# Introduction aux réseaux de stockage iSCSI

Philippe Latu

philippe.latu(at)inetdoc.net

### https://www.inetdoc.net

#### Résumé

Ce support de travaux pratiques est consacré à l'étude des technologies de stockage DAS (*Direct Attached Storage*), SAN(*Storage Area Network*) et de la redondance RAID1. Le protocole iSCSI est utilisé pour la partie SAN comme exemple d'accès «en mode bloc» aux unités de stockage réseau. La redondance RAID1 utilise les fonctions intégrées au noyau Linux. L'infrastructure proposée montre comment les différentes technologies élémentaires peuvent être combinées pour atteindre les objectifs de haute disponibilité et de sauvegarde.



# Table des matières

1.	Copyright et Licence	1
2.	Copyright et Licence	2
3.	Topologie, scénario et plan d'adressage	2
	Technologie iSCSI	
5.	Préparer une unité de stockage	5
	5.1. Afficher la liste des unité de stockage	5
	5.2. Détruire la table des partitions	5
	5.3. Créer une table des partitions et formater	6
	5.4. Monter manuellement un volume de stockage	8
6.	Configurer le système initiator	9
	6.1. Sélectionner le paquet et lancer le service	9
	6.2. Accéder aux volumes de stockage réseau iSCSI	10
	6.3. Réinitialiser la session iSCSI	
	6.4. Configuration système permanente	12
7.	Configuration du système target	
	7.1. Installation de l'outil de paramétrage du rôle target	14
	7.2. Configuration du rôle target	
8.	Configuration de l'authentification CHAP	17
9.	Configuration d'une unité logique RAID1	
	9.1. Sélection du paquet et création de l'unité de stockage	
	9.2. Manipulations sur l'unité de stockage RAID1	19
10	). Configuration d'un volume logique et de sa sauvegarde	19
11	Perte d'une unité de disque du tableau RAID1	24
12	L. Évaluation des performances	. 24
13	Documents de référence	26

# 1. Copyright et Licence

Copyright (c) 2000,2025 Philippe Latu. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

Copyright (c) 2000,2025 Philippe Latu. Permission est accordée de copier, distribuer et/ou modifier ce document selon les termes de la Licence de Documentation Libre GNU (GNU Free Documentation License), version 1.3 ou toute version ultérieure publiée par la Free Software Foundation ; sans Sections Invariables ; sans Texte de Première de Couverture, et sans Texte de Quatrième de Couverture. Une copie de la présente Licence est incluse dans la section intitulée « Licence de Documentation Libre GNU ».

### 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.

### 2. Objectifs

Après avoir réalisé les manipulations proposées par ce support, vous serez en mesure de :

Découvrir et comprendre les technologies de stockage réseau (DAS, SAN, iSCSI, RAID1).

Identifier les différences entre les architectures de stockage direct (DAS), les réseaux de stockage (SAN) et la redondance RAID1, en mettant l'accent sur le protocole iSCSI comme exemple d'accès en mode bloc aux unités de stockage réseau.

Configurer un initiateur iSCSI sur un système Linux.

Configurer une infrastructure minimale iSCSI, incluant la préparation des unités de stockage, la configuration des rôles initiator et target, et la validation de la connectivité réseau et du partage de volumes de stockage.

Expérimenter la redondance et la haute disponibilité avec RAID1.

Illustrer la création et la gestion d'un volume RAID1 combinant un disque local et un volume iSCSI, afin de démontrer la réplication synchrone des données et la tolérance aux pannes dans un environnement réel.

Automatiser la gestion et la sauvegarde des volumes logiques.

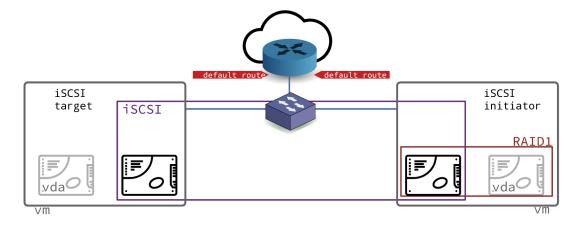
Initier les étudiants à la gestion avancée des volumes logiques (LVM), à la création de snapshots pour la sauvegarde, et à la restauration de données, tout en évaluant les performances des différentes solutions de stockage mises en œuvre.

### 3. 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 séquencement des opérations dépend des rôles définis par la technologie iSCSI.

Tableau 1. Attribution des rôles ISCSI

Rôle <i>initiator</i>	Rôle target
Préparation d'une unité de stockage locale en vue de la redondance avec l'unité de stockage réseau proposée par le rôle <i>target</i>	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 <i>initiator</i>	Recherche et installation du ou des paquet(s) pour le rôle <i>target</i>
Étude des outils de configuration du service openiscsi	Étude des outils de configuration du service targetcli

Rôle <i>initiator</i>	Rôle target	
Validation manuelle de la	a configuration SAN iSCSI	
Validation de la configuration système		
Validation de l'authentification mutuelle entre les rôles <i>initiator</i> et <i>target</i>		
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 <i>snapshot</i> 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 « Introduction aux réseaux de stockage iSCSI »

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

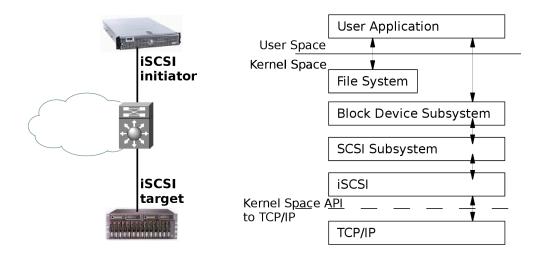
Pour traiter le scénario de ce support qui associe la technologie iSCSI, la redondance de disque RAID1 et la gestion de volume logique LVM, on utilise deux instances de machines virtuelle avec une unité de disque supplémentaire.

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.

### 4. 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 <u>mode bloc</u>. 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 ainée 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.

### 5. 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].

### 5.1. 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 forunis 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/lsnem
/usr/bin/lsns
```

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

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

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

### 5.2. 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
                                                   File system
                                                                       Flags
                             Size
                   73,0GB 73,0GB
77,3GB 4292MB
         1049kB
                             73,0GB primary
                                                    ext4
 2
          73.0GB
                                       extended
         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:
```

### 5.3. 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) <u>mklabel gpt</u>
(parted) <u>print</u>
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%
         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
        1049kB 34,4GB 34,4GB
(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 -⊤ 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</li>
- huge: 16To < taille</li>
- 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*.

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 -1 /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_bg sparse_super large_file
Filesystem flags:
                            signed_directory_hash
Default mount options:
                            user_xattr acl
Filesystem state:
                            clean
Errors behavior:
                            Continue
Filesystem OS type:
                            Linux
                            2097152
Inode count:
Block count:
                            8388096
Reserved block count:
                            419404
Overhead clusters:
                            176700
Free blocks:
Free inodes:
                            8211390
                            2097141
First block:
Block size:
                            4096
Fragment size:
                            4096
                            64
Group descriptor size:
Reserved GDT blocks:
                            1024
Blocks per group:
                            32768
                            32768
Fragments per group:
Inodes per group:
Inode blocks per group:
                            8192
                            512
Flex block group size:
                            16
Filesystem created:
                            Sat Aug 21 17:14:07 2021
Last mount time:
Last write time:
                            Sat Aug 21 17:14:07 2021
Mount count:
                            0
Maximum mount count:
                            -1
                            Sat Aug 21 17:14:07 2021
Last checked:
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
                            32
Desired extra isize:
Journal inode:
Default directory hash:
Directory Hash Seed:
                            df4bc602-36c1-4a6c-8bd0-cc7bc6809114
Journal backup:
                            inode blocks
Checksum type:
                            crc32c
                            0xa952ed62
Checksum:
```

### 5.4. Monter manuellement un volume de stockage

Une fois qu'un volume de stockage a été partitionné et formaté, on peut le <u>"monter"</u> 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.

• Utilser 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)
```

# 6. 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*.

### 6.1. 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 message relatifs au rôle *initiator*.

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.

### 6.2. 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 *initator*, 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:fefe:5]
[2001:678:3fc:171:baad:caff:fefe:5]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660

$ 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:fefe:5]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664:sn.bc4899490660
```

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 guestion 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.

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] \
-1
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 Isblk montre l'arrivée d'un nouveau volume de stockage.

```
$ sudo lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
<u>sda</u>
        8:0
                0
                    32G 0 disk
 –sda1
        8:1
                0
                    32G
                         0 part
sr0
                1 1024M
        11:0
                         0 rom
       254:0
vda
                    72G
                         0 disk
-vda1 254:1
                         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.

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
                              0 22 août 19:17 /dev/sda
                         8,
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*.

### 6.3. 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:fefe: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.

### 6.4. 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'ouversture 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] \
    -1
$ sudo grep \\.startup /etc/iscsi/nodes/iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target-vm.x8664\:sn.bc4899490660/2001\:678\:3fc\:171\:!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 5, « 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 wurd se fait à partir du résultat de la commande blkid donné ci-dessus.
- Le point de montage /var/cache/iscsi-volo 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.

### 7. 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.

### 7.1. 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 <u>targetcli</u> 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
```

### 7.2. 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 prinicpal de l'outil de configuration targetcli.

- La section <u>backstores</u> désigne les volumes de stockage à publier sur le réseau. Ici, les deux items intéressants sont <u>fileio</u> et <u>block</u>. 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 <u>iscsi</u> 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 créé un volume appelé <u>blockvol0</u> associé à l'unité de stockage locale au système /dev/vdb.

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 créé un volume appelé *filevol0* associé au fichier /var/cache/filevol0.

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

2. Association entre unité logique et portail iSCSI.

Les numéros d'unités logiques SCSI ou LUNs sont affectés automatiquement. Ici, l'unité luno correspond à la première association faite depuis le dépôt des volumes de stockage.

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 voir effacé l'entrée créée automatiquement lors de la création du portail.

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.

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.bc4899490660
```

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] \
-1
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 target portal group: 1.
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 acls de l'outil targetcli.

Pour que le portail iSCSI accepte l'ouverture d'un session, il est nécessaire de créer une liset 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
```

Côte target, on créé une nouvelle entrée dans la rubrique acls 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/acls
/iscsi/iqn.20...660/tpg1/acls> 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/acls>
```

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.

### 8. 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.

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

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

Connexion avec authentification CHAP:

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

Affichage de la session active :

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

## 9. 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.

### 9.1. 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.
```

### 9.2. 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 guestion précédente.

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 :
                             (-)
       Spare Devices: 0
Consistency Policy : resync
       Resync Status : 65% complete
                   Name : initiator:0 (local to host initiator)
                 UUID : e3da1d56:9df89f79:866d5607:eeb2beff
Events : 11
                                         RaidDevice State
     Number
                  Major
                             Minor
         0
                                  0
                                              0
                                                        active sync
                                                                             /dev/sda
                                                        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
```

# 10. 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
  Metadata Sequence No 1
  VG Access
                           read/write
  VG Status
MAX LV
                           resizable
  Cur IV
  Open LV
  Max PV
  Cur PV
  Act PV
  VG Size
PE Size
                           31,96 GiB
                           4.00 MiB
  Total PE
                           8183
  Alloc PE / Size
                           0 / 0
        PE / Size
                           8183 / 31,96 GiB
  Free
  VG UUID
                           KIq2zb-emxQ-JiT0-6wAk-tPl0-MmrN-wxzkLl
```

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

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

Reprendre les traitements de la Section 5, « Préparer une unité de stockage » avec le nom du volume logique obtenu à la question précédente.

Formatage du système de fichiers.

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
                                    Taille Utilisé Dispo Uti% Monté sur
                                                   463M
97M
udev
                           devtmpfs
                                      463M
                                                 0
                                                            0% /dev
                                       97M
                                               700K
tmpfs
                           tmpfs
                                                            1% /run
                                      117G
                                               2,0G 109G
/dev/vda2
                                                            2%
                           ext4
                           tmpfs
                                      484M
                                                     484M
                                                            0% /dev/shm
tmpfs
                                                  0
                                                            0% /run/lock
tmpfs
                           tmpfs
                                      5.0M
                                                     5.0M
                                                     508M
/dev/vda1
                           vfat
                                      511M
                                               3,5M
                                                            1% /boot/efi
tmpfs
                           tmpfs
                                       97M
                                                 0
                                                      97M
                                                            0% /run/user/1000
/dev/mapper/lab--vg-lvol0 ext4
                                       16G
                                                28K
                                                      15G
                                                            1% /mnt/lvol0
                                SIZE RO TYPE
NAME
                  MAJ:MIN RM
                                              MOUNTPOINTS
sda
                    8.0
                          0
                                 32G O disk
                    8:16
                                 32G
                                     0 disk
sdb
                           (-)
∟<sub>md0</sub>
                    9:0
                            (-)
                                 32G
                                     0 raid1
  Lab--vg-lvol0 252:0
                           0
                                 16G
                                     0 lvm
                                               /mnt/lvol0
                   11:0
                           1 1024M 0 rom
                  254:0
                            0
                                120G
                                      0 disk
-vda1
                  254:1
                                512M
                                      0 part
                                               /boot/efi
                           0 118,5G
0 977M
 -vda2
                  254.2
                                      0 part
Lvda3
                           0
                                               [SWAP]
                  254:3
                                      0 part
                  254:16
vdb
                           (-)
                                 32G
                                      0 disk
                    9:0
                            0
                                 32G
                                      0 raid1
  └-lab--vg-lvol0 252:0
                                 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 -1 /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-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 -1 /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/fisrt-snap
Delaying merge since origin is open.
Merging of snapshot lab-vg/fisrt-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 -1 /mnt/lvol0/etu-files/
first-01-file
first-03-file
first-03-file
first-04-file
first-05-file
first-06-file
first-07-file
first-08-file
first-09-file
first-09-file
first-10-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 lyconvert.

### 11. 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.

# 12. 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.

\$ sysbench fileio prepare

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

```
$ 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:
                                          6062.94
     reads/s:
                                         4041 90
     writes/s:
                                          12939.18
     fsyncs/s:
Throughput:
     read, MiB/s:
     written, MiB/s:
General statistics:
     total time:
total number of events:
                                                  10.0062s
                                                  230569
Latency (ms):
           min:
                                                            0.00
           avg:
                                                            0.04
                                                          133.67
           max.
           95th percentile:
                                                            0.15
                                                        9943.24
           sum:
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
                                     2799.10
    fsyncs/s:
Throughput:
    read, MiB/s:
                                     20.47
    written, MiB/s:
General statistics:
                                            10.0295s
    total time:
    total number of events:
Latency (ms):
                                                     0.00
          avg:
                                                     0.20
                                                     31.26
          95th percentile:
                                                     0 59
                                                  9978.89
          sum:
Threads fairness:
    events (avg/stddev):
                                      49850.0000/0.00
    execution time (avg/stddev): 9.9789/0.00
```

### 13. 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.