevice State
     0       254       17           0    active sync   /dev/vdb1
     1       254       33           1    active sync   /dev/vdc1
```

Le Script d'Initialisation Debian (mdadm-raid)

Qu'est-ce que c'est ?

Le script `/etc/init.d/mdadm-raid` est un composant spécifique aux distributions Debian et dérivées. Son rôle est d'automatiser la gestion des grappes RAID au démarrage du système ou lors d'événements matériels.

À quoi ça sert concrètement ? (L'utilité profonde)

Sans ce script, tes périphériques `/dev/mdX` n'existeraient tout simplement pas après un reboot, même si tes disques physiques sont branchés.

- **L'Auto-Assemblage (Scanning)** : Au démarrage, le script scanne tous les disques physiques à la recherche de superblocs RAID. S'il trouve des signatures valides, il assemble les morceaux et crée le périphérique virtuel (ex: `/dev/md0`).
- **La Sécurité du Quorum** : Le script vérifie si le nombre de disques présents est suffisant pour démarrer la grappe. Par exemple, sur un RAID 0, s'il manque un seul disque, le script échouera à l'assemblage pour éviter de corrompre davantage les données.
- **La Surveillance (Monitoring)** : Il lance souvent en arrière-plan le démon de surveillance qui t'alerte si un disque commence à envoyer des signaux de détresse.

Utilisation en mode "Incident"

Ce script est l'outil de référence pour vérifier si tes modifications (comme la suppression d'un disque) sont acceptées par le système.

Commande	Action
<code>sudo /etc/init.d/mdadm-raid start</code>	Tente d'assembler toutes les grappes configurées.
<code>sudo /etc/init.d/mdadm-raid stop</code>	Arrête proprement toutes les grappes actives.
<code>sudo /etc/init.d/mdadm-raid restart</code>	Relance le scan et remonte les RAIDS fonctionnels.

RAID 1 : Le miroir de Galadriel

On passe sur une protection par duplication.

On utilise /dev/vdd1 et /dev/vde1.

Création de la grappe raid1

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md1 --level=1 --raid-devices=2 /dev/vdd1 /dev/vde1
To optimize recovery speed, it is recommended to enable write-indent bitmap, do you want to enable it now?
[y/N]? y
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/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md1 started.
```

Qu'est-ce que le "Write-Intent Bitmap" ?

C'est une petite carte (un index) qui note en temps réel quelles zones du disque sont en train d'être modifiées.

Note : C'est comme un "marque-page" qui te dit exactement à quelle ligne tu t'es arrêté avant que quelqu'un ne ferme ton livre violemment. Au redémarrage, le système ne vérifie que les pages marquées, pas toute la bibliothèque.

Aspect	Sans Bitmap	Avec Bitmap
Crash Système	Resynchronisation totale (Lente)	Resynchronisation partielle (Ultra-rapide)
Vitesse d'écriture	Optimale	Très légèrement réduite
Usage type	Stockage statique / Archives	Serveurs de fichiers / Production

Formatage en ext4

```
admin@lab-debian-11:~$ mke2fs 1.47.2 (1-Jan-2025)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 261632 4k blocks and 65408 inodes
Filesystem UUID: 8d67d01c-a762-41b5-be3e-36e200645efc
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
```

Montage de la grappe

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkdir /mnt/raid1
```

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mount /dev/md1 /mnt/raid1
```

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid1
total 16
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 08:19 lost+found
```

Vérification

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Jan 26 08:18:07 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 : 2
    Persistence : Superblock is persistent

    Intent Bitmap : Internal

    Update Time : Mon Jan 26 08:20:06 2026
      State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0

Consistency Policy : bitmap

    Name : lab-debian-01:1 (local to host lab-debian-01)
    UUID : 56ce59b7:d65b14c3:2ede1564:abaf9c94
    Events : 18

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
    -----
     0       254     49         0    active sync  /dev/vdd1
     1       254     65         1    active sync  /dev/vde1
```


RAID 5 : L'équilibre dans la Force

Usage de la parité via l'opérateur logique XOR : $\text{Data} \oplus \text{Parity} = \text{Recovery}$.

Calcul de la taille de la grappe : **Taille Utile** = $(N-1) \times C$

N = Nombres de disques && C = Capacité des disques

On utilise /dev/vdb1 et /dev/vdc1 /dev/vdd1 et /dev/vde1.

Dans un premier temps, on prépare les disques pour le raid5 !

Actuellement, les disques vdb1 et vdc1 sont montées en raid0

et les disques vdd1 et vde1 sont montées en raid1

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo umount /mnt/raid0
admin@lab-debian-11:~$ sudo umount /mnt/raid1
```

Arrêter les instances RAID

C'est l'étape cruciale. Tu dois dire au pilote MD (Multiple Devices) d'arrêter de gérer ces périphériques.

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --stop /dev/md1
mdadm: stopped /dev/md1
```

Vérifie avec cat /proc/mdstat : tu ne devrais plus voir de lignes "active".

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
unused devices: <none>
```

Effacer les traces

C'est ici qu'intervient le nettoyage des métadonnées. Cette commande supprime les informations de structure RAID stockées au début des partitions.

DANGER : Cette opération est irréversible. Une fois le superblock effacé, les données ne sont plus structurées et sont considérées comme perdues.

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --zero-superblock /dev/vdb1 /dev/vdc1 /dev/vdd1 /dev/vde1
```

Création de la grappe raid5

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md5 --level=5 --raid-devices=4 /dev/vdb1 /dev/vdc1 /dev/vdd1 /dev/vde1
To optimize recovery speed, it is recommended to enable write-indent bitmap, do you want to enable it now?
[y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md5 started.
```

Formatage en ext4

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/md5
mke2fs 1.47.2 (1-Jan-2025)
/dev/md5 contains a ext4 file system
    last mounted on Mon Jan 26 08:09:43 2026
Proceed anyway? (y,N) y
Creating filesystem with 784128 4k blocks and 196224 inodes
Filesystem UUID: 8c072c4f-43ad-46dc-a5c3-a8968a706848
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

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

Montage de la grappe

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkdir /mnt/raid5
```

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mount /dev/md5 /mnt/raid5
```

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid5/
total 16
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 08:40 lost+found
```

Vérification

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --detail /dev/md5
/dev/md5:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Jan 26 08:39:45 2026
    Raid Level : raid5
    Array Size : 3136512 (2.99 GiB 3.21 GB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
    Raid Devices : 4
    Total Devices : 4
 Persistence : Superblock is persistent

 Intent Bitmap : Internal

    Update Time : Mon Jan 26 08:41:41 2026
      State : clean
 Active Devices : 4
Working Devices : 4
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
   Chunk Size : 512K

Consistency Policy : bitmap

        Name : lab-debian-01:5 (local to host lab-debian-01)
        UUID : ceab2b96:eed9c9f0:e0fb0d6e:0cddd82c
        Events : 19

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         254       17           0     active sync   /dev/vdb1
     1         254       33           1     active sync   /dev/vdc1
     2         254       49           2     active sync   /dev/vdd1
     4         254       65           3     active sync   /dev/vde1
```

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4]
md5 : active raid5 vde1[4] vdd1[2] vdc1[1] vdb1[0]
      3136512 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [4/4] [UUUU]
      bitmap: 0/1 pages [0KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
```

RAID 10 : Le statut "Excommunicado" pour les pannes

C'est un RAID 1 de deux RAID 0.

On utilise /dev/vdb1 et /dev/vdc1 /dev/vdd1 et /dev/vde1.

Dans un premier temps, on prépare les disques pour le raid10 !

Actuellement, les disques vdb1, vdc1, vdd1 et vde1 montées en raid5

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo umount /mnt/raid5
```

Arrêter les instances RAID

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --stop /dev/md5
mdadm: stopped /dev/md5
```

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4]
unused devices: <none>
```

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --zero-superblock /dev/vdb1 /dev/vdc1 /dev/vdd1 /dev/vde1
```

Le RAID 1+0 Imbriqué

On crée deux grappes de performance (**RAID 0**) qu'on sécurise ensuite par un miroir (**RAID 1**) . C'est l'approche "Inception" : un RAID dans un RAID.

Créer les deux socles de performance (RAID 0)

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/vdb1 /dev/vdc1
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md1 --level=0 --raid-devices=2 /dev/vdd1 /dev/vde1
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md1 started.
```

On utilise les périphériques virtuels /dev/md0 et /dev/md1 comme s'il s'agissait de disques physiques.

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md10 --level=1 --raid-devices=2 /dev/md0 /dev/md1
To optimize recovery speed, it is recommended to enable write-indent bitmap, do you want to enable it now?
[y/N]? y
mdadm: /dev/md0 appears to contain an ext2fs file system
mdadm: size=3136512K mtime=Mon Jan 26 08:41:03 2026
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/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md10 started.
```

Formatage en ext4

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/md10
mke2fs 1.47.2 (1-Jan-2025)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 522240 4k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: a1e32f34-5865-4717-b198-2e5383cdc6c3
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Montage de la grappe

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkdir /mnt/raid10
```

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mount /dev/md10 /mnt/raid10
```

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid10/
total 16
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 08:59 lost+found
```

Vérification

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --detail /dev/md10
/dev/md10:
    Version : 1.2
    Creation Time : Mon Jan 26 08:53:43 2026
    Raid Level : raid1
    Array Size : 2088960 (2040.00 MiB 2139.10 MB)
    Used Dev Size : 2088960 (2040.00 MiB 2139.10 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 2
    Persistence : Superblock is persistent

    Intent Bitmap : Internal

    Update Time : Mon Jan 26 08:53:53 2026
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0

Consistency Policy : bitmap

    Name : lab-debian-01:10 (local to host lab-debian-01)
    UUID : d980f278:2ab63506:3b5c0d1b:42586160
    Events : 18

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         9       0         0     active sync   /dev/md0
     1         9       1         1     active sync   /dev/md1
```

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4]
md10 : active raid1 md1[1] md0[0]
      2088960 blocks super 1.2 [2/2] [UU]
      bitmap: 0/1 pages [0KB], 65536KB chunk

md1 : active raid0 vde1[1] vdd1[0]
      2091008 blocks super 1.2 512k chunks

md0 : active raid0 vdc1[1] vdb1[0]
      2091008 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
```

On voit physiquement la hiérarchie dans `cat /proc/mdstat`. Si `md0` tombe, `md10` survit grâce à `md1`

Le RAID 10 Direct (La Voie Express)

Les versions modernes de mdadm permettent de tout faire en une commande. Le pilote gère lui-même la répartition interne des blocs.

On s'assure qu'on a fait le nettoyage avant !

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4]
unused devices: <none>
```

Création de la grappe raid10

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md10 --level=10 --raid-devices=4 /dev/vdb1 /dev/vdc1
/dev/vdd1 /dev/vde1
To optimize recovery speed, it is recommended to enable write-indent bitmap, do you want to enable it now?
[y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md10 started.
```

Formatage en ext4

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/md10
mke2fs 1.47.2 (1-Jan-2025)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 522752 4k blocks and 130816 inodes
Filesystem UUID: d5704a71-425a-479c-ab6b-7048e18f8244
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Montage de la grappe

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkdir /mnt/raid10
```

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mount /dev/md10 /mnt/raid10
```

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid10/
total 16
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 09:21 lost+found
```

Vérification

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --detail /dev/md10
/dev/md10:
  Version : 1.2
  Creation Time : Mon Jan 26 09:21:35 2026
  Raid Level : raid10
  Array Size : 2091008 (2042.00 MiB 2141.19 MB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
  Raid Devices : 4
  Total Devices : 4
  Persistence : Superblock is persistent

  Intent Bitmap : Internal

  Update Time : Mon Jan 26 09:22:28 2026
    State : clean
  Active Devices : 4
  Working Devices : 4
  Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

  Layout : near=2
  Chunk Size : 512K

Consistency Policy : bitmap

    Name : lab-debian-01:10 (local to host lab-debian-01)
    UUID : 24db0990:913b3f37:24e5b773:1bca08ac
    Events : 19

   Number  Major   Minor  RaidDevice State
    0       254     17        0     active sync set-A  /dev/vdb1
    1       254     33        1     active sync set-B  /dev/vdc1
    2       254     49        2     active sync set-A  /dev/vdd1
    3       254     65        3     active sync set-B  /dev/vde1
```

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md10 : active raid10 vde1[3] vdd1[2] vdc1[1] vdb1[0]
      2091008 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4] [UUUU]
      bitmap: 0/1 pages [0KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
```


Quelques autres commandes de vérification !

```
admin@lab-debian-11:~$ lsblk -f
NAME        FSTYPE     FSVER LABEL                                UUID                                  FSAVAIL FSUSE%
MOUNTPOINTS
sr0
vda
├─vda1      ext4        1.0                                0efe0759-bf88-406a-97d9-da2c740147a1 20.4G   7% /
├─vda2
└─vda5      swap        1                                  deccabb0-8d68-49bf-b879-882e751171e5          [SWAP]
vdb
├─vdb1      linux_raid_member 1.2  lab-debian-01:10 24db0990-913b-3f37-24e5-b7731bca08ac
└─md10      ext4        1.0                                d5704a71-425a-479c-ab6b-7048e18f8244 1.8G    0%
/mnt/raid10
vdc
├─vdc1      linux_raid_member 1.2  lab-debian-01:10 24db0990-913b-3f37-24e5-b7731bca08ac
└─md10      ext4        1.0                                d5704a71-425a-479c-ab6b-7048e18f8244 1.8G    0%
/mnt/raid10
vdd
├─vdd1      linux_raid_member 1.2  lab-debian-01:10 24db0990-913b-3f37-24e5-b7731bca08ac
└─md10      ext4        1.0                                d5704a71-425a-479c-ab6b-7048e18f8244 1.8G    0%
/mnt/raid10
vde
├─vde1      linux_raid_member 1.2  lab-debian-01:10 24db0990-913b-3f37-24e5-b7731bca08ac
└─md10      ext4        1.0                                d5704a71-425a-479c-ab6b-7048e18f8244 1.8G    0%
/mnt/raid10
```

```
admin@lab-debian-11:~$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
udev            1.9G   0    1.9G   0% /dev
tmpfs           393M  688K  392M   1% /run
/dev/vda1       24G   1.6G   21G   7% /
tmpfs           2.0G   0    2.0G   0% /dev/shm
tmpfs           5.0M   0    5.0M   0% /run/lock
tmpfs           1.0M   0    1.0M   0% /run/credentials/systemd-journald.service
tmpfs           2.0G   0    2.0G   0% /tmp
tmpfs           1.0M   0    1.0M   0% /run/credentials/getty@tty1.service
tmpfs           393M  12K   393M   1% /run/user/1001
/dev/md10       2.0G  532K   1.9G   1% /mnt/raid10
```

Persistence & Configuration

La Persistence : Le fichier mdadm.conf

C'est le "grimoire" du serveur. Par défaut, Linux peut renommer les RAIDS de façon aléatoire au reboot.

Pour fixer le nom (ex: /dev/md10) et l'UUID de ta grappe dans le marbre, on doit enregistrer sa configuration.

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo nano /etc/mdadm/mdadm.conf
```

```
# mdadm.conf
#
# !NB! Run update-initramfs -u after updating this file.
# !NB! This will ensure that initramfs has an uptodate copy.
#
# Please refer to mdadm.conf(5) for information about this file.
#

# by default (built-in), scan all partitions (/proc/partitions) and all
# containers for MD superblocks. alternatively, specify devices to scan, using
# wildcards if desired.
#DEVICE partitions containers

# automatically tag new arrays as belonging to the local system
HOMEHOST <system>

# instruct the monitoring daemon where to send mail alerts
MAILADDR root

# definitions of existing MD arrays

# This configuration was auto-generated on Mon, 26 Jan 2026 07:57:47 +0100 by mkconf
ARRAY /dev/md5 metadata=1.2 UUID=e633e73b:e4e13d4a:c7350feb:ffbe7d0d
```

Sabotage du système (Simulation de Panne)

Création de la grappe raid5

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --create /dev/md5 --level=5 --raid-devices=3 /dev/vdb1 /dev/vdc1 /dev/vdd1
To optimize recovery speed, it is recommended to enable write-indent bitmap, do you want to enable it now?
[y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md5 started.
```

Formatage en ext4

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/md5
mke2fs 1.47.2 (1-Jan-2025)
Creating filesystem with 522752 4k blocks and 130816 inodes
Filesystem UUID: 3f635119-8cf2-4ece-ae89-f54e148884f5
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Montage de la grappe

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mount /dev/md5 /mnt/raid5
```

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid5/
total 16
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 08:40 lost+found
```

Vérification

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md5 : active raid5 vdd1[3] vdc1[1] vdb1[0]
      2091008 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [3/3] [UUU]
      bitmap: 0/1 pages [0KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
```

Création d'un fichier.txt pour les tests

```
admin@lab-debian-11:~$ echo "Hello World" | sudo tee /mnt/raid5/fichier.txt
Hello World
```

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid5
total 20
-rw-r--r-- 1 root root    12 Jan 26 09:53 fichier.txt
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 09:36 lost+found
```

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /mnt/raid5/fichier.txt
Hello World
```

La fin de /dev/vdc1

On va dire au noyau que /dev/vdc1 vient de rendre l'âme.

On utilise la commande de "mise à la retraite" :

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --manage /dev/md5 --fail /dev/vdc1
```

Audit de la scène de crime

Maintenant, regarde l'état de la matrice. C'est ici que tu vas voir si tu as bien suivi le "PROTOCOLE PROD".

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md5 : active raid5 vdd1[3] vdc1[1](F) vdb1[0]      <-- ICI !
      2091008 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [3/2] [U_U]      <-- ICI !
      bitmap: 0/1 pages [0KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
```

La ligne d'état doit être passée de [UUU] à [U_U], le _ indiquant le membre manquant.

Le disque /dev/vdc1 doit être marqué avec un (F) pour *Faulty*.

La grappe est maintenant en mode **Degraded** (Dégradée).

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --detail /dev/md5
/dev/md5:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Jan 26 09:35:38 2026
    Raid Level : raid5
    Array Size : 2091008 (2042.00 MiB 2141.19 MB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
    Raid Devices : 3
    Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

 Intent Bitmap : Internal

   Update Time : Mon Jan 26 09:42:06 2026
     State : clean, degraded
 Active Devices : 2
Working Devices : 2
 Failed Devices : 1
  Spare Devices : 0

    Layout : left-symmetric
   Chunk Size : 512K

Consistency Policy : bitmap

    Name : lab-debian-01:5 (local to host lab-debian-01)
   UUID : e633e73b:e4e13d4a:c7350feb:ffb7d0d
    Events : 22

Number   Major   Minor   RaidDevice State
  0       254       17         0     active sync   /dev/vdb1
  -         0         0         1     removed      <-- ICI !
  3       254       49         2     active sync   /dev/vdd1
  1       254       33         -     faulty        /dev/vdc1      <-- ICI !
```

Le test de survie (Disponibilité)

Même avec un disque en moins, tes données sont toujours là. Pourquoi ? Parce que le contrôleur RAID recalcule les données manquantes à la volée en utilisant les blocs restants et la parité.

Vérification du fichier.txt !

```
admin@lab-debian-11:~$ ls -l /mnt/raid5/
total 20
-rw-r--r-- 1 root root    12 Jan 26 09:53 fichier.txt
drwx----- 2 root root 16384 Jan 26 09:36 lost+found
```

```
admin@lab-debian-11:~$ md5sum /mnt/raid5/fichier.txt
e59ff97941044f85df5297e1c302d260  /mnt/raid5/fichier.txt
```

Le remplacement (Reconstruction)

Un bon "nettoyeur" ne laisse jamais une trace traîner. On va supprimer le cadavre et ajouter un nouveau membre (/dev/vde).

Supprimer le disque défectueux

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --manage /dev/md5 --remove /dev/vdc1
mdadm: hot removed /dev/vdc1 from /dev/md5
```

En cas de retrait « accidentelle » il suffit de remplacer --remove par --add pour réintégrer le disque

Préparer le nouveau disque

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo fdisk /dev/vdb

Welcome to fdisk (util-linux 2.41).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

Device does not contain a recognized partition table.
Created a new DOS (MBR) disklabel with disk identifier 0x03113632.

Command (m for help): n
Partition type
   p   primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
   e   extended (container for logical partitions)
Select (default p): p
Partition number (1-4, default 1): 1
First sector (2048-2097151, default 2048):
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (2048-2097151, default 2097151):

Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 1023 MiB.

Command (m for help): t
Selected partition 1
Hex code or alias (type L to list all): fd
Changed type of partition 'Linux' to 'Linux raid autodetect'.

Command (m for help): w
The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
```

```
admin@lab-debian-11:~$ sudo mdadm --manage /dev/md5 --add /dev/vde1
mdadm: added /dev/vde1
```

Une fois l'ajout fait, relance un cat /proc/mdstat. Si tu va assez vite, tu devrais voir une barre de progression indiquant le **Rebuild**.

```
admin@lab-debian-11:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md5 : active raid5 vde1[4] vdd1[3] vdb1[0]
      2091008 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [3/2] [U_U]
      [=====>.....]  recovery = 30.3% (318364/1045504) finish=0.0min speed=318364K/sec
      bitmap: 0/1 pages [0KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
```