

Résumé

Ce support de travaux pratiques est consacré à l'étude d'une infrastructure de stockage illustrant les technologies DAS (Direct Attached Storage), SAN (Storage Area Network) et la redondance de niveau 1 (RAID1). Le protocole iSCSI est utilisé pour la partie SAN comme exemple d'accès «en mode bloc» aux unités de stockage réseau. La redondance de niveau 1 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.

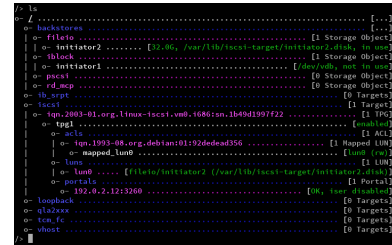


Table des matières

1. Copyright et Licence	1
1.1. Méta-information	2
1.2. Conventions typographiques	2
2. Adressage IP des postes de travail	2
3. Technologie iSCSI et topologie de travaux pratiques	3
3.1. Bases de la technologie iSCSI	3
3.2. Infrastructure de stockage étudiée	4
4. Préparation d'une unité de stockage	5
4.1. Destruction de la table des partitions	5
4.2. Création de la table des partitions et formatage	5
4.3. Montage manuel d'un volume de stockage	8
5. Configuration du système initiator	9
5.1. Sélection du paquet et lancement du service	9
5.2. Tests de fonctionnement du service	11
5.3. Réinitialisation de session iSCSI	13
5.4. Configuration système permanente	13
6. Configuration du système target	15
6.1. Installation de l'outil de paramétrage du rôle target	15
6.2. Configuration du rôle target	15
7. Configuration de l'authentification CHAP	18
8. Configuration d'une unité logique RAID1	20
8.1. Sélection du paquet et création de l'unité de stockage	20
8.2. Manipulations sur l'unité de stockage RAID1	20
9. Configuration d'un volume logique de sauvegarde	21
10. Manipulations sur machines virtuelles	23
11. Évaluation des performances	25
12. Documents de référence	26

1. Copyright et Licence

Copyright (c) 2000,2018 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) 2000,2018 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 ».

1.1. 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](#).

1.2. 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. Adressage IP des postes de travail

À partir de l'infrastructure proposée dans la [section suivante](#), on constitue des couples de postes de travail qui vont partager le même domaine de diffusion durant la séance de travaux pratiques.

Ces opérations de réaffectation du plan d'adressage IP sont répétées à chaque début de séance de travaux pratiques. Elles s'appuient sur les indications données dans le document [Architecture réseau des travaux pratiques](#).

Tableau 1. Affectation des adresses et des réseaux IP de la salle 211

Poste 1	Poste 2	Passerelle par défaut
christophsis	corellia	192.168.143.129/25
delaya	kasyyyk	10.30.5.129/26
korriban	kessel	192.168.6.17/29
mygeeto	nelvaan	10.0.10.33/27
rattatak	saleucami	10.3.20.161/27
taris	teth	172.20.12.17/29
utapau	yavin	10.8.10.65/26

Tableau 2. Affectation des adresses et des réseaux IP de la salle 213

Poste 1	Poste 2	Passerelle par défaut
alderaan	bespin	10.4.4.1/23
centares	coruscant	192.168.109.1/25
dagobah	endor	10.0.117.1/27
felucia	geonosis	10.7.10.1/23
hoth	mustafar	172.19.112.1/26
naboo	tatooine	192.168.111.1/25

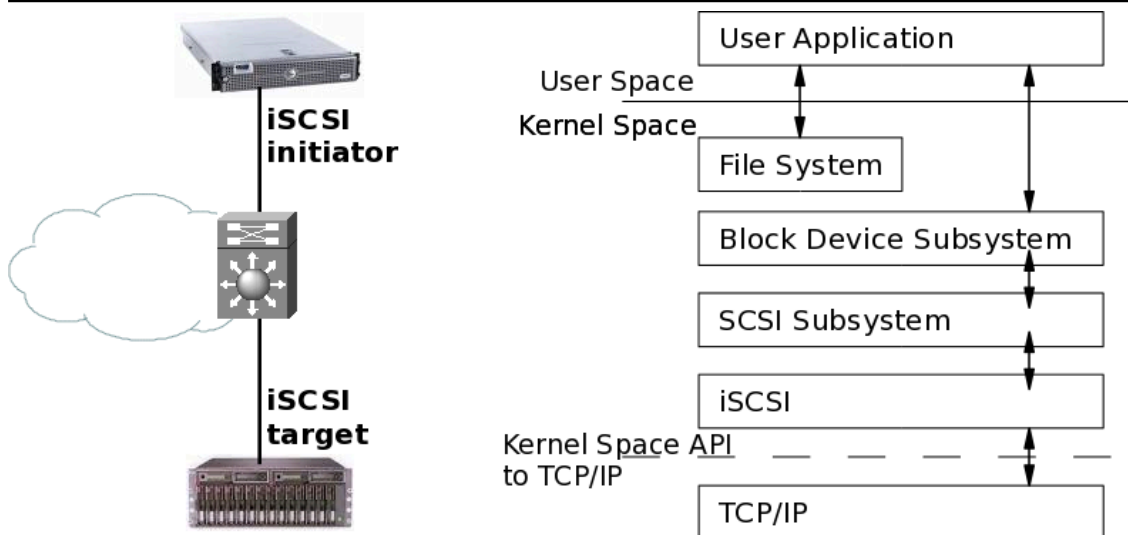
Une fois la passerelle du réseau IP affecté à chaque paire de postes de travaux pratiques, il faut rechercher dans le document [Architecture réseau des travaux pratiques](#) les éléments nécessaires à la connexion physique de ces postes. Les étapes usuelles sont les suivantes :

1. Attribuer une adresse IP à chacun des postes en fonction de l'espace d'adressage du réseau défini.
2. Rechercher le numéro de VLAN correspondant au réseau IP attribué.
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 et topologie de travaux pratiques

Cette section présente sommairement le protocole iSCSI puis attribue les rôles et les tâches de chacun des postes de travaux pratiques en fonction de la topologie mise en œuvre. Ce support fait suite à la présentation sur le [Stockage Réseau](#) utilisée en cours.

3.1. Bases de la technologie iSCSI



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 de travail utilisant son second disque dur ou bien un fichier comme unité de stockage SAN. La seconde fonction est baptisée initiator. Elle correspond au «client» qui utilise le volume de stockage réseau. Dans le contexte de ce document, l'autre poste de travaux pratiques joue ce rôle de client.

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.

Ces dernières années, 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. En appliquant ce principe d'agrégation de canaux, on peut pratiquement assimiler les performances de quatre liens Gigabit Ethernet à celles d'un lien Fibre Channel. Une autre technique consiste à utiliser aussi plusieurs liens dans une optique de redondance et de balance de charge. Elle est appelé **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.
- Au début de son exploitation, le coût d'un réseau 10 Gigabit Ethernet est élevé relativement à toutes les autres solutions. Du point de vue hôte, le point déterminant est l'uniformisation de l'interface réseau. En effet, avec une interface 10GigE on ne devrait plus avoir de distinction entre NIC et HBA.

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 target a suivi un processus analogue et le code source est disponible à l'adresse [Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki](#). La partie Kernel-space de ce dernier code est maintenant 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.

À partir des informations fournies à l'adresse [Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki](#), on recherche le paquet utile de la distribution pour la configuration du rôle target :

```
$ 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-iscns-discoveryd - Internet Storage Name Service - iSNS discovery daemon
p resource-agents - Cluster Resource Agents
```

3.2. Infrastructure de stockage étudiée

Le séquençement des opérations à réaliser lors de la séance de travaux pratiques est décrit dans le tableau ci-dessous. Les deux postes occupent chacun un rôle distinct. Comme le rôle initiator demande moins de travail de préparation, c'est à ce poste que l'on confie les essais des outils de micro-benchmark.

Tableau 3. Attribution des rôles

Rôle initiator	Rôle target
Préparation d'une unité de stockage locale pour évaluer les différences entre les accès DAS et SAN	Préparation d'une unité de stockage 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	Étude des outils de configuration du service
Validation manuelle de la configuration SAN iSCSI	

Rôle initiator	Rôle target
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	

4. Préparation d'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. Destruction de la table des partitions

Sachant que les disques des postes de travaux pratiques sont utilisés régulièrement, il est préférable de se placer dans le contexte d'utilisation d'une unité de disque vierge de tout système de fichiers.

Q1. 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](#).

```
# parted /dev/vda print
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vda: 34,4GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: msdos
```

Number	Start	End	Size	Type	File system	Flags
1	1049kB	256MB	255MB	primary	ext2	boot
2	257MB	34,4GB	34,1GB	extended		
5	257MB	34,4GB	34,1GB	logical		lvm

Q2. 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.

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/vdb bs=512 count=4
4+0 enregistrements lus
4+0 enregistrements écrits
2048 octets (2,0 kB) copiés, 0,00135867 s, 1,5 MB/s

# parted /dev/vdb print
Error: /dev/vdb: unrecognised disk label
```

4.2. Création de la table des partitions et formatage

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. Dans le contexte de ces travaux pratiques, cette opération doit être effectuée deux fois sur les postes de travail pour les deux types d'unité de stockage utilisées.

1. Le second disque physique des postes de travail est destiné à intégrer l'unité logique RAID1.
2. Le disque réseau iSCSI est disponible une fois que la configuration du rôle initiator est active.

Cette manipulation est l'opération de plus bas niveau qui caractérise un accès réseau au stockage en mode bloc et non en mode fichier.

- Q3. 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](#).

```
# parted /dev/vdb
GNU Parted 2.3
Using /dev/vdb
Welcome to GNU Parted! Type 'help' to view a list of commands.
(parted) print
Error: /dev/vdb: unrecognised disk label
(parted) mklabel gpt
(parted) print
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vdb: 85,9GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: gpt

Number  Start  End  Size  File system  Name  Flags

(parted) mkpart ext4 0% 100%
(parted) print
Model: Virtio Block Device (virtblk)
Disk /dev/vdb: 85,9GB
Sector size (logical/physical): 512B/512B
Partition Table: gpt

Number  Start  End  Size  File system  Name  Flags
  1      1049kB 85,9GB 85,9GB  ext4         ext4

(parted) quit
```

- Q4. 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

- Q5. 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](#).

```
# mkfs.ext4 /dev/vdb1
mke2fs 1.42.5 (29-Jul-2012)
Étiquette de système de fichiers=
Type de système d'exploitation : Linux
Taille de bloc=4096 (log=2)
Taille de fragment=4096 (log=2)
« Stride » = 0 blocs, « Stripe width » = 0 blocs
5242880 i-noeuds, 20971008 blocs
1048550 blocs (5.00%) réservés pour le super utilisateur
Premier bloc de données=0
Nombre maximum de blocs du système de fichiers=4294967296
640 groupes de blocs
32768 blocs par groupe, 32768 fragments par groupe
8192 i-noeuds par groupe
Superblocs de secours stockés sur les blocs :
  32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
  4096000, 7962624, 11239424, 20480000

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
```

- Q6. 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](#).

```
# tune2fs -l /dev/vdb1
tune2fs 1.42.13 (17-May-2015)
Filesystem volume name: <none>
Last mounted on: /var/lib/iscsi-target
Filesystem UUID: 3ccc9115-f206-4a05-86f3-5902ac49b82d
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #: 1 (dynamic)
Filesystem features: has_journal ext_attr resize_inode dir_index \
                    filetype needs_recovery extent flex_bg sparse_super \
                    large_file huge_file uninit_bg dir_nlink extra_isize
Filesystem flags: signed_directory_hash
Default mount options: user_xattr acl
Filesystem state: clean
Errors behavior: Continue
Filesystem OS type: Linux
Inode count: 4718592
Block count: 18873856
Reserved block count: 943692
Free blocks: 18531693
Free inodes: 4718581
First block: 0
Block size: 4096
Fragment size: 4096
Reserved GDT blocks: 1019
Blocks per group: 32768
Fragments per group: 32768
Inodes per group: 8192
Inode blocks per group: 512
Flex block group size: 16
Filesystem created: Sun Aug 23 17:20:15 2015
Last mount time: Sun Aug 23 17:36:50 2015
Last write time: Sun Aug 23 17:36:50 2015
Mount count: 2
Maximum mount count: -1
Last checked: Sun Aug 23 17:20:15 2015
Check interval: 0 (<none>)
Lifetime writes: 1284 MB
Reserved blocks uid: 0 (user root)
Reserved blocks gid: 0 (group root)
First inode: 11
Inode size: 256
Required extra isize: 28
Desired extra isize: 28
Journal inode: 8
Default directory hash: half_md4
Directory Hash Seed: 8edb7b6a-5586-4d32-a02a-de231242f353
Journal backup: inode blocks
```

4.3. Montage manuel d'un volume de stockage

Une fois qu'un volume de stockage a été partitionné et formaté, il faut le monter dans l'arborescence du système de fichiers de la machine de façon à lire et écrire des données dedans.

Q7. 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.

```
# blkid /dev/vdb1
/dev/vdb1: UUID="224f6aad-16c0-4923-8949-0628a8e10228" TYPE="ext4"
```

C'est cet identifiant que l'on doit utiliser pour compléter la configuration système et rendre le montage du périphérique de stockage permanent.

Q8. 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 bien 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=78cc7982-fa2e-4498-af98-45272c7726c9 / ext4 errors=remount-ro 0 1
UUID=56c21189-6cb3-4a6e-a6f6-ccf3e28db8b0 none swap sw 0 0
```

- Q9. 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,data=ordered)
```

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

- Q10. Comment compléter la configuration système pour assurer le montage du nouveau périphérique ?

Il faut utiliser les réponses aux questions précédentes pour valider le nouveau point de montage.

- Création du point de montage dans l'arborescence du système

```
# mkdir /var/lib/iscsi-target
```

- Ajout d'une ligne dans le fichier `/etc/fstab` avec l'identifiant du périphérique à ajouter

```
# echo UUID=3ccc9115-f206-4a05-86f3-5902ac49b82d \
/var/lib/iscsi-target/ \
ext4 \
defaults \
0 2 >>/etc/fstab
```

- Montage du nouveau périphérique

```
# mount -a
```

- Nouvelle liste des montages actifs

```
# mount | grep "/dev/vd"
/dev/vda1 on / type ext4 (rw,relatime,errors=remount-ro,data=ordered)
/dev/vdb1 on /var/lib/iscsi-target type ext4 (rw,relatime,data=ordered)
```

5. Configuration du 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. Sélection du paquet et lancement du service

- Q11. 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`.

```
# aptitude install open-iscsi
```

Q12. Comment lancer le service `initiator` et valider son fonctionnement ?

À partir de la liste des fichiers du paquet on peut identifier les éléments de démarrage et de configuration du service.

```
# dpkg -L open-iscsi
./
/etc
/etc/init.d
/etc/init.d/open-iscsi
/etc/init.d/umountiscsi.sh
/etc/network
/etc/network/if-up.d
/etc/default
/etc/default/open-iscsi
/etc/iscsi
/etc/iscsi/iscsid.conf
/etc/iscsi/initiatorname.iscsi
/usr
/usr/share
/usr/share/man
/usr/share/man/man8
/usr/share/man/man8/iscsiadm.8.gz
/usr/share/man/man8/iscsid.8.gz
/usr/share/man/man8/iscsi_discovery.8.gz
/usr/share/man/man8/iscsistart.8.gz
/usr/share/man/man8/iscsi-iname.8.gz
/usr/share/initramfs-tools
/usr/share/initramfs-tools/hooks
/usr/share/initramfs-tools/hooks/iscsi
/usr/share/initramfs-tools/scripts
/usr/share/initramfs-tools/scripts/local-top
/usr/share/initramfs-tools/scripts/local-top/iscsi
/usr/share/doc
/usr/share/doc/open-iscsi
/usr/share/doc/open-iscsi/copyright
/usr/share/doc/open-iscsi/README.Debian.gz
/usr/share/doc/open-iscsi/README.gz
/usr/share/doc/open-iscsi/changelog.Debian.gz
/usr/share/doc/open-iscsi/changelog.gz
/usr/sbin
/usr/sbin/iscsi-iname
/usr/sbin/iscsid
/usr/sbin/iscsi_discovery
/usr/sbin/iscsistart
/usr/bin
/usr/bin/iscsiadm
/var
/var/lib
/var/lib/open-iscsi
```

Le lancement du service se fait de façon classique à partir de l'arborescence des scripts des niveaux de démarrage (runlevels).

```
# /etc/init.d/open-iscsi restart
```

La même opération avec `systemd` utilise la syntaxe suivante :

```
# systemctl restart open-iscsi
```

On peut ensuite consulter les journaux système pour valider l'initialisation du ou des démons.

```
# grep -i iscsi /var/log/syslog
Loading iSCSI transport class v2.0-870.
iscsi: registered transport (tcp)
iscsi: registered transport (iser)
```

On retrouve les informations correspondantes aux messages ci-dessus dans la liste des processus actifs.

```
# ps aux | grep -i iscsi
root 3479 0.0 0.0 0 0 ? S< 16:28 0:00 [iscsi_eh]
root 3487 0.0 0.0 4980 472 ? Ss 16:28 0:00 /usr/sbin/iscsid
root 3488 0.0 0.6 5480 3280 ? S<Ls 16:28 0:00 /usr/sbin/iscsid
```

5.2. Tests de fonctionnement du service

Q13. 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`.

Q14. 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 poste initiator numéro 1, le seul volume de stockage visible est :

```
# iscsiadm -m discovery --type sendtargets --portal=192.0.2.12:3260
192.0.2.12:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.vm0.i686:sn.1b49d1997f22
[2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.vm0.i686:sn.1b49d1997f22
192.0.2.12:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566
[2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566
```

Q15. Quel est l'identifiant à communiquer ou à paramétrer pour 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 filtrage de la liste des fichiers fournis avec le paquet `open-iscsi` donne le résultat suivant.

```
# dpkg -L open-iscsi | grep name
/etc/iscsi/initiatorname.iscsi
/usr/share/man/man8/iscsi-iname.8.gz
/usr/sbin/iscsi-iname
```

- Le fichier `/etc/iscsi/initiatorname.iscsi` contient l'identifiant du système à communiquer au système target pour que celui-ci l'associe dans la rubrique des listes de contrôle d'accès : `acls`.

Dans le contexte de ces travaux pratiques, on se contente de relever l'identifiant généré automatiquement lors de l'installation du paquet et de l'implanter dans la liste de contrôle d'accès créée avec `targetcli` sur le système target.

Côté initiator, on lit l'identifiant `iqn`

```
# grep -v ^# /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
InitiatorName=iqn.1993-08.org.debian:01:9d11913c78ac
```

Côté target, on crée la liste de contrôle d'accès qui associe l'unité logique SCSI au système initiator.

```
/iscsi/iqn.20...18090566/tpg1> ls
o- tpg1 ..... [enabled]
  o- acls ..... [1 ACL]
    | o- iqn.1993-08.org.debian:01:9d11913c78ac ..... [1 Mapped LUN]
    |   o- mapped_lun0 ..... [lun0 (rw)]
  o- luns ..... [1 LUN]
    | o- lun0 ..... [iblock/initiator1 (/dev/vdb)]
  o- portals ..... [2 Portals]
    o- 192.0.2.12:3260 ..... [OK, iser disabled]
    o- 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260 ..... [OK, iser disabled]
```

- La commande `iscsi-iname` sert à générer un nouvel identifiant conforme au format `iqn`. Elle permet de fournir un nouvel identifiant compatible avec la nomenclature de l'infrastructure de stockage d'un opérateur.

Q16. 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.

```
# iscsiadm -m node -T \
  iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.1b49d1997f22 -p 192.0.2.12 -l
Logging in to [iface: default,
  target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.1b49d1997f22,
  portal: 192.0.2.12,3260] (multiple)
iscsiadm: Could not login to [iface: default,
  target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.1b49d1997f22,
  portal: 192.0.2.12,3260].
iscsiadm: initiator reported error
  (24 - iSCSI login failed due to authorization failure)
iscsiadm: Could not log into all portals
```

Dans l'exemple ci-dessus, la connexion sans authentification a échoué faute d'autorisations côté rôle target. Comme nous sommes dans un contexte de travaux pratiques, il faut paramétrer deux attributs spécifiques : `authentication=0` et `demo_mode_write_protect=0`.

```
# iscsiadm -m node -T \
  iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566 -p 192.0.2.12 -l
Logging in to [iface: default, target:
  iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566,
  portal: 192.0.2.12,3260] (multiple)
Login to [iface: default, target:
  iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566,
  portal: 192.0.2.12,3260] successful.
```

La connexion est maintenant établie et le volume de stockage réseau est disponible sous forme d'unité logique SCSI.

Q17. Comment obtenir les caractéristiques de l'unité de stockage iSCSI utilisée ?

Consulter les journaux système.

Voici un extrait du fichier `/var/log/syslog`.

```
# egrep '(sd|scsi)' /var/log/syslog
scsi host8: iSCSI Initiator over TCP/IP
scsi 8:0:0:0: Direct-Access LIO-ORG IBLOCK 4.0 PQ: 0 ANSI: 5
scsi 8:0:0:0: Attached scsi generic sg1 type 0
sd 8:0:0:0: [sda] 150994944 512-byte logical blocks: (77.3 GB/72.0 GiB)
sd 8:0:0:0: [sda] Write Protect is off
sd 8:0:0:0: [sda] Mode Sense: 43 00 10 08
sd 8:0:0:0: [sda] Write cache: enabled, read cache: enabled, supports DPO and FUA
sda:
sd 8:0:0:0: [sda] Attached SCSI disk
target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566, \
  portal: 192.0.2.12,3260] through [iface: default] is operational now
```

Q18. 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 sept. 1 14:38 /dev/sda
brw-rw---- 1 root disk 254, 0 sept. 1 11:28 /dev/vda
brw-rw---- 1 root disk 254, 1 sept. 1 11:28 /dev/vda1
brw-rw---- 1 root disk 254, 2 sept. 1 11:28 /dev/vda2
brw-rw---- 1 root disk 254, 5 sept. 1 11:28 /dev/vda5
brw-rw---- 1 root disk 254, 16 sept. 1 11:28 /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 au système accessible en mode bloc. Il entre bien dans la catégorie SAN ou Storage Area Network.

5.3. Réinitialisation de 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.

Q19. 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.

```
# iscsiadm -m session
tcp: [3] 192.0.2.12:3260,1
    iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566 (non-flash)
tcp: [4] [2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1
    iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566 (non-flash)
```

Q20. 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.

```
# iscsiadm -m node -U all
Logging out of session [sid: 3,
    target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566,
    portal: 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00,3260]
Logout of [sid: 3,
    target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566,
    portal: 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00,3260] successful.
```

Q21. Comment effacer les informations sur les systèmes target déjà découverts en cas de problème de configuration ?

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

Toutes les manipulations sur les systèmes target découverts dépendent du mode `discovery` et l'opération à utiliser est `delete`.

```
# iscsiadm -m discovery -p 192.0.2.12 -o delete
```

Il suffit ensuite de reprendre la découverte décrite à la question [Q : Q14](#).

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.

Q22. 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/open-iscsi
/etc/init.d/umountiscsi.sh
/etc/iscsi
/etc/iscsi/iscsid.conf
/etc/iscsi/initiatorname.iscsi
/etc/network
/etc/network/if-up.d
```

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
```

Q23. 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.

```
# iscsiadm -m session
tcp: [3] 192.0.2.12:3260,1
    iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566 (non-flash)
tcp: [4] [2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1
    iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.637018090566 (non-flash)
```

La copie d'écran ci-dessus indique deux sessions actives. Si la liste est vide, il n'y a pas de session iSCSI 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. Par exemple, la commande `iscsiadm -m session -P 3` affiche les paramètres sur les interfaces réseau utilisées, etc.

Q24. 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.

```
# mkdir /var/cache/iscsi-storage
```

La commande `blkid` permet d'obtenir l'identifiant unique du volume de stockage. Dans la copie d'écran ci-dessous, la partition `/dev/sda1` correspond au résultat de l'établissement de la session iSCSI et l'identification du système de fichiers utilisé (`btrfs`) correspond au résultat du formatage de la partition. Ce ne sont que des exemples particuliers au contexte de la maquette utilisée.

```
# blkid /dev/sda1
/dev/sda1: UUID="11924824-00f1-4735-bd30-4bacaa3cbde0"
    UUID_SUB="09505fb1-d90c-4d05-b9e7-b4a0454a1150"
    TYPE="btrfs" PARTLABEL="iSCSI-LUN0"
    PARTUUID="0da2be8f-ff7b-40d1-a720-15f08c456351"
```

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

```
UUID=11924824-00f1-4735-bd30-4bacaa3cbde0 \
/var/cache/iscsi-storage \
btrfs noauto,x-systemd.automount,_netdev 0 2
```

- 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-storage` a lui aussi été défini ci-dessus.
- Le système de fichiers utilisé est, là encore, connu : `btrfs`.

Les trois paramètres suivants sont spécifiques au contexte iSCSI.

- L'option `noauto` empêche le déclenchement du montage lors de la scrutation du fichier `/etc/fstab`. Les entrées présentes dans ce fichier doivent être disponibles très tôt dans le processus d'initialisation des services du système. Or, un volume de stockage réseau iSCSI n'est pas nécessairement disponible au moment du parcours des entrées en question.
- L'option `x-systemd.automount` provoque la création d'une unité d'automontage (au sens `systemd`). Le principe de l'automontage veut que l'opération de montage soit effective au moment du parcours de l'arborescence `/var/cache/iscsi-storage` par un utilisateur ou une application. Autrement dit, tant que l'arborescence n'est pas utilisée, le montage n'est pas réalisé et l'initialisation du système `initiator` se poursuit normalement.
- 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

Q25. Quel est le paquet qui contient les éléments de configuration du service dans l'espace utilisateur ?

On consulte le site de référence à l'adresse [Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki](#) pour identifier l'outil principal et on effectue ensuite une recherche dans la liste des paquets.

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

Q26. Comment installer le paquet identifié à la question précédente ?

Consulter les pages de manuels de la commande `aptitude`.

```
# aptitude install targetcli-fb
Les NOUVEAUX paquets suivants vont être installés :
gir1.2-glib-2.0{a} libdbus-glib-1-2{a} libgirepository-1.0-1{a}
python-rtslib-fb{a} python-six{a} python3-configshell-fb{a} python3-dbus{a}
python3-gi{a} python3-pyparsing{a} python3-rtslib-fb{a} python3-six{a}
python3-urwid{a} targetcli-fb
0 paquets mis à jour, 13 nouvellement installés, 0 à enlever et 0 non mis à
jour.
Il est nécessaire de télécharger 1 524 ko d'archives. Après dépaquetage, 5 615
ko seront utilisés.
Voulez-vous continuer ? [Y/n/?]
```

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.

On a choisi de n'utiliser aucun mécanisme d'authentification sachant que la configuration initiale se fait dans un contexte de travaux pratiques et non d'exploitation sur un réseau réel.

Q27. Quelles sont les étapes à suivre pour publier un volume de stockage sur le réseau à partir de l'interface de l'outil `targetcli` ?

Ici aussi, il faut consulter le site de référence à l'adresse [Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki](#) pour identifier les différentes étapes.

La copie d'écran ci-dessous liste les familles de stockage disponibles.

```
# targetcli
targetcli shell version 2.1.fb43
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]
/>
```

- La section backstores désigne les volumes de stockage à publier sur le réseau. Ici, les deux items intéressants sont fileio et iblock. 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) et un point de contact réseau.

Partie stockage local : backstores

Q28. Quelles sont les opérations à effectuer définir un disque physique comme volume de stockage ?

Il faut consulter le site de référence et repérer les options du menu **block**.

La création du volume se fait à l'aide de la commande ci-dessous.

```
/> cd backstores/block
/backstores/block> ls
o- block ..... [Storage Objects: 0]
/backstores/block> create initiator1 /dev/vdb
Created block storage object initiator1 using /dev/vdb.
/backstores/block> ls
o- block ..... [Storage Objects: 1]
  o- initiator1 ..... [/dev/vdb (72.0GiB) write-thru deactivated]
```

Q29. Quelles sont les opérations à effectuer pour définir un fichier comme volume de stockage ?

Il faut consulter le site de référence et repérer les options du menu **fileio**.

La création du volume se fait à l'aide de la commande ci-dessous.

```
/backstores/fileio> create storage_file /var/lib/iscsi-target/storage-for-myinitiator 32G
Using buffered mode.
Created fileio storage_file.
/backstores/fileio> ls
o- fileio ..... [2 Storage Objects]
  o- initiator2 ..... [32.0G, /var/lib/iscsi-target/initiator2.disk, not in use]
  o- storage_file ..... [32.0G, /var/lib/iscsi-target/storage-for-myinitiator, not in use]
```

Dans l'exemple ci-dessus on a créé un nouvel objet dans le dépôt des volumes de stockage appelé **storage_file**. Dans la même commande on lui a attribué une capacité de 32Go. On a aussi précisé le chemin d'accès à ce fichier.

Il faut noter que l'espace effectivement occupé par le fichier **/var/lib/iscsi-target/storage-for-myinitiator** correspond à celui utilisé côté initiator. La commande de l'exemple ci-dessus a provoqué la création d'un fichier vide.

Partie iSCSI

Q30. Quelles sont les opérations à effectuer pour définir une nouvelle cible iSCSI ?

Il faut consulter le site de référence et repérer les options du menu **iscsi**. Attention ! Une cible iSCSI comprend plusieurs attributs.

1. Nommage de la cible au format iqn.
Si le nom de la cible 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.i686:sn.bf156efd0f2e.
Selected TPG Tag 1.
Created TPG 1.
```

C'est après cette première opération que les attributs apparaissent pour la nouvelle cible.

```
/iscsi> ls
o- iscsi ..... [1 Target]
  o- iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e ..... [1 TPG]
    o- tpg1 ..... [enabled]
      o- acls ..... [0 ACLs]
      o- luns ..... [0 LUNs]
      o- portals ..... [0 Portals]
```

2. Affectation de l'unité logique à la cible 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.i686:sn.bf156efd0f2e/tpg1/
/iscsi/iqn.20...6efd0f2e/tpg1> luns/ create /backstores/iblock/initiator1
Selected LUN 0.
Created LUN 0.
/iscsi/iqn.20...6efd0f2e/tpg1> ls
o- tpg1 ..... [enabled]
  o- acls ..... [0 ACLs]
  o- luns ..... [1 LUN]
    | o- lun0 ..... [iblock/initiator1 (/dev/vdb)]
  o- portals ..... [0 Portals]
```

3. Ouverture du point de contact réseau pour cette cible iSCSI.
Un même point de contact peut être en écoute sur plusieurs adresses IP. Dans l'exemple ci-dessous on ouvre une configuration double pile IPv4 et IPv6.

```
/iscsi/iqn.20...6efd0f2e/tpg1> portals/ create 192.0.2.12 3260
Created network portal 192.0.2.12:3260.
/iscsi/iqn.20...6efd0f2e/tpg1> portals/ create 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00 3260
Created network portal 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260.
/iscsi/iqn.20.../tpg1/portals> ls
o- portals ..... [2 Portals]
  o- 192.0.2.12:3260 ..... [OK, iser disabled]
  o- 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260 ..... [OK, iser disabled]
```

On peut sortir de l'outil `targetcli` pour vérifier que le service réseau est bien accessible.

```
# ss -tan
State      Recv-Q Send-Q           Local Address:Port  Peer Address:Port
LISTEN     0      128                *:22                 *:*
LISTEN     0      20                127.0.0.1:25        *:*
LISTEN     0      256                192.0.2.12:3260     *:*
LISTEN     0      128                 :::22                :::*
LISTEN     0      20                 :::1:25              :::*
LISTEN     0      256          2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260  :::*
```

Enfin, on peut aussi vérifier que le service est ouvert côté initiator à l'aide de la fonction de découverte.

```
root@initiator1:~# iscsiadm -m discovery --type sendtargets --portal=192.0.2.12:3260
192.0.2.12:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e
[2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00]:3260,1 iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156ef
```

4. Création d'une liste de contrôle d'accès.
Même si le service réseau et la fonction découverte sont ouverts, le volume de stockage réseau n'est pas encore accessible. La connexion depuis l'hôte initiator échoue et on obtient le message suivant.

```

root@initiator1:~# iscsiadm -m node -T iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e
Logging in to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e]
iscsiadm: Could not login to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e]
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.

```

iSCSI Initiator Node: iqn.1993-08.org.debian:01:9d11913c78ac is not authorized to access iSCSI
iSCSI Login negotiation failed.

```

Il est donc nécessaire d'autoriser l'accès depuis l'hôte initiator. Dans l'outil targetcli, on configure l'attribut `acls` de la cible iSCSI.

```

/iscsi/iqn.20...6efd0f2e/tpg1> acls/ create iqn.1993-08.org.debian:01:9d11913c78ac
Created Node ACL for iqn.1993-08.org.debian:01:9d11913c78ac
Created mapped LUN 0.
/iscsi/iqn.20...6efd0f2e/tpg1> ls
o- tpg1 ..... [enabled]
  o- acls ..... [1 ACL]
    | o- iqn.1993-08.org.debian:01:9d11913c78ac ..... [1 Mapped LUN]
      | o- mapped_lun0 ..... [lun0 (rw)]
    o- luns ..... [1 LUN]
      | o- lun0 ..... [iblock/initiator1 (/dev/vdb)]
    o- portals ..... [2 Portals]
      o- 192.0.2.12:3260 ..... [OK, iser disabled]
      o- 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260 ..... [OK, iser disabled]

```

Ce n'est pas terminé ! Par défaut, une cible iSCSI n'est accessible qu'après authentification. Il est donc nécessaire de désactiver cette authentification pour tester l'accès depuis l'hôte initiator.

```

/iscsi/iqn.20...6efd0f2e/tpg1> set attribute authentication=0 demo_mode_write_protect=0
Parameter authentication is now '0'.
Parameter demo_mode_write_protect is now '0'.

```

Finalement, le volume de stockage est mis à disposition de l'hôte initiator.

```

root@initiator1:~# iscsiadm -m node -T iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e
Logging in to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e]
Login to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.bf156efd0f2e, po

```

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.

Q31. 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. Il faut donc consulter la documentation de cet outil à l'adresse [Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki](#). Il existe une section Mutual CHAP authentication.

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...57c35b07/tpg1> ls
o- tpg1 ..... [enabled]
  o- acls ..... [0 ACLs]
  o- luns ..... [1 LUN]
    | o- lun0 ..... [iblock/initiator1 (/dev/vdb)]
  o- portals ..... [1 Portal]
    o- 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260 ..... [OK, iser disabled]

```

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

```
/iscsi/iqn.20...57c35b07/tpg1> acls/ create iqn.2015-09.org.debian:01:9d11913c78ac
Created Node ACL for iqn.2015-09.org.debian:01:9d11913c78ac
Created mapped LUN 0.
/iscsi/iqn.20...57c35b07/tpg1> ls
o- tpg1 ..... [enabled]
  o- acls ..... [1 ACL]
    | o- iqn.2015-09.org.debian:01:9d11913c78ac ..... [1 Mapped LUN]
    |   o- mapped_lun0 ..... [lun0 (rw)]
  o- luns ..... [1 LUN]
    | o- lun0 ..... [iblock/initiator1 (/dev/vdb)]
  o- portals ..... [1 Portal]
    o- 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260 ..... [OK, iser disabled]
```

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=initiator
Parameter userid is now 'initiator-username'.
/iscsi/iqn.20...57c35b07/tpg1> acls/iqn.2015-09.org.debian:01:9d11913c78ac/ set auth password=initiator
Parameter password is now 'initiator-53cr3t-p455w0rd'.
```

Q32. 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-1stInitiator
node.session.auth.password = MyS4N-1stInitiator-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 :

```
# 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:fe00:3260
Logging in to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.8b7457c35b07, portal: 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260]
Login to [iface: default, target: iqn.2003-01.org.linux-iscsi.target.i686:sn.8b7457c35b07, portal: 2001:db8:feb2:2:b8ad:ff:feca:fe00:3260]
```

- 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

- Q33. 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
```

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
```

- Q34. 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.

```
# 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

- Q35. 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>
```

- Q36. Comment afficher la liste des propriétés de l'unité logique RAID1 ?

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

```
# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
  Version : 1.2
  Creation Time : Sun Sep  9 17:06:34 2012
  Raid Level : raid1
  Array Size : 33537920 (31.98 GiB 34.34 GB)
  Used Dev Size : 33537920 (31.98 GiB 34.34 GB)
  Raid Devices : 2
  Total Devices : 2
  Persistence : Superblock is persistent

  Update Time : Sun Sep  9 17:13:18 2012
  State : clean
  Active Devices : 2
  Working Devices : 2
  Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

     Name : iSCSI-1StInitiator:0 (local to host iSCSI-1StInitiator)
     UUID : 01749969:3a764b9f:2749b4c4:5953b282
     Events : 17

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

Q37. 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.

```
# mdadm --detail --scan >> /etc/mdadm/mdadm.conf
```

9. Configuration d'un volume logique de 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, on ne stocke que les différences relativement au volume logique original.

```
# pvcreate /dev/md0
Writing physical volume data to disk "/dev/md0"
Physical volume "/dev/md0" successfully created
```

```
# pvdisplay
--- Physical volume ---
PV Name           /dev/vda5
VG Name           vm0
PV Size           31,76 GiB / not usable 2,00 MiB
Allocatable       yes (but full)
PE Size           4,00 MiB
Total PE          8130
Free PE           0
Allocated PE      8130
PV UUID           CpaZ5D-vbVS-32w3-QLnk-GVAd-06pB-y2Iw8Y

"/dev/md0" is a new physical volume of "31,98 GiB"
--- NEW Physical volume ---
PV Name           /dev/md0
VG Name
PV Size           31,98 GiB
Allocatable       NO
PE Size           0
Total PE          0
Free PE           0
Allocated PE      0
PV UUID           KAmRl0-ugMa-0eE3-ZJcc-Q2t0-lqeM-RB8Qxn
```

```
# vgextend vm0 /dev/md0
Volume group "vm0" successfully extended
```

```
# vgdisplay
--- Volume group ---
VG Name                vm0
System ID
Format                 lvm2
Metadata Areas        2
Metadata Sequence No  4
VG Access              read/write
VG Status              resizable
MAX LV                0
Cur LV               2
Open LV               2
Max PV                0
Cur PV               2
Act PV                2
VG Size               63,74 GiB
PE Size               4,00 MiB
Total PE              16317
Alloc PE / Size       8130 / 31,76 GiB
Free PE / Size        8187 / 31,98 GiB
VG UUID               dnw5zr-hPPU-L1FZ-P6Be-HL7E-FUNu-00uosE
```

```
# lvcreate --name backup -L12G vm0
```

```
# lvcreate --snapshot --name LVM-snapshot-lab --extents +100%FREE /dev/vm0/root
Logical volume "LVM-snapshot-lab" created
```

```
# lvsdisplay /dev/vm0/LVM-snapshot-lab
--- Logical volume ---
LV Path                /dev/vm0/LVM-snapshot-lab
LV Name                LVM-snapshot-lab
VG Name                vm0
LV UUID                md1QF6-NI2p-tmxB-9Ie0-mlBi-Xbi6-IUB3xE
LV Write Access        read/write
LV Creation host, time iSCSI-1StInitiator, 2012-09-09 21:49:31 +0200
LV snapshot status     active destination for root
LV Status              available
# open                 0
LV Size                30,41 GiB
Current LE             7784
COW-table size         19,98 GiB
COW-table LE          5115
Allocated to snapshot  0,00%
Snapshot chunk size    4,00 KiB
Segments               1
Allocation              inherit
Read ahead sectors     auto
- currently set to    256
Block device           252:3
```

```
# mkdir /mnt/LVM-snapshot-lab
# mount /dev/vm0/LVM-snapshot-lab /mnt/LVM-snapshot-lab/
```

```
# ll /mnt/LVM-snapshot-lab/
total 112K
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K sept.  5 11:36 bin
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K oct.  25 2010 boot
drwxr-xr-x  5 root root 4,0K oct.  25 2010 dev
drwxr-xr-x 79 root root 4,0K sept.  9 18:17 etc
drwxr-xr-x  3 root root 4,0K oct.  25 2010 home
lrwxrwxrwx  1 root root  30 sept.  5 11:36 initrd.img -> /boot/initrd.img-3.2.0-3-amd64
drwxr-xr-x 14 root root 12K sept.  5 11:36 lib
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K sept.  5 11:33 lib64
drwx----- 2 root root 16K oct.  25 2010 lost+found
drwxr-xr-x  3 root root 4,0K oct.  25 2010 media
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K août  6 2010 mnt
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K oct.  25 2010 opt
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K août  6 2010 proc
drwx----- 4 root root 4,0K sept.  7 17:18 root
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K déc.  23 2011 run
drwxr-xr-x  2 root root 12K sept.  9 17:05 sbin
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K juil. 21 2010 selinux
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K oct.  25 2010 srv
drwxr-xr-x  2 root root 4,0K août 15 2010 sys
drwxrwxrwt  2 root root 4,0K sept.  9 18:17 tmp
drwxr-xr-x 10 root root 4,0K janv. 29 2012 usr
drwxr-xr-x 11 root root 4,0K janv. 29 2012 var
```

```
# mkfs.ext4 /dev/vm0/backup
mke2fs 1.42.5 (29-Jul-2012)
Étiquette de système de fichiers=
Type de système d'exploitation : Linux
Taille de bloc=4096 (log=2)
Taille de fragment=4096 (log=2)
« Stride » = 0 blocs, « Stripe width » = 0 blocs
786432 i-noeuds, 3145728 blocs
157286 blocs (5.00%) réservés pour le super utilisateur
Premier bloc de données=0
Nombre maximum de blocs du système de fichiers=3221225472
96 groupes de blocs
32768 blocs par groupe, 32768 fragments par groupe
8192 i-noeuds par groupe
Superblocs de secours stockés sur les blocs :
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208

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

# mkdir /backup
# mount /dev/vm0/backup /backup/
```

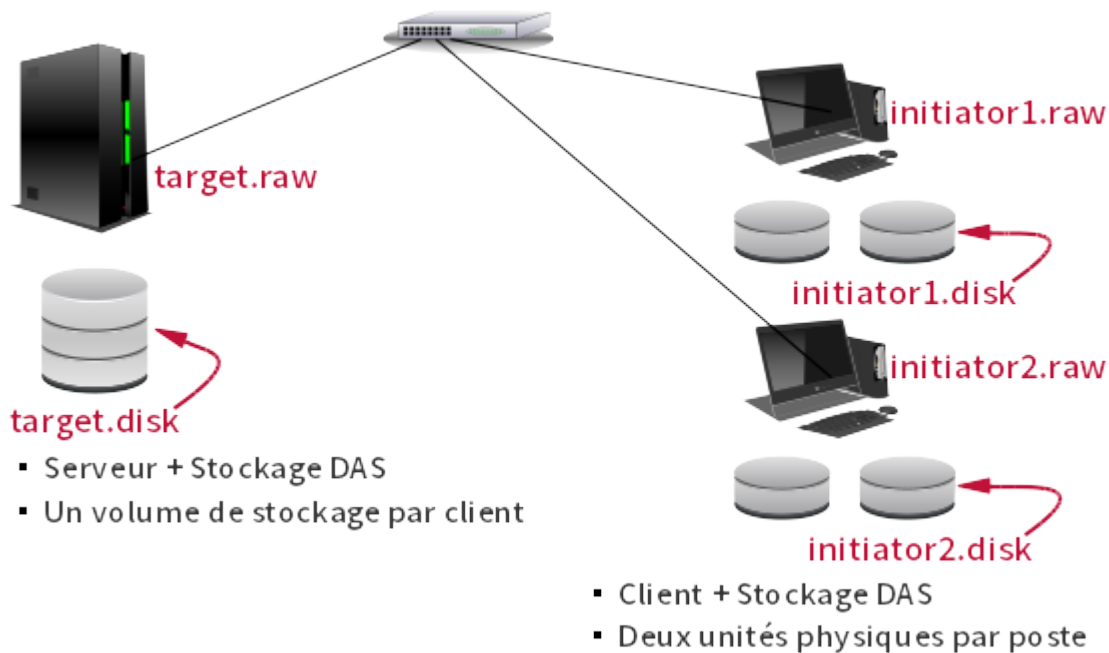
```
# tar --exclude-from backup-exclude.list -cvjf /backup/actually.tar.bz2 /

# /backup
/lib/init/rw
/proc
/sys
/dev
/run
/mnt
/selinux
/media
/var/lib/nfs
/etc/lvm
```

10. Manipulations sur machines virtuelles

Il est possible de réaliser l'ensemble des manipulations de ce support à l'aide de deux ou trois instances de machines virtuelles appartenant un même réseau de diffusion (LAN).

L'infrastructure à implanter sur le système hôte est la suivante.



Topologie virtualisation iSCSI - vue complète

Le script `install.sh` donné en copie ci-dessous effectue deux tâches distinctes.

Il commence par la copie des fichiers image des trois systèmes virtuels à partir du fichier maître. Les fichiers au format `.qed` sont des images compressées faciles à transférer.

Ensuite, il crée trois fichiers vides qui serviront de volume de stockage à chaque machine virtuelle.

```
#!/bin/bash

# Création des 3 machines virtuelles
ionice -c 3 cp ../vm0-debian-testing-i386-base.qed target.qed
ionice -c 3 cp ../vm0-debian-testing-i386-base.qed initiator1.qed
ionice -c 3 cp ../vm0-debian-testing-i386-base.qed initiator2.qed

# Création des 3 volumes de stockage
dd if=/dev/null of=target.disk bs=1 seek=72G
dd if=/dev/null of=initiator1.disk bs=1 seek=32G
dd if=/dev/null of=initiator2.disk bs=1 seek=32G
```

Le script `startup.sh` donné en copie ci-dessous sert au lancement des trois systèmes virtuels avec chacun une unité de stockage supplémentaire.

```
#!/bin/bash

../scripts/ovs-startup.sh target.qed 4096 100 \
-drive if=none,id=storagevol0,aio=native,cache=directsync,\
format=raw,media=disk,file=target.disk \
-device virtio-blk,drive=storagevol0,scsi=off,config-wce=off

../scripts/ovs-startup.sh initiator1.qed 1024 101 \
-drive if=none,id=initiator1addon,aio=native,cache=directsync,\
format=raw,media=disk,file=initiator1.disk \
-device virtio-blk,drive=initiator1addon,scsi=off,config-wce=off

../scripts/ovs-startup.sh initiator2.qed 1024 102 \
-drive if=none,id=initiator2addon,aio=native,cache=directsync,\
format=raw,media=disk,file=initiator2.disk \
-device virtio-blk,drive=initiator2addon,scsi=off,config-wce=off
```

Ce script fait lui-même appel au script commun `ovs-startup.sh` qui sert à initialiser une instance de machine virtuelle en utilisant comme paramètres le nom du fichier image, la quantité de RAM et le cordon de brassage virtuel tap. Le guide [Virtualisation système et enseignement](#) fournit le code source du [script de lancement d'une machine virtuelle raccordée à un commutateur Open vSwitch](#).

11. Évaluation des performances

Voici quelques exemples de mesures de performances d'accès aux volumes de stockage. L'objectif est de présenter quelques outils qui produisent des résultats dans un laps de temps relativement court.



Note

La pertinence ou la validité des résultats dépendent énormément du facteur temps. Une mesure valide suppose un temps d'exécution de quelques heures au moins pour chaque outil. Les résultats donnés ici ne peuvent donc pas être considérés comme représentatif des performances de chaque technologie de stockage.

Il convient de décrire de façon très détaillée les conditions dans lesquelles ces tests sont réalisés. En effet, d'une plateforme matérielle à l'autre la distorsion des performances est considérable.

Tous les résultats ci-dessous sont obtenus avec l'outil bonnie++ et une taille de fichier de 8Go.

Unité de disque locale

Système de fichiers ext3 avec gestion de volume logique LVM.

```
# time bonnie++ -u 1000 -s 8000 -d /var/tmp >result.txt
<snipped>
# cat result.txt
Version 1.96      -----Sequential Output----- --Sequential Input- --Random-
Concurrency  1    -Per Chr- --Block-- -Rewrite- -Per Chr- --Block-- --Seeks--
Machine      Size K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP /sec %CP
iSCSI-1StInit 8000M  511  99 234868  55 180260  30 2985  99 615617  49 15925 260
Latency      26238us      535ms      545ms      4181us      8362us      63959us
Version 1.96      -----Sequential Create----- -----Random Create-----
iSCSI-1StInitiator -Create-- --Read--- -Delete-- -Create-- --Read--- -Delete--
files /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP
16  +++++ + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
Latency      411us      779us      1413us      265us      28us      699us
```

Unité de disque iSCSI

Système de fichiers ext4.

```
# time bonnie++ -u 1000 -s 8000 -d /mnt/tmp >result.txt
<snipped>
# cat result.txt
Version 1.96      -----Sequential Output----- --Sequential Input- --Random-
Concurrency  1    -Per Chr- --Block-- -Rewrite- -Per Chr- --Block-- --Seeks--
Machine      Size K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP /sec %CP
iSCSI-1StInit 8000M  534  99 96128  15 44584  11 2761  98 109216  16 3112  96
Latency      17770us      961ms      333ms      6060us      7910us      76502us
Version 1.96      -----Sequential Create----- -----Random Create-----
iSCSI-1StInitiator -Create-- --Read--- -Delete-- -Create-- --Read--- -Delete--
files /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP
16  27168  50 +++++ + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
Latency      1228us      762us      820us      262us      34us      749us
```

Tableau RAID1 constitué d'une unité de disque locale et d'une unité de disque iSCSI

Système de fichiers ext4.

```
# time bonnie++ -u 1000 -s 8000 -d /mnt/tmp >result.txt
<snipped>
# cat result.txt
Version 1.96      -----Sequential Output----- --Sequential Input- --Random-
Concurrency  1    -Per Chr- --Block-- -Rewrite- -Per Chr- --Block-- --Seeks--
Machine      Size K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP K/sec %CP /sec %CP
iSCSI-1StInit 8000M  525  99 93851  15 60117  12 2795  95 177757  19 3707  99
Latency      25078us      729ms      194ms      45986us      343ms      1055ms
Version 1.96      -----Sequential Create----- -----Random Create-----
iSCSI-1StInitiator -Create-- --Read--- -Delete-- -Create-- --Read--- -Delete--
files /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP
16  26606  51 +++++ + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
Latency      195us      791us      823us      351us      47us      745us
```

12. Documents de référence

Architecture réseau des travaux pratiques

[Architecture réseau des travaux pratiques](#) : 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. Ce document est utilisé dans la [Section 2, « Adressage IP des postes de travail »](#).

Configuration d'une interface réseau

[Configuration d'une interface de réseau local](#) : tout sur la configuration des interfaces réseau de réseau local. Comme dans le cas précédent, ce document est utile pour effectuer les opérations demandées dans la [Section 2, « Adressage IP des postes de travail »](#).

Introduction to iSCSI

L'article intitulé [Introduction to iSCSI](#) du site Linux Magazine présente les points clés de la technologie iSCSI. Il complète la [Section 3, « Technologie iSCSI et topologie de travaux pratiques »](#).

iSCSI - Debian Wiki

La page [iSCSI and Debian](#) contient deux sous-rubriques sur les rôles initiator et target. Pour le rôle target, la section relative à l'utilisation du sous système [Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki](#) n'a pas encore été documentée.