

Méta-information

Ce document est écrit avec [DocBook XML](#) sur un système [Debian GNU/Linux](#). Il est disponible en version imprimable au format PDF : [sysadm-net.iscsi.qa.pdf](#).

Conventions typographiques

Tous les exemples d'exécution des commandes sont précédés d'une invite utilisateur ou prompt spécifique au niveau des droits utilisateurs nécessaires sur le système.

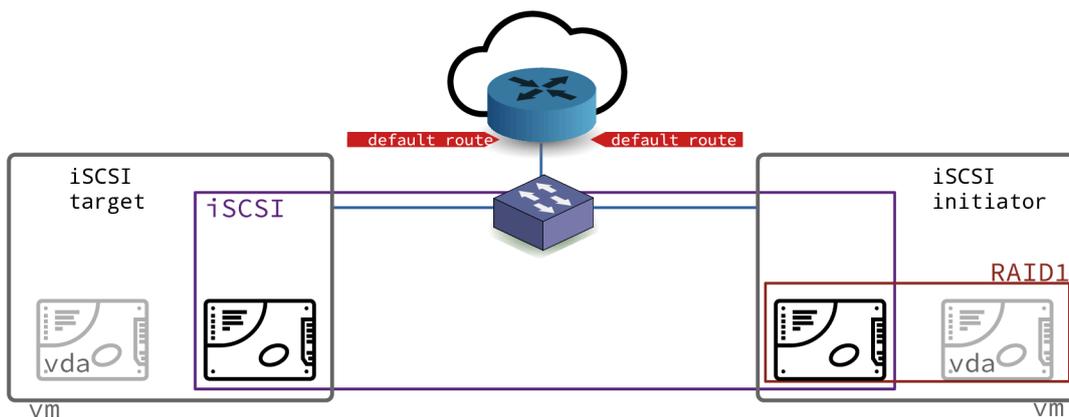
- Toute commande précédée de l'invite \$ ne nécessite aucun privilège particulier et peut être utilisée au niveau utilisateur simple.
- Toute commande précédée de l'invite # nécessite les privilèges du super utilisateur.

2. Topologie, scénario et plan d'adressage

Topologie logique

Les manipulations présentées dans ce support utilisent un domaine de diffusion unique (VLAN) dans lequel on trouve deux systèmes virtuels ou physiques avec deux unités de stockage distinctes chacune.

- La première unité de stockage `/dev/vda` représente le stockage du système d'exploitation de la machine virtuelle.
- La deuxième unité de stockage `/dev/vdb` est dédiée aux manipulations présentées dans ce document.



Topologie logique - vue complète

Scénario

Le séquençement des opérations dépend des rôles définis par la technologie iSCSI.

Tableau 1. Attribution des rôles

Rôle initiator	Rôle target
Préparation d'une unité de stockage locale en vue de la redondance avec l'unité de stockage réseau proposée par le rôle target	Préparation d'une unité de stockage locale qui sera mise à disposition sur le réseau à l'aide de la technologie iSCSI
Recherche et installation du ou des paquet(s) pour le rôle initiator	Recherche et installation du ou des paquet(s) pour le rôle target
Étude des outils de configuration du service open-iscsi	Étude des outils de configuration du service targetcli

Rôle initiator	Rôle target
Validation manuelle de la configuration SAN iSCSI	
Validation de la configuration système	
Validation de l'authentification mutuelle entre les rôles initiator et target	
Mise en place de la réplication synchrone avec un tableau RAID1 entre unité de disque locale et le volume iSCSI	Mise en place de la réplication asynchrone avec un volume logique de type snapshot de sauvegarde des fichiers images de volume de stockage
Étude comparative des performances d'accès	

Plan d'adressage

Partant de la topologie présentée ci-dessus, on utilise un plan d'adressage pour chacun des rôles iSCSI.

Le tableau ci-dessous correspond au plan d'adressage de la maquette qui a servi à traiter les questions des sections suivantes. Lors des séances de travaux pratiques, un plan d'adressage spécifique est fourni à chaque binôme d'étudiants. Il faut se référer au document [Infrastructure](#).

Tableau 2. Plan d'adressage de la maquette

Rôle	VLAN	Adresses IP
Initiator	369	10.0.113.3/28 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:6/64
Target	369	10.0.113.2/28 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5/64

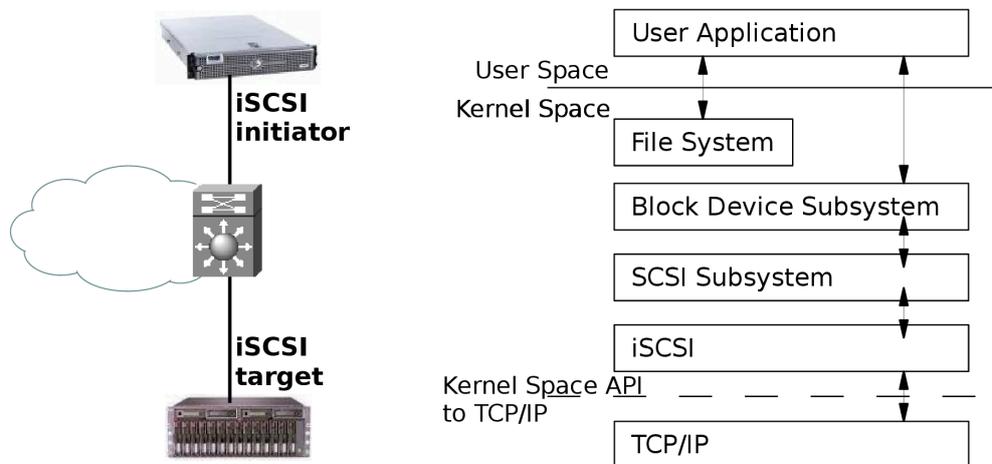
Pour traiter le scénario de ce support qui associe la technologie iSCSI, la redondance de disque RAID1 et la gestion de volume logique LVM, on utilise deux instances de machines virtuelle avec une unité de disque supplémentaire.

Avant de traiter les questions des sections suivantes, il faut rechercher dans le cours [Infrastructure](#) les éléments nécessaires au raccordement des machines virtuelles ou physiques. Les étapes usuelles sont les suivantes :

1. Attribuer les adresses IPv4 et IPv6 à chacun des postes en fonction de l'espace d'adressage du réseau défini.
2. Rechercher le numéro de VLAN correspondant aux réseaux IP attribués.
3. Repérer le commutateur sur lequel des ports ont été affectés au VLAN recherché. Connecter les deux postes de travaux pratiques sur les ports identifiés.
4. Configurer les interfaces réseau de chaque poste : adresse, masque et passerelle par défaut. Valider la connectivité IP entre les deux postes puis avec les autres réseaux de l'infrastructure de travaux pratiques.

3. Technologie iSCSI

Cette section présente sommairement le protocole iSCSI et les rôles de chacune des deux machines virtuelles ou physiques en fonction de la topologie mise en œuvre. Ce support fait suite à la présentation sur le [Stockage Réseau](#) utilisée en cours.



Topologie iSCSI basique - vue complète

La technologie iSCSI dont l'acronyme reprend la définition historique Internet Small Computer System Interface est un protocole réseau de stockage basé sur le modèle TCP/IP. Le principe de base consiste à encapsuler des commandes SCSI dans des paquets IP transmis entre un hôte et une unité de disque. Comme les paquets IP peuvent être perdus, retransmis ou ne pas arriver dans l'ordre d'émission. Le protocole iSCSI doit donc conserver une trace de la séquence de transmission de commandes SCSI. Les commandes sont placées dans une file d'attente dans l'ordre d'émission.

Le protocole iSCSI a initialement été développé par IBM et a ensuite été soumis à l'IETF (Internet Engineering Task Force). Le standard a été publié par le comité IP Storage Working Group en août 2002.

On peut identifier deux fonctions principales dans la technologie iSCSI. La première est la fonction target. C'est un système simple qui possède le volume de stockage à publier sur le réseau IP. Ce système peut être matériel ou logiciel. Dans le cas de ces travaux pratiques, il s'agit d'un poste physique ou virtuel avec un second disque dur ou bien un fichier comme unité de stockage DAS. La seconde fonction est baptisée initiator. Elle correspond au «client» qui utilise le volume de stockage réseau.

Fondamentalement, iSCSI est un protocole de la famille Storage Area Network (SAN). Le client ou initiator accède à une unité de stockage en *mode bloc*. Ce mode de fonctionnement est quasi identique à la technologie Fibre Channel. Le type de réseau constitue la principale différence entre ces deux technologies. La technologie iSCSI s'appuie sur TCP/IP alors que Fibre Channel comprend une définition de réseau propre (FC) qui nécessite des équipements spécifiques.

La technologie iSCSI a gagné en popularité relativement à son aînée pour plusieurs raisons.

- Le prix des configurations iSCSI peut être bien meilleur marché qu'avec la technologie Fibre Channel. Si l'architecture du réseau de de stockage est adaptée, iSCSI devient très attractif.

Il est important de bien identifier les fonctionnalités réseau que l'on associe à iSCSI pour accroître les performances du stockage. Dans ces fonctions complémentaires on trouve l'agrégation de canaux qui recouvre plusieurs dénominations et plusieurs standards de l'IEEE. Par exemple, elle est baptisée **bonding** sur les systèmes GNU/Linux et **etherchannel** sur les équipements Cisco. Côté standard, le Link Aggregation Control Protocol (LACP) pour Ethernet est couvert par les versions IEEE 802.3ad, IEEE 802.1aq et IEEE 802.1AX. L'utilisation de ces techniques est totalement transparente entre équipements hétérogènes. Une autre technique consiste à utiliser aussi plusieurs liens dans une optique de redondance et de balance de charge. Elle est appelée **multipath**.

- L'utilisation d'une technologie réseau unique est nettement moins complexe à administrer. En effet, on optimise les coûts, les temps de formation et d'exploitation en utilisant une architecture de commutation homogène. C'est un des avantages majeurs de la technologie Ethernet sur ses concurrentes.

Aujourd'hui la technologie iSCSI est supportée par tous les systèmes d'exploitation communs. Côté GNU/Linux, plusieurs projets ont vu le jour dans les années qui ont suivi la publication du standard en 2002. Pour la partie initiator les développements des deux projets phares ont fusionné pour ne plus fournir qu'un seul code source ; celui disponible à l'adresse [Open-iSCSI](#). La partie KernelSpace de ce dernier code est directement intégrée dans le noyau Linux. La mise en œuvre du rôle target ne nécessite donc que l'installation de la partie utilisateur pour paramétrer le sous-système de stockage du noyau.

```
$ aptitude search targetcli
p  targetcli-fb      - Command shell for managing the Linux LIO kernel target
```

Le choix du paquet pour le rôle initiator à l'aide de la liste ci-dessous est plus facile en combinant les deux critères de recherche. C'est le paquet open-iscsi qui convient.

```
$ aptitude search "?description(scsi)?description(initiator)"
p  open-iscsi        - iSCSI initiator tools
p  open-isns-discoveryd - Internet Storage Name Service - iSNS discovery daemon
p  resource-agents   - Cluster Resource Agents
```

4. Préparer une unité de stockage

Dans cette section on présente les manipulations à effectuer pour préparer une unité de stockage à son utilisation dans une configuration DAS (et/ou) SAN.



Avertissement

Les copies d'écran utilisées dans les réponses correspondent à l'utilisation de machines virtuelles. Les unités de disques apparaissent donc sous le nom `/dev/vd[a-z]`. Les unités de disques physiques d'un système réel apparaissent sous le nom `/dev/sd[a-z]`.

4.1. Afficher la liste des unité de stockage

Pour commencer, il est utile de connaître la liste des unités de stockage en mode bloc sur un système.

Q1. Quelle est la commande apparentée à ls qui permet d'obtenir la liste des périphériques de stockage en mode bloc ?

Consulter la liste des outils fournis avec le paquet util-linux.

```
$ dpkg -L util-linux | grep bin/ls
/bin/lsblk
/usr/bin/lscpu
/usr/bin/lsipc
/usr/bin/lslocks
/usr/bin/lslogins
/usr/bin/lsmem
/usr/bin/lsns
```

Une fois que la commande lsbk est identifiée, on l'utilise pour obtenir la liste voulue.

```
$ lsbk
NAME MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
sr0   11:0    1  1024M  0 rom
vda   254:0    0   120G  0 disk
├vda1 254:1    0    512M  0 part /boot/efi
├vda2 254:2    0  118,5G  0 part /
└vda3 254:3    0    977M  0 part [SWAP]
vdb   254:16   0    32G   0 disk
```

Dans le système de fichiers, c'est l'unité `/dev/vdb` qui doit être utilisée pour les manipulations de cette section.

4.2. Détruire la table des partitions

Sachant que les disques des postes de travaux pratiques physiques sont utilisés régulièrement, il est préférable de rendre l'unité de disque vierge de toute configuration.

Q2. Quelle est la syntaxe d'appel de l'outil parted qui permet de visualiser la table de partition d'une unité de disque ?

Consulter la documentation de parted à l'adresse [Using Parted](#).

```
$ sudo parted /dev/vda print
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vda: 77,3GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: msdos
Disk Flags:

Number  Start   End     Size    Type     File system  Flags
  1      1049kB  73,0GB  73,0GB  primary  ext4         boot
  2       73,0GB  77,3GB  4292MB  extended
  5       73,0GB  77,3GB  4292MB  logical  linux-swap(v1)
```

Q3. Quelle est la syntaxe de la commande dd qui permet d'effacer complètement la table des partitions d'une unité de disque ?

Utiliser l'aide en ligne de la commande : `dd --help`.

La commande suivante écrit des 0 dans les 4 premiers blocs de 512 octets de l'unité de disque.

```
$ sudo dd if=/dev/zero of=/dev/vdb bs=512 count=4
4+0 enregistrements lus
4+0 enregistrements écrits
2048 octets (2,0 kB, 2,0 KiB) copiés, 0,00621803 s, 329 kB/s

$ sudo parted /dev/vdb print
Error: /dev/vdb: unrecognised disk label
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vdb: 34,4GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: unknown
Disk Flags:
```

4.3. Créer une table des partitions et formater

Une fois que l'on dispose d'une unité de disque vierge, on peut passer à l'étape de création de la table des partitions. Cette opération n'est utile que pour traiter les questions de cette section.

La création de la table des partitions devra être reprise dans les deux contextes suivants :

- Le second disque du rôle initiator est destiné à intégrer l'unité logique RAID1. Il faudra donc créer une table de partition pour la nouvelle unité logique.
- Le disque réseau iSCSI est disponible une fois que la configuration du rôle target est active. Une fois la session iSCSI établie, l'unité logique réseau est la propriété exclusive du rôle initiator.

Q4. Comment créer une partition unique couvrant la totalité de l'espace de stockage de l'unité de disque ?

Consulter la documentation de parted à l'adresse [Using Parted](#).

```

$ sudo parted /dev/vdb
GNU Parted 3.4
Using /dev/vdb
Welcome to GNU Parted! Type 'help' to view a list of commands.
(parted) print
Error: /dev/vdb: unrecognised disk label
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vdb: 34,4GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: unknown
Disk Flags:
(parted) mklabeled gpt
(parted) print
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vdb: 34,4GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: gpt
Disk Flags:

Number  Start  End  Size  File system  Name  Flags

(parted) mkpart ext4 0% 100%
(parted) print
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vdb: 34,4GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: gpt
Disk Flags:

Number  Start  End  Size  File system  Name  Flags
1       1049kB 34,4GB 34,4GB          ext4

(parted) quit
Information: You may need to update /etc/fstab.

```

Q5. Quelle est la commande à utiliser pour les opérations de formatage ? Quel est le rôle de l'option -T de cette commande ?

Les informations utiles sont disponibles à la page [Ext4 Howto](#). Les pages de manuels détaillent les fonctions des options.

La commande utilisée pour le formatage d'un système de fichiers ext4.

```

$ dpkg -S `which mkfs.ext4`
e2fsprogs: /sbin/mkfs.ext4

```

L'option -T définit le type d'utilisation du système de fichiers à formater suivant sa taille. Les paramètres par défaut sont les suivants :

- floppy : 0 < taille < 3Mo
- small : 3Mo < taille < 512Mo
- default : 512Mo < taille < 4To
- big : 4To < taille < 16To
- huge : 16To < taille

Q6. Quelle est la syntaxe de la commande de formatage de la partition créée lors de l'étape précédente ?

Des exemples de syntaxe sont disponibles à la page [Ext4 Howto](#).

```

$ sudo mkfs.ext4 /dev/vdb1
mke2fs 1.46.2 (28-Feb-2021)
Rejet des blocs de périphérique : complété
En train de créer un système de fichiers avec 8388096 4k blocs et 2097152 i-noeuds.
UUID de système de fichiers=7c582ccd-ce99-43ec-b145-05f043c02fc6
Superblocs de secours stockés sur les blocs :
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
    4096000, 7962624

Allocation des tables de groupe : complété
Écriture des tables d'i-noeuds : complété
Création du journal (32768 blocs) : complété
Écriture des superblocs et de l'information de comptabilité du système de
fichiers : complété

```

- Q7. Quelle est la syntaxe de la commande de visualisation des attributs du système de fichiers créé lors du formatage ?

Les informations utiles sur les attributs sont fournies à la page [Ext4 Howto](#).

```

$ sudo tune2fs -l /dev/vdb1
tune2fs 1.46.2 (28-Feb-2021)
Filesystem volume name: <none>
Last mounted on: <not available>
Filesystem UUID: 7c582ccd-ce99-43ec-b145-05f043c02fc6
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #: 1 (dynamic)
Filesystem features: has_journal ext_attr resize_inode dir_index filetype extent 64bit flex_
Filesystem flags: signed_directory_hash
Default mount options: user_xattr acl
Filesystem state: clean
Errors behavior: Continue
Filesystem OS type: Linux
Inode count: 2097152
Block count: 8388096
Reserved block count: 419404
Overhead clusters: 176700
Free blocks: 8211390
Free inodes: 2097141
First block: 0
Block size: 4096
Fragment size: 4096
Group descriptor size: 64
Reserved GDT blocks: 1024
Blocks per group: 32768
Fragments per group: 32768
Inodes per group: 8192
Inode blocks per group: 512
Flex block group size: 16
Filesystem created: Sat Aug 21 17:14:07 2021
Last mount time: n/a
Last write time: Sat Aug 21 17:14:07 2021
Mount count: 0
Maximum mount count: -1
Last checked: Sat Aug 21 17:14:07 2021
Check interval: 0 (<none>)
Lifetime writes: 4182 kB
Reserved blocks uid: 0 (user root)
Reserved blocks gid: 0 (group root)
First inode: 11
Inode size: 256
Required extra isize: 32
Desired extra isize: 32
Journal inode: 8
Default directory hash: half_md4
Directory Hash Seed: df4bc602-36c1-4a6c-8bd0-cc7bc6809114
Journal backup: inode blocks
Checksum type: crc32c
Checksum: 0xa952ed62

```

4.4. Monter manuellement un volume de stockage

Une fois qu'un volume de stockage a été partitionné et formaté, on peut le **"monter"** dans l'arborescence du système de fichiers du système de façon à pouvoir lire et écrire des données.

Q8. Comment obtenir l'identifiant du volume de stockage à ajouter au système de fichiers ?

Consulter la liste des utilitaires fournis avec le paquet util-linux. Il faut se rappeler que la représentation fichier d'un périphérique de stockage se distingue par son mode d'accès : le mode bloc.

La commande à utiliser est blkid. Dans l'exemple de la partition /dev/vdb1, on obtient le résultat suivant.

```
$ sudo blkid /dev/vdb1
/dev/vdb1: UUID="7c582ccd-ce99-43ec-b145-05f043c02fc6" BLOCK_SIZE="4096" TYPE="ext4" \
PARTLABEL="ext4" PARTUUID="244bacd9-38ca-44e4-8ab7-16d5f2c85f98"
```

Q9. Dans quel fichier de configuration trouve-t-on la liste des périphériques montés lors de l'initialisation du système ?

Consulter la liste des fichiers du paquet util-linux.

Le fichier recherché est /etc/fstab. Il contient la liste des points de montage. Dans l'exemple ci-dessous, la racine et la partition d'échange utilisée en cas de saturation des ressources RAM du système.

```
$ grep -v '^#' /etc/fstab
UUID=8362b3e6-d426-4f1b-93eb-e1efc22f60f4 /          ext4      errors=remount-ro 0          1
UUID=f3e18b95-7430-4fea-ace5-7dd4cea6398a none      swap      sw          0          0
/dev/sr0          /media/cdrom0  udf,iso9660 user,noauto 0          0
```

Q10. Quelle est la commande qui donne la liste des montages en cours d'utilisation sur le système ? Quelle est l'option qui permet de scruter les entrées du fichier recherché dans la question précédente et de monter tous les points non encore utilisés ?

La commande est fournie par le paquet du même nom.

Le paquet mount fournit la commande du même nom. Cette commande liste tous les montages actifs du système. La liste comprend les systèmes de fichiers virtuels qui représentent l'état courant des paramètres du noyau ainsi que les systèmes de fichiers physiques qui correspondent aux volumes de stockage effectifs. En reprenant l'exemple utilisé auparavant et en filtrant les systèmes de fichiers virtuels, on obtient :

```
$ mount | grep "/dev/vd"
/dev/vda1 on / type ext4 (rw,relatime,errors=remount-ro)
```

L'option de montage des entrées inutilisées du fichier /etc/fstab est -a. Elle doit être utilisée dans la question suivante.

Q11. Comment monter manuellement le système de fichiers de la partition /dev/vdb1 ?

Le répertoire de test pour les montages temporaires est historiquement /mnt/.

Consulter les pages de manuels de la commande mount.

On dispose d'au moins deux solutions pour désigner la partition à monter.

- Utiliser l'identifiant de partition unique.

```
$ sudo mount -U 7c582ccd-ce99-43ec-b145-05f043c02fc6 /mnt
```

- Utiliser le nom défini par udev dans le système de fichiers.

```
$ sudo mount /dev/vdb1 /mnt
```

Pour terminer, on liste les montages pour vérifier que la nouvelle partition est bien présente.

```
$ mount | grep "/dev/vd"
/dev/vda1 on / type ext4 (rw,relatime,errors=remount-ro)
/dev/vdb1 on /mnt type ext4 (rw,relatime)
```

Q12. Comment démonter manuellement le système de fichiers de la partition /dev/vdb1 ?

Consulter les pages de manuels de la commande mount.

L'opération de démontage utilise l'arborescence du système de fichiers pour désigner le volume de stockage.

```
$ sudo umount /mnt
$ mount | grep "/dev/vd"
/dev/vda1 on / type ext4 (rw,relatime,errors=remount-ro)
```

5. Configurer le système initiator

Dans cette partie, on prépare le système auquel on a attribué le rôle initiator. Ce système est celui qui utilise le volume de stockage mis à disposition sur le réseau par le rôle target.

5.1. Sélectionner le paquet et lancer le service

Q13. Comment identifier et installer le paquet correspondant au rôle initiator ?

En effectuant une recherche simple dans le catalogue des paquets disponibles, on obtient la liste des paquets dont le nom contient la chaîne de caractères `iscsi`.

```
$ aptitude search iscsi
p  iscsitarget          - iSCSI Enterprise Target userland tools
p  iscsitarget-dkms     - iSCSI Enterprise Target kernel module source - dkms version
p  iscsitarget-source   - iSCSI Enterprise Target kernel module source
p  open-iscsi           - High performance, transport independent iSCSI implementation
```

On remarque que le paquet `open-iscsi` est le seul qui ne soit pas identifié comme appartenant à la catégorie target.

```
$ sudo apt install open-iscsi
```

Q14. Comment connaître l'état du service initiator et valider son fonctionnement ?

À partir de la liste des services actifs, on repère les messages relatifs au rôle initiator.

```
$ systemctl status open-iscsi.service
# open-iscsi.service - Login to default iSCSI targets
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/open-iscsi.service; enabled; preset: enabled)
   Active: inactive (dead)
     Condition: start condition unmet at Fri 2024-08-30 10:02:44 CEST; 7s ago
                └─ ConditionDirectoryNotEmpty=|/etc/iscsi/nodes was not met
                   └─ ConditionDirectoryNotEmpty=|/sys/class/iscsi_session was not met
        Docs: man:iscsiadm(8)
              man:iscsid(8)
```

```
août 30 09:57:40 initiator systemd[1]: open-iscsi.service - Login to default iSCSI targets was sk
août 30 10:02:44 initiator systemd[1]: open-iscsi.service - Login to default iSCSI targets was sk
```

Le lancement du service se fait de façon classique avec `systemd`.

```
$ sudo systemctl restart open-iscsi
```



Avertissement

L'état actuel de la configuration montre que le service est lancé sans aucune session iSCSI active. Pour l'instant aucun système avec le rôle target n'a été contacté.

5.2. Accéder aux volumes de stockage réseau iSCSI

Q15. Quelle est la commande principale du rôle initiator qui permet de tester la connectivité iSCSI ?

Consulter la liste des fichiers du paquet `open-iscsi`.

En consultant la liste donnée ci-dessus, on ne relève qu'un seul outil exécutable : la commande `iscsiadm`.

Q16. Quelles sont les options de découverte proposées avec cette commande ? Donner un exemple fournissant l'identifiant de l'unité de stockage réseau visible.

Consulter les pages de manuels de la commande identifiée dans la question précédente.

À partir du système initiator, on liste le ou les volume(s) de stockage visible sur le réseau local :

Si le portail du système avec le rôle target est configuré pour être accessible via IPv6, on peut utiliser la commande suivante en adaptant l'adresse au contexte :

```
$ sudo iscsiadm -m discovery \
  --type sendtargets \
  --portal=[2001:678:3fc:171:baad:caff:fe5:5]
[2001:678:3fc:171:baad:caff:fe5:5]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc48994
```

```
$ sudo iscsiadm -m discovery \
  --type sendtargets \
  --portal=10.0.20.131
10.0.20.131:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660
```

Dans les deux copies d'écran ci-dessus, l'identifiant du volume de stockage réseau visible est `iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660`.

Malheureusement, les adresses de lien local IPv6 ne sont pas utilisables au moment de la rédaction de ces lignes.

Q17. Comment obtenir la liste des portails iSCSI déjà connus du système initiator ?

Rechercher dans les pages de manuels de la commande `iscsiadm`.

C'est le mode `node` qui permet d'obtenir l'information demandée.

```
$ sudo iscsiadm -m node
[2001:678:3fc:171:baad:caff:fe5:5]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc48994
```

Q18. Comment effacer la liste des portails iSCSI déjà connus du système initiator ?

Rechercher dans les pages de manuels de la commande `iscsiadm`.

C'est le mode `node` qui permet d'obtenir l'information demandée.

```
$ sudo iscsiadm -m node --op=delete
```



Avertissement

Attention ! Si la commande ci-dessus est exécutée, il faut reprendre les opérations de découverte décrites à la question **Q : Q16** pour compléter la liste des portails iSCSI connus.

Q19. Quel est l'identifiant à communiquer ou à paramétrer pour que le système initiator soit reconnu côté système target ?

Rechercher les informations relatives au nommage iSCSI dans les outils et les fichiers fournis avec le paquet de gestion du rôle initiator.

Le répertoire `/etc/iscsi/` contient les paramètres de configuration du service.

```
$ ls -p /etc/iscsi/
initiatorname.iscsi iscsid.conf nodes/ send_targets/
```

On consulte ou on édite ce fichier de façon à communiquer l'identité du système initiator au système target pour configurer le contrôle d'accès.

Par exemple, l'identifiant unique donnée dans la copie d'écran ci-dessous est à transmettre au système target.

```
$ sudo grep -v ^# /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
InitiatorName=iqn.1993-08.org.debian:01:2cc8dac75cec
```

Côté target, on obtient le résultat suivant après avoir créé la liste de contrôle d'accès au volume réseau via l'interface targetcli.

```
sudo targetcli
targetcli shell version 2.1.53
Copyright 2011-2013 by Datera, Inc and others.
For help on commands, type 'help'.

/> ls
o- / ..... [....]
  o- backstores ..... [....]
    | o- block ..... [Storage Objects: 1]
    | | o- blockvol0 ...../dev/vdb (32.0GiB) write-thru activated]
    | | | o- alua ..... [ALUA Groups: 1]
    | | | o- default_tg_pt_gp ..... [ALUA state: Active/optimized]
    | o- fileio ..... [Storage Objects: 1]
    | | o- filevol0 .....levol0 (32.0GiB) write-back deactivated]
    | | | o- alua ..... [ALUA Groups: 1]
    | | | o- default_tg_pt_gp ..... [ALUA state: Active/optimized]
    | o- pscsi ..... [Storage Objects: 0]
    | o- ramdisk ..... [Storage Objects: 0]
  o- iscsi ..... [Targets: 1]
    | o- iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 ..... [TPGs: 1]
    | | o- tpg1 ..... [no-gen-acls, no-auth]
    | | | o- acls ..... [ACLs: 1]
    | | | | o- iqn.1993-08.org.debian:01:2cc8dac75cec ..... [Mapped LUNs: 1]
    | | | | | o- mapped_lun0 ..... [lun0 block/blockvol0 (rw)]
    | | | o- luns ..... [LUNs: 1]
    | | | | o- lun0 ..... [block/blockvol0 (/dev/vdb) (default_tg_pt_gp)]
    | | o- portals ..... [Portals: 1]
    | | | o- [::0]:3260 ..... [OK]
  o- loopback ..... [Targets: 0]
  o- vhost ..... [Targets: 0]
  o- xen-pvscsi ..... [Targets: 0]
```

La copie d'écran ci-dessus montre l'association des identités iSCSI des systèmes initiator et target.

Q20. Quelles sont les options de connexion proposées avec cette même commande ?

Donner un exemple illustrant l'établissement d'une connexion.

Consulter les pages de manuels de la commande identifiée précédemment.

```
$ sudo iscsiadm -m node \
-T iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 \
-p [2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5] \
-l
Logging in to [iface: default,
target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260]
Login to [iface: default,
target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260] successful.
```

Dans l'exemple ci-dessus, la connexion sans authentification est un succès dans la mesure où les paramètres d'authentification et de protection en écriture ont été forcés à zéro sur la configuration du système target. Voir [la section intitulée « Partie portail iSCSI »](#)

Q21. Comment obtenir les caractéristiques de l'unité de stockage iSCSI associée ?

Revoir la question **Quelle est la commande apparentée à ls qui permet d'obtenir la liste des périphériques de stockage en mode bloc ?** et/ou consulter les journaux système.

Le résultat de la commande lsblk montre l'arrivée d'un nouveau volume de stockage.

```
$ sudo lsblk
NAME      MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda        8:0    0   32G  0 disk
├─sda1     8:1    0   32G  0 part
sr0        11:0    1 1024M  0 rom
vda       254:0    0   72G  0 disk
├─vda1    254:1    0   68G  0 part /
├─vda2    254:2    0    1K  0 part
└─vda5    254:5    0    4G  0 part [SWAP]
vdb       254:16   0   32G  0 disk
```

Voici un extrait des messages de journalisation du système.

```
$ journalctl -n 20 -f --grep '(sd|scsi)'
initiator kernel: scsi host7: iSCSI Initiator over TCP/IP
initiator kernel: scsi 7:0:0:0: Direct-Access LIO-ORG sda 4.0 PQ: 0 ANSI: 6
initiator kernel: sd 7:0:0:0: Attached scsi generic sg1 type 0
initiator kernel: sd 7:0:0:0: [sdb] 67108864 512-byte logical blocks: (34.4 GB/32.0 GiB)
initiator kernel: sd 7:0:0:0: [sdb] Write Protect is off
initiator kernel: sd 7:0:0:0: [sdb] Mode Sense: 43 00 10 08
initiator kernel: sd 7:0:0:0: [sdb] Write cache: enabled, read cache: enabled, supports DPO and FUA
initiator kernel: sd 7:0:0:0: [sdb] Preferred minimum I/O size 512 bytes
initiator kernel: sd 7:0:0:0: [sdb] Optimal transfer size 33550336 bytes
initiator kernel: sd 7:0:0:0: [sdb] Attached SCSI disk
initiator iscsid[620]: Connection1:0 to [target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.x8664:sn.368e]
```

Q22. Donner la liste des entrées de périphériques de stockage créées par le démon udev ?

Lister les entrées de périphériques mode bloc de l'arborescence système.

Les fichiers de description des périphériques mode bloc sont tous situés dans le répertoire /dev/. En reprenant l'exemple ci-dessus, on obtient :

```
$ ls -lA /dev/[v,s]d*
brw-rw---- 1 root disk  8,  0 22 août 19:17 /dev/sda
brw-rw---- 1 root disk  8,  1 22 août 19:17 /dev/sda1
brw-rw---- 1 root disk 254, 0 22 août 19:13 /dev/vda
brw-rw---- 1 root disk 254, 1 22 août 19:13 /dev/vda1
brw-rw---- 1 root disk 254, 2 22 août 19:13 /dev/vda2
brw-rw---- 1 root disk 254, 5 22 août 19:13 /dev/vda5
brw-rw---- 1 root disk 254, 16 22 août 19:13 /dev/vdb
```

L'entrée /dev/sda correspond à l'unité de disque iSCSI. Le volume de stockage est donc bien vu de façon transparente comme un périphérique local du système accessible en mode bloc. Il entre bien dans la catégorie SAN ou Storage Area Network.

5.3. Réinitialiser la session iSCSI

Dans le cas d'une reconfiguration avec un autre hôte target ou dans le cas d'un dépannage, il est utile de pouvoir reprendre les paramètres du rôle initiator.

Q23. Comment obtenir la liste des sessions actives avec le système target ?

Consulter les pages de manuels de la commande de configuration du rôle initiator : iscsiadm.

C'est le mode session, documenté dans les pages de manuels de la commande iscsiadm, qui permet de répondre à la question.

```
$ sudo iscsiadm -m session
tcp: [2] [2001:678:3fc:171:baad:caff:fe:5]:3260,1
iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 (non-flash)
```

Q24. Comment libérer toutes les sessions actives depuis le système initiator ?

Consulter les pages de manuels de la commande de configuration du rôle initiator : iscsiadm.

Pour cette question, c'est le mode `node` qui nous intéresse.

```
$ sudo iscsiadm -m node -U all
Logging out of session [sid: 2, target:
iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260]
Logout of [sid: 2, target:
iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260] successful.
```

Bien sûr, il faut relancer une nouvelle session iSCSI pour traiter les manipulations suivantes.

5.4. Configuration système permanente

Une fois la connexion à la ressource iSCSI testée, on peut passer à la configuration système de façon à retrouver le volume de stockage après une réinitialisation du système initiator.

Q25. Comment rendre la connexion à l'unité de stockage automatique lors de l'initialisation du système initiator ?

Rechercher dans la liste des fichiers du paquet `open-iscsi` les éléments relatifs à la configuration système. Éditer le fichier de configuration principal de façon à rendre automatique le lancement du service.

Au niveau système, les fichiers de configuration sont nécessairement dans le répertoire `/etc/`.

```
$ dpkg -L open-iscsi | grep '/etc/'
/etc/default
/etc/default/open-iscsi
/etc/init.d
/etc/init.d/iscsid
/etc/init.d/open-iscsi
/etc/iscsi
/etc/iscsi/iscsid.conf
```

Le fichier `/etc/iscsi/iscsid.conf` contient une directive dans la section `Startup settings` qui rend automatique l'accès à une ressource déjà enregistrée. Voici le contenu de cette section extraite du fichier de configuration.

```
#####
# Startup settings
#####

# To request that the iscsi initd scripts startup a session set to "automatic".
node.startup = automatic
```

Avertissement

Attention ! Après édition du fichier `/etc/iscsi/iscsid.conf`, la valeur `automatic` n'est appliquée que pour les nouvelles opérations de découverte et d'ouverture de session.

Pour rendre ce l'ouverture de session automatique au démarrage du système, il faut clore les sessions en cours et effacer les informations de découverte.

Voici un exemple qui donne la séquence des opérations.

```
$ sudo iscsiadm -m node -U all
$ sudo iscsiadm -m node --op=delete
$ sudo iscsiadm -m discovery \
--type sendtargets \
--portal=[2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5]
$ sudo iscsiadm -m node \
-T iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 \
-p [2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5] \
-l
$ sudo grep \\.startup /etc/iscsi/nodes/iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664\:sn.bc4899490660
node.startup = automatic
node.conn[0].startup = manual
```

Q26. Comment connaître l'état et la liste d'une session iSCSI active ?

Consulter les pages de manuels de la commande de configuration du rôle initiator : `iscsiadm`.

Il existe un mode `session` dédié aux manipulations sur les sessions. La commande de test la plus simple est la suivante.

```
$ sudo iscsiadm -m session
tcp: [1] [2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5]:3260,1 \
iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 (non-flash)
```

Si la liste est vide, il n'y a pas de session iSCSI active en cours.

Il est possible d'obtenir davantage d'informations sur les paramètres de session en cours à l'aide de l'option `-P` suivie d'un numéro désignant le niveau de détail attendu.

La commande `iscsiadm -m session -P 3` affiche les paramètres sur les interfaces réseau utilisées, etc.

Q27. Comment retrouver un point de montage unique du volume de stockage iSCSI après réinitialisation du système initiator ?

Créer un répertoire de montage et rechercher les options utiles dans les pages de manuels des commandes `mount`, `systemd.mount` et `blkid`. Éditer le fichier `/etc/fstab` en utilisant les options sélectionnées. Noter que le fichier `fstab` possède ses propres pages de manuels.

La création du répertoire destiné au montage du volume de stockage iSCSI ne pose pas de problème.

```
$ sudo mkdir /var/cache/iscsi-vol0
```

C'est à cette étape que les question de la [Section 4, « Préparer une unité de stockage »](#) sont utiles.

Après partitionnement de l'unité de stockage iSCSI `/dev/sda` et formatage de la partition `/dev/sda1`, on peut relever l'identifiant unique de ce volume avec la commande `blkid`. Voici un exemple.

```
$ sudo lsblk /dev/sda1
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
sda1  8:1    0 32G 0 part
$ sudo blkid /dev/sda1
/dev/sda1: UUID="4df99b8b-0021-44bd-b751-bd180f018200"
        UUID_SUB="0f2453f9-61b5-49d2-93ff-4aafd3ca0969"
        BLOCK_SIZE="4096"
        TYPE="btrfs"
        PARTLABEL="vol0"
        PARTUUID="fb154fb0-afc4-4a89-8e67-44b9d5fa8a05"
```

Q28. Quelles sont les informations à insérer dans le fichier `/etc/fstab` pour assurer le montage du volume de stockage à chaque initialisation du système ?

Consulter les pages de manuels de la commande `mount` ainsi que la documentation du paquet `open-iscsi`.

Le choix des options à utiliser lors de l'édition du fichier `/etc/fstab` constitue un point très délicat.

```
echo "UUID=4df99b8b-0021-44bd-b751-bd180f018200 \
/var/cache/iscsi-vol0 \
btrfs \
_netdev \
0 2" | sudo tee -a /etc/fstab
```

- Le choix de la valeur `UUID` se fait à partir du résultat de la commande `blkid` donné ci-dessus.
- Le point de montage `/var/cache/iscsi-vol0` a lui aussi été défini ci-dessus.
- Le système de fichiers utilisé est, là encore, connu : `btrfs`.
- L'option `_netdev` spécifie que le système de fichiers réside sur un périphérique nécessitant des accès réseau. Il est donc inutile d'y accéder tant qu'aucune interface réseau n'est active.

6. Configuration du système target

Dans cette partie, on prépare le système auquel on a attribué le rôle target à l'aide de l'outil targetcli-fb.

6.1. Installation de l'outil de paramétrage du rôle target

Q29. Quel est le paquet qui contient l'outil de configuration du service dans l'espace utilisateur ?

On recherche le mot clé *targetcli* dans la liste des paquets.

```
$ apt search ^targetcli
En train de trier... Fait
Recherche en texte intégral... Fait
targetcli-fb/testing,now 1:2.1.53-1 all
  Command shell for managing the Linux LIO kernel target
```

Q30. Comment installer le paquet identifié à la question précédente ?

```
$ sudo apt install targetcli-fb
```

6.2. Configuration du rôle target

La technologie iSCSI dispose d'un schéma de nommage propre défini dans le document standard [RFC3721 Internet Small Computer Systems Interface \(iSCSI\) Naming and Discovery](#). Le format retenu ici est baptisé iqn (iSCSI Qualified Name). Il s'agit d'une chaîne qui débute par iqn. suivie d'une date au format AAAA-MM, du nom de l'autorité qui a attribué le nom (le nom de domaine à l'envers), puis une autre chaîne unique qui identifie le nœud de stockage.

Dans un premier temps, on n'utilise aucun mécanisme d'authentification sachant que la configuration initiale se fait dans un contexte de travaux pratiques sur un réseau isolé.

Q31. Quelles sont les étapes à suivre pour publier un volume de stockage sur le réseau à partir de l'interface de l'outil targetcli ?

On commence par identifier les deux entrées intéressantes à partir du menu principal de l'outil de configuration targetcli.

```
$ sudo targetcli
targetcli shell version 2.1.53
Copyright 2011-2013 by Datera, Inc and others.
For help on commands, type 'help'.

/> ls
o- / ..... [..]
  o- backstores ..... [..]
    | o- block ..... [Storage Objects: 0]
    | o- fileio ..... [Storage Objects: 0]
    | o- pscsi ..... [Storage Objects: 0]
    | o- ramdisk ..... [Storage Objects: 0]
  o- iscsi ..... [Targets: 0]
  o- loopback ..... [Targets: 0]
  o- vhost ..... [Targets: 0]
  o- xen-pvscsi ..... [Targets: 0]
/>
```

- La section *backstores* désigne les volumes de stockage à publier sur le réseau. Ici, les deux items intéressants sont *fileio* et *block*. Le premier fait correspondre un fichier du système local au volume à publier. Le second fait correspondre une unité de disque physique au volume à publier.
- La section *iscsi* sert à définir une «cible» (target) qui comprend au moins une unité logique (LUN en vocabulaire SCSI). C'est ici que l'on configure le point de contact réseau pour le système initiator.

Partie stockage local : *backstores*

- Q32. Quelles sont les opérations à effectuer définir un disque physique comme volume de stockage ?
Consulter le site de référence et repérer les options du menu `block`.

On crée un volume appelé *blockvol0* associé à l'unité de stockage locale au système `/dev/vdb`.

```
/> cd /backstores/block
/backstores/block> create blockvol0 /dev/vdb
Created block storage object blockvol0 using /dev/vdb.
/backstores/block> ls
o- block ..... [Storage Objects: 1]
  o- blockvol0 ..... [/dev/vdb (32.0GiB) write-thru deactivated]
    o- alua ..... [ALUA Groups: 1]
      o- default_tg_pt_gp ..... [ALUA state: Active/optimized]
```

- Q33. Quelles sont les opérations à effectuer pour définir un fichier comme volume de stockage ?
Consulter le site de référence et repérer les options du menu `fileio`.

On crée un volume appelé *filevol0* associé au fichier `/var/cache/filevol0`.

```
/> cd /backstores/fileio
/backstores/fileio> create filevol0 /var/cache/filevol0 32G
Created fileio filevol0 with size 34359738368
/backstores/fileio> ls
o- fileio ..... [Storage Objects: 1]
  o- filevol0 ... [/var/cache/filevol0 (32.0GiB) write-back deactivated]
    o- alua ..... [ALUA Groups: 1]
      o- default_tg_pt_gp ..... [ALUA state: Active/optimized]
```

Partie portail iSCSI

- Q34. Quelles sont les opérations à effectuer pour définir un nouveau portail réseau iSCSI ?

Consulter le site de référence et repérer les options du menu `iscsi`. Attention ! Une cible iSCSI comprend plusieurs attributs.

- Nommage du portail au format `iqn`.
Si le nom du portail n'est pas fourni avec la commande `create`, il est généré automatiquement.

```
/> cd /iscsi
/iscsi> create
Created target iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660.
Created TPG 1.
Global pref auto_add_default_portal=true
Created default portal listening on all IPs (0.0.0.0), port 3260.
/iscsi> ls
o- iscsi ..... [Targets: 1]
  o- iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 . [TPGs: 1]
    o- tpg1 ..... [no-gen-acls, no-auth]
      o- acls ..... [ACLs: 0]
      o- luns ..... [LUNs: 0]
      o- portals ..... [Portals: 1]
        o- 0.0.0.0:3260 ..... [OK]
```

- Association entre unité logique et portail iSCSI.
Les numéros d'unités logiques SCSI ou LUNs sont affectés automatiquement. Ici, l'unité `lun0` correspond à la première association faite depuis le dépôt des volumes de stockage.

```
/iscsi> cd iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660/tpg1/luns
/iscsi/iqn.20...660/tpg1/luns> create /backstores/block/blockvol0
Created LUN 0.
/iscsi/iqn.20...660/tpg1/luns> ls
o- luns ..... [LUNs: 1]
  o- lun0 ..... [block/blockvol0 (/dev/vdb) (default_tg_pt_gp)]
```

3. Configuration réseau du portail iSCSI.

Un même portail peut être en écoute sur IPv4 et IPv6. Dans l'exemple ci-dessous on ouvre une configuration double pile en désignant la totalité des réseaux IPv6 après avoir effacé l'entrée créée automatiquement lors de la création du portail.

```
/iscsi/iqn.20...660/tpg1/luns> cd ../portals/
/iscsi/iqn.20.../tpg1/portals> delete 0.0.0.0 3260
Deleted network portal 0.0.0.0:3260
/iscsi/iqn.20.../tpg1/portals> create ::0
Using default IP port 3260
Created network portal ::0:3260.
/iscsi/iqn.20.../tpg1/portals> ls
o- portals ..... [Portals: 1]
  o- [::0]:3260 ..... [OK]
```

On peut sortir de l'outil targetcli pour vérifier que le service réseau est bien accessible. La configuration est sauvegardée automatiquement.

```
/iscsi/iqn.20.../tpg1/portals> exit
Global pref auto_save_on_exit=true
Configuration saved to /etc/rtslib-fb-target/saveconfig.json
$
```

Q35. Comment vérifier la disponibilité du portail réseau iSCSI ?

À l'aide des commandes ss ou lsof, relever le numéro de port de la couche transport relatif au protocole iSCSI.

Sur le système initiator, lancer l'opération de découverte des volumes du portail iSCSI.

Voici un exemple d'exécution de la commande ss depuis le système target.

```
$ ss -tan '( sport = :3260 )'
State      Recv-Q   Send-Q           Local Address:Port       Peer Address:Port       Process
LISTEN     0         256             *:*                      *:*                      *
```

Sachant que le service est disponible, on peut utiliser la fonction de découverte sur le système initiator.

```
$ sudo iscsiadm -m discovery --type sendtargets --portal=[2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5]
[2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc48994
```

Q36. Est-il possible d'ouvrir une session iSCSI à ce stade de la configuration ?

Sur le système initiator, lancer l'opération d'ouverture de session.

Même si le service réseau et la fonction découverte sont ouverts, le volume de stockage réseau n'est pas encore accessible. L'ouverture de session depuis l'hôte initiator échoue et on obtient le message suivant.

La réponse à la question est donc ***non***.

```
$ sudo iscsiadm -m node \
-T iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 \
-p [2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5] \
-l
Logging in to [iface: default,
target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260]
iscsiadm: Could not login to [iface: default,
target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260].
iscsiadm: initiator reported error (24 - iSCSI login failed due to authorization failure)
iscsiadm: Could not log into all portals
```

Côté hôte target, les journaux système font apparaître un message du type suivant.

```
$ journalctl -n 20 -f --grep scsi
iSCSI Initiator Node: iqn.1993-08.org.debian:01:2cc8dac75cec is not authorized to access iSCSI ta
iSCSI Login negotiation failed.
```

Q37. Comment autoriser l'accès au volume de stockage depuis l'hôte initiator sans authentication ?

Rechercher les paramètres relatifs à la rubrique `ac1s` de l'outil `targetcli`.

Pour que le portail iSCSI accepte l'ouverture d'un session, il est nécessaire de créer une liste de contrôle d'accès avec l'identité du système initiator.

Côté initiator, on affiche l'identité iSCSI définie lors de l'installation du paquet `open-iscsi`.

```
$ sudo grep -v ^# /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
InitiatorName=iqn.1993-08.org.debian:01:2cc8dac75cec
```

Côté target, on crée une nouvelle entrée dans la rubrique `ac1s` du portail iSCSI via l'outil `targetcli`.

```
$ sudo targetcli
targetcli shell version 2.1.53
Copyright 2011-2013 by Datera, Inc and others.
For help on commands, type 'help'.

/> cd iscsi/iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660/tpg1/ac1s
/iscsi/iqn.20...660/tpg1/ac1s> create iqn.1993-08.org.debian:01:2cc8dac75cec
Created Node ACL for iqn.1993-08.org.debian:01:2cc8dac75cec
Created mapped LUN 0.
/iscsi/iqn.20...660/tpg1/ac1s>
```

Enfin, en reprenant la commande d'ouverture de session sur le système initiator, l'opération est un succès.

```
$ sudo iscsiadm -m node \
-T iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660 \
-p [2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5] \
-l
Logging in to [iface: default,
target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260]
Login to [iface: default,
target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660,
portal: 2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5,3260] successful.
```

À partir de cette étape, le système initiator dispose d'une nouvelle unité de stockage en mode bloc.

7. Configuration de l'authentification CHAP

Dans cette partie, on suppose que tous les tests précédents ont été effectués avec succès et que les échanges entre les systèmes target et initiator sont validés.

On s'intéresse maintenant à l'authentification entre ces mêmes systèmes. Pour traiter les questions suivantes, une nouvelle entrée a été utilisée pour le rôle target.

Le mécanisme d'authentification le plus communément utilisé dans le déploiement des connexions iSCSI s'appuie sur CHAP (Challenge-Handshake Authentication Protocol). Il s'agit d'une méthode d'authentification entre deux hôtes pairs sans échange de mot de passe en clair sur le réseau. Cette méthode suppose que les deux hôtes utilisent le même mot de passe.

Q38. Comment régler les paramètres d'authentification CHAP sur le système target ?

Comme pour les étapes précédentes, toutes les manipulations se font à partir de l'outil `targetcli`.

Partant d'une nouvelle configuration, on obtient la liste de paramètres suivante dans laquelle aucun contrôle d'accès n'a été défini.

```
/iscsi/iqn.20...5208bcd92edd> ls
o- iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.x8664:sn.5208bcd92edd .. [TPGs: 1]
  o- tpg1 ..... [no-gen-acls, no-auth]
    o- ac1s ..... [ACLs: 0]
    o- luns ..... [LUNs: 1]
      | o- lun0 ..... [block/blockvol0 (/dev/vdb) (default_tg_pt_gp)]
    o- portals ..... [Portals: 1]
      o- [::0]:3260 ..... [OK]
```

On passe à la création d'une entrée de contrôle d'accès basée sur l'identifiant `iqn` unique du système initiator.

```
/iscsi/iqn.20...5208bcd92edd> create iqn.1993-08.org.debian:01:8c6ecf84c11e
```

```
/iscsi/iqn.20...5208bcd92edd> ls
o- iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.x8664:sn.5208bcd92edd ..[TPGs: 1]
  o- tpg1 .....[no-gen-acls, no-auth]
    o- acls .....[ACLs: 1]
      | o- iqn.1993-08.org.debian:01:8c6ecf84c11e .....[Mapped LUNs: 1]
        | o- mapped_lun0 .....[lun0 block/blockvol0 (rw)]
    o- luns .....[LUNs: 1]
      | o- lun0 .....[block/blockvol0 (/dev/vdb) (default_tg_pt_gp)]
    o- portals .....[Portals: 1]
      o- [::0]:3260 .....[OK]
```

On définit ensuite les paramètres d'authentification pour cette entrée. Comme la méthode CHAP est symétrique, on doit déposer de part et d'autre le secret. On fixe ici les paramètres `userid` et `password`.

```
/iscsi/iqn.20...57c35b07/tpg1> acls/iqn.2015-09.org.debian:01:9d11913c78ac/ set auth userid=SAN-1
Parameter userid is now 'SAN-lab-initiator'.
/iscsi/iqn.20...57c35b07/tpg1> acls/iqn.2015-09.org.debian:01:9d11913c78ac/ set auth password=SAN-1
Parameter password is now 'SAN-lab-initiator-53cr3t'.
```

Q39. Comment régler les paramètres d'authentification CHAP sur le système initiator ?

Rechercher dans le fichier de configuration principal du rôle initiator les paramètres relatifs à l'authentification.

Le nom d'utilisateur et le mot de passe sont définis dans le fichier `/etc/iscsi/iscsid.conf` du système initiator.

```
# *****
# CHAP Settings
# *****

# To enable CHAP authentication set node.session.auth.authmethod
# to CHAP. The default is None.
node.session.auth.authmethod = CHAP

# To set a CHAP username and password for initiator
# authentication by the target(s), uncomment the following lines:
node.session.auth.username = SAN-lab-initiator
node.session.auth.password = SAN-lab-initiator-53cr3t
```

Le même principe peut être appliqué au mécanisme de découverte en appliquant un couple `login/password` identique ou non à la suite de ce fichier de configuration.

Une fois la configuration en place, on obtient les résultats suivants lors de la validation.

- Découverte du nouveau volume réseau :

```
$ sudo iscsiadm -m discovery --type sendtargets --portal=[2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260
[2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.f58f71d5ba26
192.0.2.12:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.f58f71d5ba26
[2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.8b7457c35b07
```

- Connexion avec authentification CHAP :

```
# iscsiadm -m node -T iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.8b7457c35b07 -p 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00
Logging in to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.8b7457c35b07, portal: 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]
Login to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.8b7457c35b07, portal: 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00] successful.
```

- Affichage de la session active :

```
# iscsiadm -m session
tcp: [4] [2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.8b7457c35b07
```

8. Configuration d'une unité logique RAID1

Dans cette partie, on crée une unité logique RAID1 composée d'une unité de disque locale et d'une unité de disque iSCSI dans le but d'illustrer une solution de réplication synchrone. En effet, dans un volume RAID1 chaque disque contient à tout moment exactement les mêmes données. Ici, le contenu de l'unité de disque locale est identique à celui de l'unité de disque réseau. La réplication ainsi réalisée est dite synchrone puisque toute écriture locale est dupliquée sur le réseau de stockage iSCSI.

8.1. Sélection du paquet et création de l'unité de stockage

Q40. Quel est le paquet qui contient les outils de configuration et de gestion des différents types d'unités RAID logicielles ? Installer ce paquet et identifier l'outil d'administration de tableau RAID logiciel.

Effectuer une recherche dans les descriptions de paquets avec l'acronyme clé RAID.

```
$ aptitude search ~draid | grep administration
p  mdadm - outil d'administration d'ensembles RAID

$ sudo apt install mdadm
```

Une fois le paquet identifié et installé, on peut lister son contenu et isoler les commandes utilisateur.

```
$ dpkg -L mdadm | grep bin
/sbin
/sbin/mdmon
/sbin/mdadm-startall
/sbin/mdadm
```

Q41. Rechercher la syntaxe d'appel à l'outil identifié dans la question précédente pour créer l'unité logique RAID1 ? Exécuter cette commande.

Après s'être assuré qu'aucune table de partition n'existe sur les deux unités constituant le tableau, on obtient le résultat suivant.

```
$ sudo mdadm --create /dev/md0 --level=raid1 --raid-devices=2 /dev/sda /dev/vdb
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.
```

8.2. Manipulations sur l'unité de stockage RAID1

Q42. Comment connaître l'état de l'unité logique RAID1 ?

Effectuer une recherche dans le système de fichiers virtuel `/proc/`.

Exemple du tableau créé lors l'exécution de la commande de la question précédente.

```
$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 vdb[1] sda[0]
      33537920 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

Q43. Comment afficher la liste des propriétés de l'unité logique RAID1 ?

Effectuer une recherche dans les options de la commande d'administration.

```

$ sudo mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
  Version : 1.2
  Creation Time : Sat Sep  3 18:07:32 2022
  Raid Level : raid1
  Array Size : 33520640 (31.97 GiB 34.33 GB)
  Used Dev Size : 33520640 (31.97 GiB 34.33 GB)
  Raid Devices : 2
  Total Devices : 2
  Persistence : Superblock is persistent

  Update Time : Sat Sep  3 18:09:18 2022
  State : clean, resyncing
  Active Devices : 2
  Working Devices : 2
  Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

  Resync Status : 65% complete

  Name : initiator:0 (local to host initiator)
  UUID : e3da1d56:9df89f79:866d5607:eeb2beff
  Events : 11

  Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8         0         0     active sync   /dev/sda
     1        254        16         1     active sync   /dev/vdb/

```

Q44. Comment rendre la configuration du tableau RAID1 permanente au niveau système ?

Effectuer une recherche dans les options de la commande d'administration.

C'est le fichier `/etc/mdadm/mdadm.conf` qui contient les directives de configuration. On ajoute en fin de ce fichier la définition du tableau créé plus haut.

```
$ sudo mdadm --detail --scan | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf
```

9. Configuration d'un volume logique et de sa sauvegarde

L'objectif de cette partie est de créer un mécanisme de sauvegarde réseau automatisé en s'appuyant sur la notion de «prise de vue» ou snapshot proposée par le gestionnaire de volume logique LVM. Dans une prise de vue instantanée, on ne stocke que les différences relativement au volume logique original.

Q45. Quel est le paquet associé à la gestion de volume logique LVM ?

Rechercher et installer le paquet qui permet de créer et gérer des volumes physiques, logiques ainsi que des groupes.

En anglais, on parle de Logical Volume Manager ou LVM. On cherche donc un paquet avec la chaîne 'lvm'.

```

$ aptitude search ^lvm
p   lvm2                - gestionnaire de volumes logiques de Linux
p   lvm2-dbusd         - démon D-Bus pour LVM2
p   lvm2-lockd        - démon de verrouillage pour LVM

```

```
$ sudo apt install lvm2
```

Q46. Comment créer un volume physique associé au tableau RAID1 précédemment créé ?

Rechercher dans la liste des outils ceux correspondant à la gestion de volume physique.

L'instruction de recherche habituelle est de la forme :

```
$ dpkg -L lvm2 | grep bin
```

Ce sont les outils dont le nom commence par 'pv' qui servent à manipuler les volumes physiques.

```
$ sudo pvcreate --help
```

Création du volume physique.

```
$ sudo pvcreate /dev/md0
Physical volume "/dev/md0" successfully created.
```

Affichage résumé de l'état du volume physique.

```
$ sudo pvs
PV          VG Fmt Attr PSize  PFree
/dev/md0    lvm2 --- <31,97g <31,97g
```

Affichage détaillé de l'état du volume physique.

```
$ sudo pvdisplay
"/dev/md0" is a new physical volume of "<31,97 GiB"
--- NEW Physical volume ---
PV Name           /dev/md0
VG Name
PV Size           <31,97 GiB
Allocatable       NO
PE Size           0
Total PE          0
Free PE           0
Allocated PE      0
PV UUID           vUlk3p-dzZJ-MyLZ-hMcU-P9dH-oQuB-2lptum
```

Q47. Comment créer un groupe de volume contenant le tableau RAID1 ?

Rechercher dans la liste des outils ceux correspondant à la gestion de groupes de volumes.

À partir du résultat de la commande de recherche de la question précédente, on relève que ce sont les outils dont le nom commence par 'vg' qui servent à manipuler les groupes de volumes.

```
$ sudo vgcreate --help
```

Création du groupe de volume avec un unique volume physique.

```
$ sudo vgcreate lab-vg /dev/md0
Volume group "lab-vg" successfully created
```

Affichage résumé de l'état du volume physique.

```
$ sudo vgs
VG          #PV #LV #SN Attr   VSize  VFree
lab-vg     1   0   0 wz--n- 31,96g 31,96g
```

Affichage détaillé de l'état du volume physique.

```
$ sudo vgdisplay
--- Volume group ---
VG Name           lab-vg
System ID
Format            lvm2
Metadata Areas    1
Metadata Sequence No 1
VG Access         read/write
VG Status         resizable
MAX LV            0
Cur LV           0
Open LV           0
Max PV            0
Cur PV           1
Act PV            1
VG Size           31,96 GiB
PE Size           4,00 MiB
Total PE          8183
Alloc PE / Size   0 / 0
Free PE / Size    8183 / 31,96 GiB
VG UUID           KIQ2zb-emxQ-JiT0-6wAk-tP10-Mm1N-wxzKl1
```

Q48. Comment créer un volume logique à l'intérieur du groupe contenant le tableau RAID1 ?

Rechercher dans la liste des outils ceux correspondant à la gestion des volumes logiques.

Dans cet exemple, nous allons créer un volume logique de 16Go pour une capacité de 32Go. En situation réelle, il faudrait remplacer les gigaoctets par des téraoctets.

Toujours à partir du résultat de la commande de recherche des deux questions précédentes, on relève que ce sont les outils dont le nom commence par 'lv' qui servent à manipuler les volumes logiques.

```
$ sudo lvcreate --help
```

Création du volume logique de 16Go.

```
$ sudo lvcreate --size 16Go lab-vg
Logical volume "lvol0" created.
```

Affichage résumé de l'état du volume logique.

```
$ sudo lvs
LV VG Attr LSize Pool Origin Data% Meta% Move Log Cpy%Sync Convert
lvol0 lab-vg -wi-a----- 16,00g
```

Affichage détaillé de l'état du volume logique.

```
$ sudo lvdisplay
--- Logical volume ---
LV Path                /dev/lab-vg/lvol0
LV Name                 lvol0
VG Name                 lab-vg
LV UUID                 8UFwye-RMgA-hzY4-8nnv-h7nK-09GA-Ff2AT2
LV Write Access         read/write
LV Creation host, time initiator, 2022-09-05 14:27:28 +0200
LV Status                available
# open                  0
LV Size                 16,00 GiB
Current LE              4096
Segments                1
Allocation              inherit
Read ahead sectors      auto
- currently set to     256
Block device            252:0
```

Q49. Comment créer un système de fichiers sur le nouveau volume logique ?

Reprendre les traitements de la [Section 4, « Préparer une unité de stockage »](#) avec le nom du volume logique obtenu à la question précédente.

Formatage du système de fichiers.

```
$ sudo mkfs.ext4 /dev/lab-vg/lvol0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 4194304 4k blocks and 1048576 inodes
Filesystem UUID: d94a59f2-7c67-4be7-9643-d646d1dbe2a4
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
    4096000

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Q50. Comment monter et accéder au nouveau système de fichiers ?

Créer un sous dossier au niveau /mnt et monter le nouveau système de fichiers manuellement.

Exemple de résultats attendus.

```
$ sudo mkdir /mnt/lvol0
$ sudo mount /dev/lab-vg/lvol0 /mnt/lvol0/
$ mount | grep lvol0
/dev/mapper/lab--vg-lvol0 on /mnt/lvol0 type ext4 (rw,relatime)
```

Une fois le système de fichiers monté, il est possible de créer des dossiers et des fichiers avec les permissions adaptées. Voici un exemple avec une attribution de dossier à l'utilisateur normal etu.

```
$ sudo mkdir /mnt/lvol0/etu-files
$ sudo chown etu.etu /mnt/lvol0/etu-files
$ touch /mnt/lvol0/etu-files/my-first-file
```

Q51. Comment visualiser l'état global des systèmes de fichiers et des montages en cours ?

Utiliser les commandes usuelles telles que df et lsblk.

Exemple de résultat attendu.

```
$ df -hT
Sys. de fichiers      Type      Taille Utilisé Dispo Uti% Monté sur
udev                 devtmpfs  463M      0  463M  0% /dev
tmpfs                tmpfs      97M    700K   97M  1% /run
/dev/vda2            ext4      117G    2,0G  109G  2% /
tmpfs                tmpfs      484M      0  484M  0% /dev/shm
tmpfs                tmpfs       5,0M      0   5,0M  0% /run/lock
/dev/vda1            vfat       511M    3,5M  508M  1% /boot/efi
tmpfs                tmpfs      97M      0   97M  0% /run/user/1000
/dev/mapper/lab--vg-lvol0 ext4       16G     28K   15G  1% /mnt/lvol0
```

```
$ lsblk
NAME                MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE  MOUNTPOINTS
sda                  8:0    0   32G  0 disk
sdb                  8:16   0   32G  0 disk
└─md0                 9:0    0   32G  0 raid1
   └─lab--vg-lvol0    252:0  0    16G  0 lvm   /mnt/lvol0
sr0                  11:0    1  1024M  0 rom
vda                  254:0  0   120G  0 disk
├─vda1               254:1  0    512M  0 part  /boot/efi
├─vda2               254:2  0  118,5G  0 part  /
└─vda3               254:3  0   977M  0 part  [SWAP]
vdb                  254:16  0    32G  0 disk
└─md0                 9:0    0   32G  0 raid1
   └─lab--vg-lvol0    252:0  0    16G  0 lvm   /mnt/lvol0
```

Cette dernière commande illustre bien l'état de la réplication RAID1 en plus de l'utilisation du volume logique.

Q52. Comment créer deux photos instantanées du volume logique avec des jeux de fichiers différents ?

Après avoir créé une série de fichiers, rechercher les options de la commande lvcreate qui permettent de créer la première prise de vue (snapshot).

Création de 10 fichiers vides.

```

$ for i in {1..10}
do
touch /mnt/lvol0/etu-files/first-$(printf "%02d" $i)-file
done

$ ls -l /mnt/lvol0/etu-files/
first-01-file
first-02-file
first-03-file
first-04-file
first-05-file
first-06-file
first-07-file
first-08-file
first-09-file
first-10-file
my-first-file

```

Première capture instantanée du système de fichiers.

```

$ sudo lvcreate --snapshot --name fisrt-snap -L 500M /dev/lab-vg/lvol0
Logical volume "fisrt-snap" created.

```

Création de 10 nouveaux fichiers vides.

```

$ for i in {1..10}
do
touch /mnt/lvol0/etu-files/second-$(printf "%02d" $i)-file
done

$ ls -l /mnt/lvol0/etu-files/
first-01-file
first-02-file
first-03-file
first-04-file
first-05-file
first-06-file
first-07-file
first-08-file
first-09-file
first-10-file
my-first-file
second-01-file
second-02-file
second-03-file
second-04-file
second-05-file
second-06-file
second-07-file
second-08-file
second-09-file
second-10-file

```

Seconde capture instantanée du système de fichiers.

```

$ sudo lvcreate --snapshot --name second-snap -L 500M /dev/lab-vg/lvol0
Logical volume "second-snap" created.

```

État du volume logique.

```

$ sudo lvs
LV          VG      Attr      LSize   Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy%Sync Convert
fisrt-snap lab-vg swi-a-s--- 500,00m          lvol0  0,01
lvol0      lab-vg owi-aos--- 16,00g
second-snap lab-vg swi-a-s--- 500,00m          lvol0  0,01

```

Q53. Comment tester la restauration du système de fichiers à partir des instantanés ?

Après avoir supprimé tous les fichiers du dossier /mnt/lvol0/etu-files/, on restaure le contenu des deux prises de vues dans l'ordre.

Suppression des fichiers du répertoire de travail.

```
$ rm /mnt/lvol0/etu-files/*
```

Restauration à partir du premier instantané.

```
$ sudo lvconvert --merge /dev/lab-vg/first-snap
Delaying merge since origin is open.
Merging of snapshot lab-vg/first-snap will occur on next activation of lab-vg/lvol0.
```

Pour que la restauration soit effective, il est nécessaire de désactiver/réactiver le volume logique à l'aide de la commande lvchange.

```
$ sudo lvchange --activate n lab-vg/lvol0
Logical volume lab-vg/lvol0 is used by another device.
```

Aïe ! Le volume logique est en cours d'utilisation. On doit donc démonter le système de fichiers et tester à nouveau.

```
$ sudo umount /mnt/lvol0
$ sudo lvchange --activate n lab-vg/lvol0
```

Cette fois ci, le volume est enfin désactivé. On peut le réactiver.

```
$ sudo lvchange --activate y lab-vg/lvol0
```

```
$ sudo lvscan
ACTIVE   Original  '/dev/lab-vg/lvol0' [16,00 GiB] inherit
ACTIVE   Snapshot  '/dev/lab-vg/second-snap' [500,00 MiB] inherit
```

La partition est bien disponible et on a retrouvé la liste des fichiers du premier instantané.

```
$ sudo mount /dev/lab-vg/lvol0 /mnt/lvol0/
```

```
$ ls -l /mnt/lvol0/etu-files/
first-01-file
first-02-file
first-03-file
first-04-file
first-05-file
first-06-file
first-07-file
first-08-file
first-09-file
first-10-file
my-first-file
```

Pour restaurer le contenu du second instantané, il faut reprendre les mêmes opérations à partir de la commande lvconvert.

10. Perte d'une unité de disque du tableau RAID1

L'objectif de cette partie est de simuler la perte d'une unité de disque du tableau RAID1 et de provoquer la reconstruction de ce tableau depuis l'unité de disque réseau iSCSI. On illustre ainsi le mécanisme de tolérance aux pannes en plus de l'utilisation des snapshots du gestionnaire de volumes logiques LVM.

Q54. Comment provoquer une panne de disque côté initiator ?

1. Extinction de la machine virtuelle avec le rôle initiator.
2. Suppression du fichier image du disque supplémentaire de la machine virtuelle.
3. Redémarrage de la même machine virtuelle.

11. Évaluation des performances

La pertinence ou la validité des résultats obtenus avec la commande sysbench dépendent énormément du facteur temps. Une mesure valide suppose un temps d'exécution de quelques heures au moins. Les résultats donnés ici ne sont que des échantillons.

```
$ sudo apt install sysbench
```

Unité de disque locale

Système de fichiers ext4.

```
$ mkdir /var/tmp/benchmark
```

```
$ cd /var/tmp/benchmark/
```

```
$ sysbench fileio prepare
```

```
$ sysbench fileio --file-test-mode=indrw run
sysbench 1.0.20 (using system LuaJIT 2.1.0-beta3)
```

Running the test with following options:

Number of threads: 1

Initializing random number generator from current time

Extra file open flags: (none)

128 files, 16MiB each

2GiB total file size

Block size 16KiB

Number of IO requests: 0

Read/Write ratio for combined random IO test: 1.50

Periodic FSYNC enabled, calling fsync() each 100 requests.

Calling fsync() at the end of test, Enabled.

Using synchronous I/O mode

Doing random r/w test

Initializing worker threads...

Threads started!

File operations:

reads/s:	6062.94
writes/s:	4041.90
fsyncs/s:	12939.18

Throughput:

<u>read, MiB/s:</u>	<u>94.73</u>
<u>written, MiB/s:</u>	<u>63.15</u>

General statistics:

total time:	10.0062s
total number of events:	230569

Latency (ms):

min:	0.00
avg:	0.04
max:	133.67
95th percentile:	0.15
sum:	9943.24

Threads fairness:

events (avg/stddev):	230569.0000/0.00
execution time (avg/stddev):	9.9432/0.00

Volume logique LVM sur une unité de disque RAID1 avec un membre iSCSI

Système de fichiers ext4.

```
$ mkdir /mnt/lvol0/etu-files/benchmark
```

```
$ cd /mnt/lvol0/etu-files/benchmark
```

```
$ sysbench fileio prepare
```

```

$ sysbench fileio --file-test-mode=rndrw run
sysbench 1.0.20 (using system LuaJIT 2.1.0-beta3)

Running the test with following options:
Number of threads: 1
Initializing random number generator from current time

Extra file open flags: (none)
128 files, 16MiB each
2GiB total file size
Block size 16KiB
Number of IO requests: 0
Read/Write ratio for combined random IO test: 1.50
Periodic FSYNC enabled, calling fsync() each 100 requests.
Calling fsync() at the end of test, Enabled.
Using synchronous I/O mode
Doing random r/w test
Initializing worker threads...

Threads started!

File operations:
  reads/s:                1309.93
  writes/s:               873.29
  fsyncs/s:              2799.10

Throughput:
  read, MiB/s:          20.47
  written, MiB/s:      13.65

General statistics:
  total time:              10.0295s
  total number of events:  49850

Latency (ms):
  min:                     0.00
  avg:                     0.20
  max:                     31.26
  95th percentile:        0.59
  sum:                     9978.89

Threads fairness:
  events (avg/stddev):    49850.0000/0.00
  execution time (avg/stddev): 9.9789/0.00

```

12. Documents de référence

Architecture réseau des travaux pratiques

Infrastructure : présentation de l'implantation des équipements d'interconnexion réseau dans l'armoire de brassage et du plan d'adressage IP prédéfini pour l'ensemble des séances de travaux pratiques.

Configuration d'une interface réseau

Configuration d'une interface de réseau local : tout sur la configuration des interfaces réseau de réseau local.

iSCSI - Debian Wiki

La page **iSCSI and Debian** contient deux sous-rubriques sur les rôles initiator et target.