

# Introduction au réseau de stockage iSCSI

Philippe Latu

philippe.latu(at)inetedoc.net

<http://www.inetedoc.net>

## 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). La technologie iSCSI est utilisée pour la partie SAN, c'est un 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 .....                 | 6  |
| 4.4. Création de fichiers images des volumes de stockage .....    | 6  |
| 5. Configuration du système initiator .....                       | 7  |
| 5.1. Sélection du paquet et lancement du service .....            | 7  |
| 5.2. Tests de fonctionnement du service .....                     | 7  |
| 5.3. Réinitialisation de session iSCSI .....                      | 7  |
| 5.4. Configuration système permanente .....                       | 8  |
| 6. Configuration du système target .....                          | 8  |
| 6.1. Installation de l'outil de paramétrage du rôle target .....  | 8  |
| 6.2. Configuration du rôle target .....                           | 8  |
| 7. Configuration de l'authentification CHAP .....                 | 9  |
| 8. Configuration d'une unité logique RAID1 .....                  | 10 |
| 8.1. Sélection du paquet et création de l'unité de stockage ..... | 10 |
| 8.2. Manipulations sur l'unité de stockage RAID1 .....            | 10 |
| 9. Configuration d'un volume logique de sauvegarde .....          | 10 |
| 10. Manipulations sur machines virtuelles .....                   | 12 |
| 11. Évaluation des performances .....                             | 13 |
| 12. Documents de référence .....                                  | 15 |

## 1. Copyright et Licence

Copyright (c) 2000,2015 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) 2000,2015 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](http://www.docbook.org)<sup>1</sup> XML sur un système [Debian GNU/Linux](http://www.debian.org)<sup>2</sup>. Il est disponible en version imprimable au format PDF : [sysadm-net.iscsi.q.pdf](http://www.inetdoc.net/pdf/sysadm-net.iscsi.q.pdf)<sup>3</sup>.

## 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](#)<sup>4</sup>.

**Tableau 1. Affectation des adresses et des réseaux IP**

| 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](#)<sup>5</sup> 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.

<sup>1</sup> <http://www.docbook.org>

<sup>2</sup> <http://www.debian.org>

<sup>3</sup> <http://www.inetdoc.net/pdf/sysadm-net.iscsi.q.pdf>

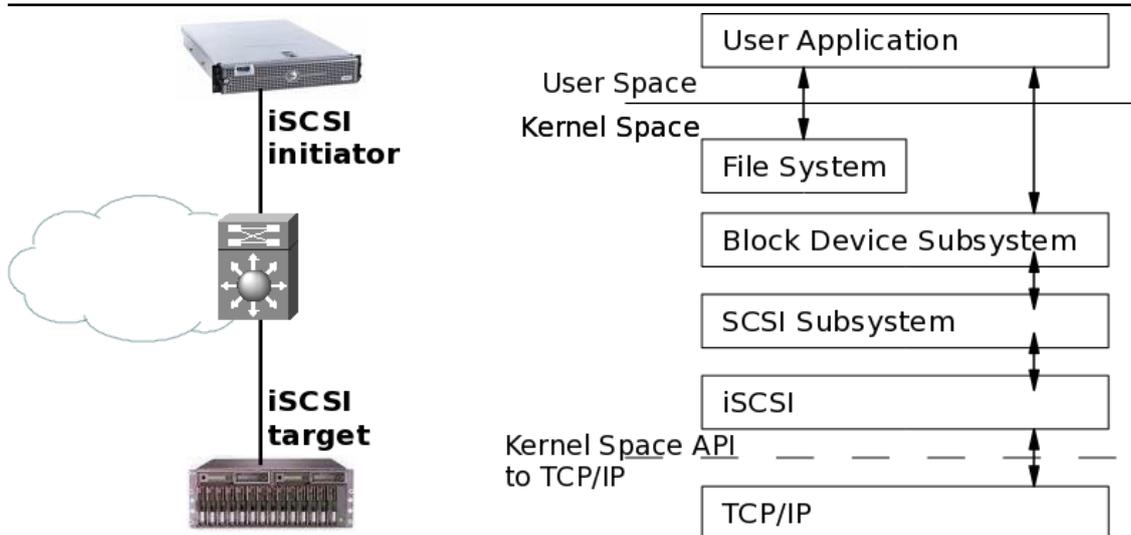
<sup>4</sup> [http://www.inetdoc.net/travaux\\_pratiques/infra.tp/](http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/infra.tp/)

<sup>5</sup> [http://www.inetdoc.net/travaux\\_pratiques/infra.tp/](http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/infra.tp/)

### 3. Technologie iSCSI et topologie de travaux pratiques

Cette section présente sommairement la technologie 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](#)<sup>6</sup> utilisée en cours.

#### 3.1. Bases de la technologie iSCSI



#### Topologie iSCSI basique - vue complète<sup>7</sup>

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 (et/ou) retransmis, ils peuvent très bien 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.

La technologie iSCSI a initialement été développée par IBM et a ensuite été soumise 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 gagne 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 les performances d'un réseau au Gigabit Ethernet suffisent, un réseau de stockage iSCSI devient très attractif.

Attention cependant à bien identifier quand d'autres techniques sont associées à iSCSI pour accroître les débits réseau et donc les performances du stockage. Dans ces techniques complémentaires on trouve l'agrégation de canaux baptisée **bonding**<sup>8</sup> sur les systèmes GNU/Linux et **etherchannel**<sup>9</sup>

<sup>6</sup> <http://www.inetdoc.net/presentations/stockage-reseau/>

<sup>7</sup> [http://www.inetdoc.net/travaux\\_pratiques/sysadm-net.iscsi.q/images/topologie-iscsi.png](http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/sysadm-net.iscsi.q/images/topologie-iscsi.png)

<sup>8</sup> <http://www.linuxfoundation.org/collaborate/workgroups/networking/bonding>

<sup>9</sup> [http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk213/technologies\\_white\\_paper09186a0080092944.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk213/technologies_white_paper09186a0080092944.shtml)

sur les équipements Cisco. Sous ces deux dénominations différentes se cache un même standard : l'IEEE 802.3ad Dynamic link aggregation qui rend l'utilisation de cette technique 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 et redondance et de balance de charge. Elle est appelée **multipath**<sup>10</sup>.

- 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 prohibitif relativement à toutes les autres solutions. On peut espérer que le coût d'acquisition des équipements 10GigE suivra le même profil que pour les débits antérieurs et que ces réseaux vont se démocratiser. 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**<sup>11</sup>. La partie target a suivi un processus analogue et le code source est disponible à l'adresse **Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki**<sup>12</sup>. La partie KernelSpace est maintenant intégrée dans l'arborescence principale du noyau Linux. La mise en œuvre du rôle target ne nécessite donc plus de manipulations spécifiques pour compiler les modules dédiés.

À partir des informations fournies à l'adresse **Linux-IO : the Linux SCSI Target wiki**<sup>13</sup>, on recherche le paquet utile de la distribution pour la configuration du rôle target :

```
$ aptitude search targetcli
p  targetcli          - administration tool for managing LIO core target
```

En revanche, le choix du paquet pour le rôle initiator à l'aide de la liste ci-dessous est plus délicat à priori. Cependant, si on élimine les mentions relatives au rôle target et les bibliothèques, il ne reste plus que le paquet open-iscsi.

```
$ aptitude search iscsi
p  iscsitarget        - iSCSI Enterprise Target userland tools
p  iscsitarget-dkms   - iSCSI Enterprise Target kernel module source - dkms version
p  libiscsi-bin       - iSCSI client shared library - utilities
p  libiscsi-dev       - iSCSI client shared library
p  libiscsi1          - iSCSI client shared library
p  open-iscsi         - High performance, transport independent iSCSI implementation
```

### 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 2. 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 |

<sup>10</sup> <http://sources.redhat.com/lvm2/wiki/MultipathUsageGuide>

<sup>11</sup> <http://www.open-iscsi.org/>

<sup>12</sup> <http://linux-iscsi.org/>

<sup>13</sup> <http://linux-iscsi.org/>

| Rôle initiator  | Rôle target  |
|---|--|
| 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   |  |
| 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 commandes données 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](#)<sup>14</sup>.

**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`.

### 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.** Quelles sont les instructions de l'outil `parted` qui permettent de créer une partition primaire unique couvrant la totalité de l'espace de stockage de l'unité de disque ?

<sup>14</sup> [http://www.gnu.org/software/parted/manual/html\\_node/Using-Parted.html#Using-Parted](http://www.gnu.org/software/parted/manual/html_node/Using-Parted.html#Using-Parted)

Consulter la documentation de parted à l'adresse [Using Parted](#)<sup>15</sup>.

- 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](#)<sup>16</sup>. Les pages de manuels détaillent les fonctions des options.

- 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](#)<sup>17</sup>.

- 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](#)<sup>18</sup>.

### 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.

- 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`.

- 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.

- 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.

### 4.4. Création de fichiers images des volumes de stockage

Pour le système ayant le rôle `target`, il est possible de mettre à disposition sur le réseau des volumes de stockage de deux natures différentes. On peut dédier un volume de stockage physique ou constituer des fichiers images de volumes de stockage. C'est cette seconde option que nous utilisons dans le cadre de ces travaux pratiques.



#### Avertissement

Les manipulations demandées supposent que l'on ait préalablement vérifié que l'espace disque disponible est suffisant.

- Q11.** Quelle est la commande du paquet `coreutils` qui permet de réaliser des opérations de bas niveau sur les fichiers ?

Utiliser la liste des fichiers du paquet pour repérer la commande à utiliser.

<sup>15</sup> [http://www.gnu.org/software/parted/manual/html\\_node/Using-Parted.html#Using-Parted](http://www.gnu.org/software/parted/manual/html_node/Using-Parted.html#Using-Parted)

<sup>16</sup> [https://ext4.wiki.kernel.org/index.php/Ext4\\_Howto](https://ext4.wiki.kernel.org/index.php/Ext4_Howto)

<sup>17</sup> [https://ext4.wiki.kernel.org/index.php/Ext4\\_Howto](https://ext4.wiki.kernel.org/index.php/Ext4_Howto)

<sup>18</sup> [https://ext4.wiki.kernel.org/index.php/Ext4\\_Howto](https://ext4.wiki.kernel.org/index.php/Ext4_Howto)

**Q12.** Quelle est la syntaxe de la commande demandée dans la question précédente qui permet de créer un sparse file de 32Go constitué de blocs de 4Ko ? Donner le détail du calcul du nombre de blocs à allouer.

Consulter la page [Sparse file](#)<sup>19</sup>.

**Q13.** Comment caractériser l'espace disque effectivement occupé par un fichier image de volume de stockage ?

Utiliser à nouveau la liste des fichiers du paquet coreutils pour repérer la ou les commandes de visualisation de l'occupation disque.

## 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

---

**Q14.** 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`.

**Q15.** 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.

### 5.2. Tests de fonctionnement du service

---

**Q16.** Quelle est la commande principale du rôle initiator qui permet de tester la connectivité iSCSI ?  
Consulter la liste des fichiers du paquet `open-iscsi`.

**Q17.** 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.

**Q18.** 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.

**Q19.** 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.

**Q20.** Comment obtenir les caractéristiques de l'unité de stockage iSCSI utilisée ?

Consulter les journaux système.

**Q21.** 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.

### 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.

**Q22.** Comment obtenir la liste des sessions actives avec le système target ?

---

<sup>19</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Sparse\\_file](http://en.wikipedia.org/wiki/Sparse_file)

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

**Q23.** Comment libérer toutes les sessions actives depuis le système initiator ?

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

**Q24.** 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**.

## 5.4. Configuration système permanente

---

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

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

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

**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**.

**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.

## 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`.

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

---

**Q28.** 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](http://linux-iscsi.org/)<sup>20</sup> pour identifier l'outil principal et on effectue ensuite une recherche dans la liste des paquets.

**Q29.** Comment installer le paquet identifié à la question précédente avec le minimum de dépendances (ou sans les paquets recommandés associés) ?

Consulter les pages de manuels de la commande **aptitude** et rechercher l'option qui évite l'installation des paquets recommandés.

### 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](http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3721.txt)<sup>21</sup>. 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 se fait dans un contexte de travaux pratiques et non d'exploitation sur un réseau réel.

<sup>20</sup> <http://linux-iscsi.org/>

<sup>21</sup> <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3721.txt>

**Q30.** 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](#)<sup>22</sup> pour identifier les différentes étapes.

### Partie stockage local *backstores*

**Q31.** 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 `iblock`.

**Q32.** 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`.

### Partie iSCSI

**Q33.** 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.

## 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.

**Q34.** 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](#)<sup>23</sup>. Il existe une section Mutual CHAP authentication.

**Q35.** 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.

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

- Affichage de la session active :

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

<sup>22</sup> <http://linux-iscsi.org/>

<sup>23</sup> <http://linux-iscsi.org/>

## 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

**Q36.** 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.

**Q37.** Rechercher la syntaxe d'appel à l'outil identifié dans la question précédente pour créer l'unité logique RAID1 ? Exécuter cette commande.

### 8.2. Manipulations sur l'unité de stockage RAID1

**Q38.** Comment connaître l'état de l'unité logique RAID1 ?

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

**Q39.** Comment afficher la liste des propriétés de l'unité logique RAID1 ?

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

**Q40.** Comment rendre la configuration du tableau RAID1 permanente au niveau système ?

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

## 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
```

```
# vdisplay
--- 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                dnu5zr-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
```

```
# lvdisplay /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/
```

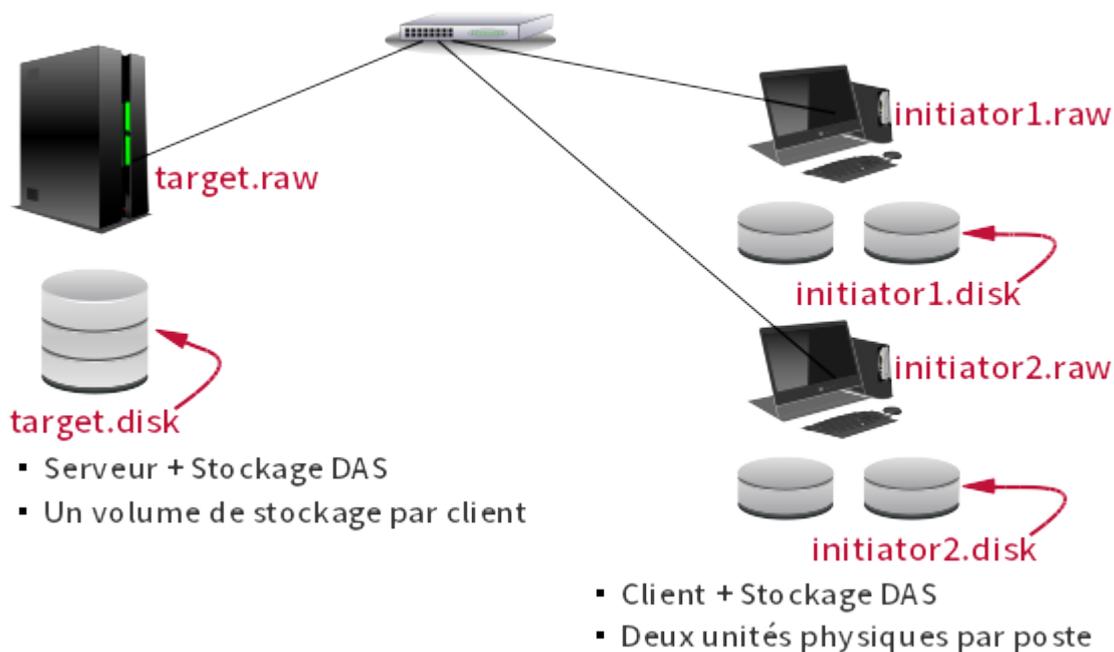
```
# tar --exclude-from backup-exclude.list -cvjf /backup/actually.tar.bz2 /

# /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<sup>24</sup>

On débute avec la création des fichiers image des trois systèmes virtuels. Les fichiers de type .qed sont des images compressées faciles à transférer.

```
$ mkdir -p ~/vm/iscsi
$ cd ~/vm/iscsi
$ ionice -c 3 cp ../vm0-debian-testing-i386-base.raw target.raw
$ ionice -c 3 cp ../vm0-debian-testing-i386-base.raw initiator1.raw
$ ionice -c 3 cp ../vm0-debian-testing-i386-base.raw initiator2.raw
```

On crée ensuite les fichiers correspondant aux unités de stockage supplémentaires.

```
$ 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
```

Enfin, il ne reste qu'à mettre en place le script de lancement de ces trois systèmes avec leurs unités de stockages respectives.

```
#!/bin/bash

../scripts/ovs-startup.sh target.raw 4096 0 \
    -drive if=none,id=storagevol0,aio=native,cache.direct=on,format=raw,media=disk,file=target.disk
    -device virtio-blk,drive=storagevol0,scsi=off,config-wce=off,x-data-plane=on

../scripts/ovs-startup.sh initiator1.raw 1024 1 \
    -drive if=none,id=initiator1addon,aio=native,cache.direct=on,format=raw,media=disk,file=initiat
    -device virtio-blk,drive=initiator1addon,scsi=off,config-wce=off,x-data-plane=on

../scripts/ovs-startup.sh initiator2.raw 1024 2 \
    -drive if=none,id=initiator2addon,aio=native,cache.direct=on,format=raw,media=disk,file=initiat
    -device virtio-blk,drive=initiator2addon,scsi=off,config-wce=off,x-data-plane=on
```

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](#)<sup>25</sup> fournit le code source du [script de lancement d'une machine virtuelle raccordée à un commutateur Open vSwitch](#)<sup>26</sup>.

## 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.

<sup>24</sup> <http://www.linux-france.org/prj/inetdoc/cours/sysadm-net.iscsi.q/images/topologie-iscsi-vm.png>

<sup>25</sup> <http://www/inetdoc.net/guides/vm/>

<sup>26</sup> <http://www/inetdoc.net/guides/vm/vm.appendix-ovs-network.html>

**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**<sup>27</sup> : 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**<sup>28</sup> : 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**<sup>29</sup> 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**<sup>30</sup> 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**<sup>31</sup> n'a pas encore été documentée.

---

<sup>27</sup> [http://www.inetdoc.net/travaux\\_pratiques/infra.tp/](http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/infra.tp/)

<sup>28</sup> [http://www.inetdoc.net/travaux\\_pratiques/config.interface.lan/](http://www.inetdoc.net/travaux_pratiques/config.interface.lan/)

<sup>29</sup> <http://www.linux-mag.com/id/7605/>

<sup>30</sup> <http://wiki.debian.org/SAN/iSCSI>

<sup>31</sup> <http://linux-iscsi.org/>