



Red Hat Enterprise Linux

7

DM Multipath

Configuration et Administration de DM Multipath

Steven Levine

Red Hat Enterprise Linux 7 DM Multipath

Configuration et Administration de DM Multipath

Steven Levine
Red Hat Customer Content Services
slevine@redhat.com

Notice légale

Copyright © 2016 Red Hat, Inc. and others.

This document is licensed by Red Hat under the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/). If you distribute this document, or a modified version of it, you must provide attribution to Red Hat, Inc. and provide a link to the original. If the document is modified, all Red Hat trademarks must be removed.

Red Hat, as the licensor of this document, waives the right to enforce, and agrees not to assert, Section 4d of CC-BY-SA to the fullest extent permitted by applicable law.

Red Hat, Red Hat Enterprise Linux, the Shadowman logo, JBoss, OpenShift, Fedora, the Infinity logo, and RHCE are trademarks of Red Hat, Inc., registered in the United States and other countries.

Linux ® is the registered trademark of Linus Torvalds in the United States and other countries.

Java ® is a registered trademark of Oracle and/or its affiliates.

XFS ® is a trademark of Silicon Graphics International Corp. or its subsidiaries in the United States and/or other countries.

MySQL ® is a registered trademark of MySQL AB in the United States, the European Union and other countries.

Node.js ® is an official trademark of Joyent. Red Hat Software Collections is not formally related to or endorsed by the official Joyent Node.js open source or commercial project.

The OpenStack ® Word Mark and OpenStack logo are either registered trademarks/service marks or trademarks/service marks of the OpenStack Foundation, in the United States and other countries and are used with the OpenStack Foundation's permission. We are not affiliated with, endorsed or sponsored by the OpenStack Foundation, or the OpenStack community.

All other trademarks are the property of their respective owners.

Résumé

Cet ouvrage fournit des informations sur l'utilisation de la fonctionnalité Device Mapper Multipath de Red Hat Enterprise Linux 7.

Table des matières

Chapitre 1. Device Mapper Multipathing (Mappeur de périphériques à multiples chemins d'accès)	2
1.1. Fonctionnalités nouvelles et modifiées	2
1.2. Aperçu général de DM-Multipath	3
1.3. Support de matrice de stockage	6
1.4. Composants DM Multipath	6
1.5. Aperçu général de l'installation de DM Multipath	7
Chapitre 2. Périphériques multipath	8
2.1. Identifiants de périphériques Multipath	8
2.2. Noms de périphériques Multipath homogènes au sein d'un groupement	8
2.3. Attributs de périphériques multipath	9
2.4. Périphériques Multipath dans les volumes logiques	10
Chapitre 3. Configuration de DM Multipath	11
3.1. Configuration de DM Multipath	11
3.2. Ignorer les disques locaux lorsque vous générez des périphériques Multipath	12
3.3. Configurer des périphériques de stockage	14
3.4. Paramétriser le « multipathing » dans le système de fichiers initramfs	15
Chapitre 4. Fichier de configuration DM Multipath	16
4.1. Aperçu général du fichier de configuration	16
4.2. Liste noire du fichier de configuration	17
4.3. Paramètres par défaut dans le fichier de configuration	20
4.4. Attributs de configuration de périphériques multipath	29
4.5. Périphériques de fichier de configuration	34
Chapitre 5. Administration et Résolution de pannes dans DM Multipath	41
5.1. Génération de fichiers de configuration automatique avec Multipath	41
5.2. Redimensionner un périphérique Multipath en ligne	41
5.3. Déplacer les systèmes de fichiers racine d'un périphérique single-path à un périphérique multipath	41
5.4. Déplacer les systèmes de fichiers swap d'un périphérique single-path à un périphérique multipath	42
5.5. Le démon Multipath	43
5.6. Problèmes avec un grand nombre de LUN	44
5.7. Problèmes avec la fonctionnalité queue_if_no_path	44
5.8. Sortie Commande Multipath	44
5.9. Recherches Multipath avec la commande multipath	45
5.10. Options de commande Multipath	46
5.11. Définir les entrées du mappeur du périphérique avec la commande dmsetup.	46
5.12. Les commandes multipath	47
5.13. Résolution de pannes avec la console Multipathd Interactive	48
5.14. Nettoyage des fichiers Multipath lors de la suppression des paquets	48
Annexe A. Historique des versions	49
Index	49

Chapitre 1. Device Mapper Multipathing (Mappeur de périphériques à multiples chemins d'accès)

Device Mapper Multipathing (DM Multipath) vous permet de configurer de multiples chemins d'E/S entre les nœuds de serveurs et les matrices de stockage au sein d'un seul périphérique. Ces chemins d'E/S sont des connexions SAN physiques qui peuvent inclure des câbles, des interrupteurs et des contrôleurs séparés. Ils regroupent les chemins d'E/S, et créent un nouveau périphérique formé d'un agrégat de chemins multiples.

Ce chapitre offre un sommaire des nouvelles fonctionnalités de DM-Multipath qui ont été ajoutées après la sortie initiale de Red Hat Enterprise Linux 7. Dans ce sens, ce chapitre offre une vue d'ensemble de haut niveau de DM Multipath et de ses composants, ainsi qu'une vue d'ensemble de l'installation de DM-Multipath.

1.1. Fonctionnalités nouvelles et modifiées

Cette section répertorie les fonctionnalités nouvelles de DM Multipath depuis la sortie initiale de Red Hat Enterprise Linux 7.

1.1.1. Nouvelles fonctionnalités et fonctionnalités modifiées de Red Hat Enterprise Linux 7.1

Red Hat Enterprise Linux 7.1 inclut la documentation, les mises à jour et les modifications des fonctionnalités suivantes :

- [Tableau 5.1, « Options de la commande `multipath` utiles »](#). Inclut maintenant des entrées pour les options `-w` et `-W` de la commande `multipath`, ce qui permet une meilleure gestion du fichier `wwids`.
- Les options supplémentaires pour l'argument **values** du paramètre **features** du fichier `multipath.conf` sont documentées dans [Chapitre 4, Fichier de configuration DM Multipath](#).
- [Tableau 4.1, « Valeurs par défaut pour la configuration multipath »](#). Inclut une entrée pour le paramètre **force_sync**, qui empêche les vérificateurs de chemin d'exécuter en mode `async` si définis sur "yes".

De plus, le document contient quelques petites corrections techniques et clarifications.

1.1.2. Nouvelles fonctionnalités et fonctionnalités modifiées de Red Hat Enterprise Linux 7.2

Red Hat Enterprise Linux 7.2 inclut la documentation, les mises à jour et les modifications des fonctionnalités suivantes :

- Ce document inclut une nouvelle section, [Section 5.1, « Génération de fichiers de configuration automatique avec Multipath »](#). L'application Multipath Helper vous donne des options pour créer des configurations multipath avec les alias personnalisés, les listes noires des périphériques, et les configurations des caractéristiques pour chaque périphérique multipath.
- La section **defaults** du fichier de configuration `multipath.conf` prend en charge les nouveaux paramètres `config_dir`, `new_bindings_in_boot`, `ignore_new_boot_devs`, `retrigger_tries`, et `retrigger_delays`. La section **defaults** du fichier `multipath.conf` est documentée dans [Tableau 4.1, « Valeurs par défaut pour la configuration multipath »](#).
- Les sections **defaults**, **devices**, et **multipaths** du fichier de configuration `multipath.conf` prend maintenant en charge les paramètres de configuration `delay_watch_checks` et `delay_wait_checks`. Pour obtenir plus d'informations sur les paramètres de configuration, voir [Chapitre 4, Fichier de configuration DM Multipath](#).

De plus, le document contient quelques petites corrections techniques et clarifications.

1.1.3. Nouvelles fonctionnalités et fonctionnalités modifiées de Red Hat Enterprise Linux 7.3

Red Hat Enterprise Linux 7.3 inclut la documentation, les mises à jour et les modifications des fonctionnalités suivantes :

- » La commande **multipathd** prend en charge les nouvelles commandes de format qui affichent l'état des périphériques multipath et des chemins d'accès dans les versions de format "RAW". En format RAW, aucun en-tête n'est imprimé et les champs ne sont pas renforcés pour aligner les colonnes avec les en-têtes. Au lieu de cela, les champs impriment exactement ce qui est spécifié dans la chaîne de format. Pour obtenir plus d'informations sur les commandes **multipathd**, consulter [Section 5.12, « Les commandes multipath »](#).
- » À partir de Red Hat Enterprise Linux 7.3, si vous spécifiez **prio "alua exclusive_pref_bit"** dans votre configuration de périphérique, multipath créera un groupe de chemins qui contiendra uniquement le chemin avec **pref** défini et donnera la plus haute priorité à ce groupe de chemins. Pour plus d'informations sur les paramètres de configuration, consulter [Chapitre 4, Fichier de configuration DM Multipath](#).
- » Les sections **defaults**, **devices**, et **multipaths** du fichier de configuration **multipath.conf** prend maintenant en charge le paramètre de configuration **skip_kpartx**. Pour obtenir plus d'informations sur les paramètres de configuration, voir [Chapitre 4, Fichier de configuration DM Multipath](#).

De plus, le document contient quelques petites corrections techniques et clarifications.

1.2. Aperçu général de DM-Multipath

DM Multipath peut être utilisé pour fournir :

- » Redondance

DM-Multipath peut mener à un échec dans une configuration active/passive. Dans une configuration active/passive, on utilise seulement la moitié des chemins à tout moment pour E/S. Si un élément (le câble, le commutateur, ou le contrôleur) d'un chemin E/S échoue, DM Multipath passe à un chemin alternatif.

- » Performance améliorée

DM-Multipath peut être configuré dans un mode actif/actif, où E/S est étendu à travers les chemins en circuit cyclique. Dans certaines configurations, DM Multipath peut détecter un chargement sur le chemin E/S et re-équilibrer le chargement de façon dynamique.

[Figure 1.1, « Configuration multipath Active/Passive avec un seul périphérique RAID »](#) montre la configuration active / passive avec les deux chemins d'E/S à partir du serveur vers un périphérique RAID. Il existe 2 HBA sur le serveur, 2 commutateurs SAN, et 2 contrôleurs RAID.

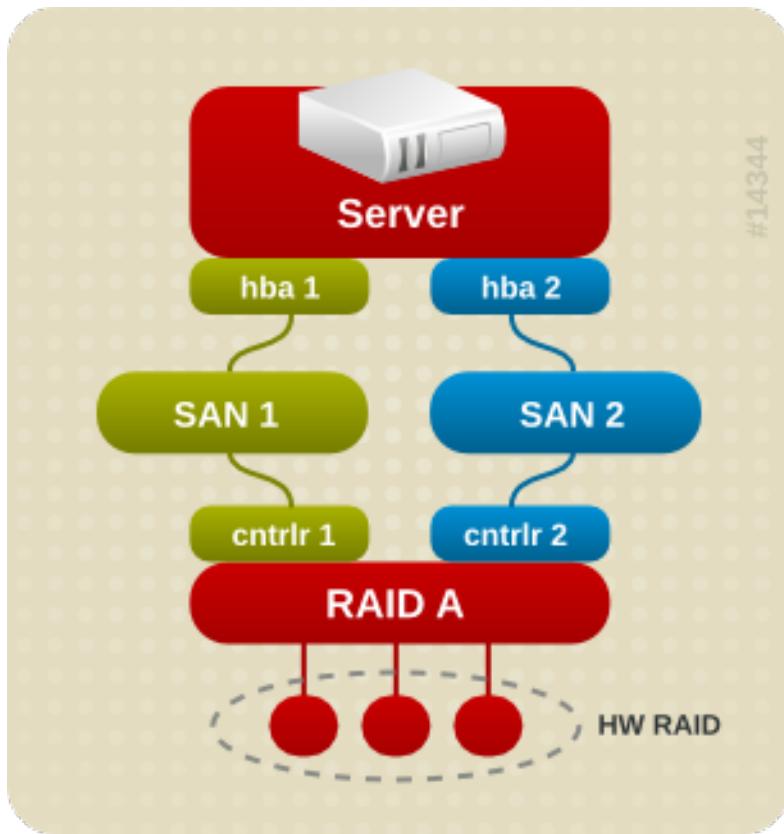


Figure 1.1. Configuration multipath Active/Passive avec un seul périphérique RAID

Dans cette configuration, il existe un chemin E/S qui passe par hba1, SAN1, et par le contrôleur 1 et un deuxième chemin E/S qui passe par hba2, SAN2, et par le contrôleur2. Il existe plusieurs points d'échecs possibles dans cette configuration :

- » Échec HBA
- » Échec du câble FC (fibre optique)
- » Échec du commutateur SAN
- » Échec au niveau du port du contrôleur de la matrice

Avec DM-Multipath, tout échec à n'importe quel point entraînera DM Multipath à changer de chemin E/S.

[**Figure 1.2. « Configuration Multipath Active/Passive avec deux périphériques RAID »**](#) montre une configuration active/passive plus complexe avec 2 HBA sur le serveur, 2 commutateurs SAN, et 2 périphériques RAID reliés à 2 contrôleurs RAID chacun.

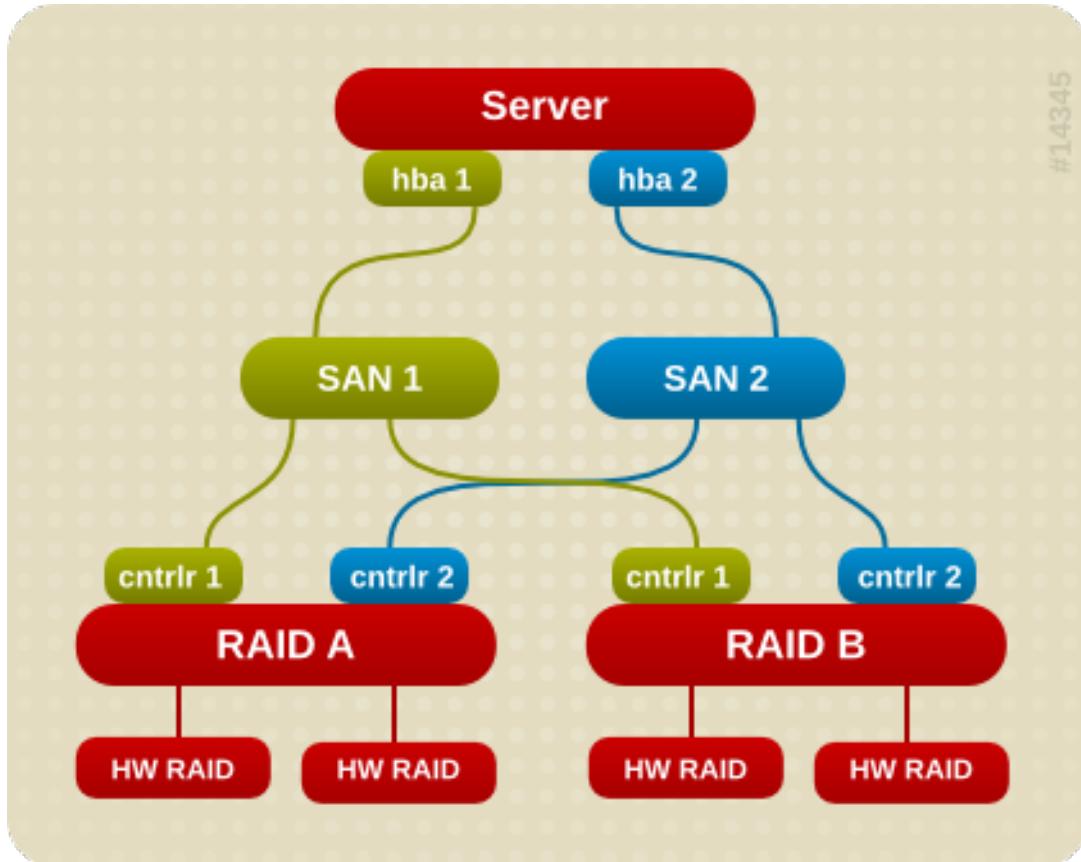


Figure 1.2. Configuration Multipath Active/Passive avec deux périphériques RAID

Dans l'exemple montré dans la [Figure 1.2, « Configuration Multipath Active/Passive avec deux périphériques RAID »](#), il existe deux chemins d'E/S pour chaque périphérique RAID (tout comme dans l'exemple montré dans la [Figure 1.1, « Configuration multipath Active/Passive avec un seul périphérique RAID »](#)). Avec DM Multipath configuré, tout échec à n'importe quel de ces points du chemin d'E/S vers n'importe lequel des périphériques RAID entraînera DM Multipath à se tourner vers le chemin d'E/S alternatif pour ce périphérique.

[Figure 1.3, « Configuration Multipath Active/Active avec un seul périphérique RAID »](#) shows an active/active configuration with 2 HBAs on the server, 1 SAN switch, and 2 RAID controllers. There are four I/O paths from the server to a storage device:

- » hba1 vers le contrôleur1
- » hba1 vers le contrôleur2
- » hba2 vers le contrôleur1
- » hba2 vers le contrôleur2

Dans cette configuration, E/S peut être réparti sur ces quatre chemins.



Figure 1.3. Configuration Multipath Active/Active avec un seul périphérique RAID

1.3. Support de matrice de stockage

Par défaut, DM-Multipath comprend un support pour les matrices de stockage les plus courantes qui supportent elles-mêmes DM-Multipath. Pour obtenir des informations sur les valeurs de configuration par défaut et les périphériques pris en charge, exécuter une des commandes suivantes.

```
# multipathd show config
# multipath -t
```

Si votre matrice de stockage prend en charge DM Multipath et n'est pas configurée par défaut, vous aurez peut-être besoin de l'ajouter au fichier de configuration de DM Multipath **multipath.conf**. Pour davantage d'informations sur le fichier de configuration DM Multipath, consultez la [Chapitre 4, Fichier de configuration DM Multipath](#).

Certaines matrices de stockage ont besoin d'une approche spéciale pour la gestion des erreurs E/S et des changements de chemins. Elles ont besoin de modules de noyaux pour la gestion du matériel séparés.

1.4. Composants DM Multipath

Tableau 1.1, « [Composants DM Multipath](#) » décrit les composants de DM Multipath.

Tableau 1.1. Composants DM Multipath

Composant	Description
module de noyau dm_multipath	Change la direction des E/S et prend en charge les échecs des chemins d'accès et des groupes de chemins d'accès.

Composant	Description
utilitaire mpathconf	Configure et active le mappeur de périphériques à multiples chemins d'accès (Device Mapper Multipathing).
commande multipath	Répertorie et configure les périphériques à multiples chemins d'accès. Normalement démarré avec /etc/rc.sysinit , il peut aussi être démarré par un programme udev à chaque fois qu'un périphérique bloc est ajouté..
démon multipathd	Contrôle les chemins, au fur et à mesure que les chemins échouent ou retournent, il peut initier des changements de groupes de chemins. S'occupe des changements interactifs des périphériques multipath. le démon doit être redémarré pour n'importe quel changement dans le fichier /etc/multipath.conf .
commande kpartx	Crée des périphériques de mappage pour les partitions. Il faut utiliser cette commande pour les partitions basées-DOS dans DM Multipath. La commande kpartx est fournie dans un paquet séparé, mais le paquet device-mapper-multipath en dépend.

1.5. Aperçu général de l'installation de DM Multipath

DM Multipath comprend des paramètres de configuration compilés par-défaut qui sont adaptés pour les configurations multipath les plus communes. La configuration de DM multipath est la suivante :

1. Installez le RPM **device-mapper-multipath**.
2. Créez le fichier de configuration et activez le multipathing avec la commande **mpathconf**. Vous pouvez aussi lancer le démon multipath avec cette commande si vous ne modifiez pas le fichier de configuration.
3. Si nécessaire, modifiez le fichier de configuration **multipath.conf** afin de changer les valeurs par défaut et d'enregistrer le fichier mis à jour.
4. Démarrer le démon multipath.

Pour des instructions d'installation détaillées sur la configuration multipath, voir [Chapitre 3, Configuration de DM Multipath](#).

Chapitre 2. Périphériques multipath

Sans DM-Multipath, chaque chemin qui part d'un nœud de serveur vers un contrôleur de stockage est traité par le système en tant que périphérique séparé, même quand le chemin E/S connecte le même nœud de serveur au même contrôleur de stockage. DM Multipath fournit un moyen d'organiser les chemins E/S logiquement, en créant un simple périphérique multipath au dessus des périphériques sous-jacents.

2.1. Identifiants de périphériques Multipath

Chaque périphérique multipath comprend un World Wide Identifier (WWID), garanti d'être globalement unique et stable. Par défaut, le nom d'un périphérique multipath est déterminé par son WWID.

Alternativement, vous pouvez fixer l'option **user_friendly_names** dans le fichier de configuration multipath, qui détermine l'alias pour un nom de nœud unique sous la forme **mpathn**.

Par exemple, un nœud qui comprend deux HBA liés à un contrôleur de stockage avec deux ports via un aiguillage FC (à fibre optique) non zoné unique voit les quatre périphériques suivants : **/dev/sda**, **/dev/sdb**, **dev/sdc**, et **/dev/sdd**. DM Multipath crée un simple périphérique lié à un WWID unique qui route E/S vers ces quatre périphériques sous-jacents en fonction de la configuration multipath. Quand l'option de configuration **user_friendly_names** est sur **yes**, le nom du périphérique multipath est fixé sur **mpathn**.

Lorsque de nouveaux appareils passent sous le contrôle de DM Multipath, les nouveaux périphériques apparaissent dans deux emplacements différents dans le répertoire **/dev** : **/dev/mapper/mpathn** et **/dev/dm-n**.

- ▶ Les périphériques présents dans **/dev/mapper** sont créés au début de processus d'initialisation. Utiliser ces périphériques pour accéder aux périphériques multipath, par exemple, lorsque vous créez des volumes logiques.
- ▶ Tous les périphériques sous la forme **/dev/dm-n** sont destinés à l'utilisation interne uniquement et ne doivent jamais être utilisés par l'administrateur directement.

Pour davantage d'informations sur les valeurs par défaut des configurations multipath, y compris l'option de configuration **user_friendly_names**, consultez [Section 4.3, « Paramètres par défaut dans le fichier de configuration »](#).

Vous pouvez également définir le nom du périphérique multipath avec un nom de votre choix en utilisant l'option **alias** de la section **multipaths** du fichier de configuration multipath. Pour davantage d'informations sur la section **multipaths** du fichier de configuration multipath, consultez [Section 4.4, « Attributs de configuration de périphériques multipath »](#).

2.2. Noms de périphériques Multipath homogènes au sein d'un groupement

Quand l'option de configuration **user_friendly_names** est configurée sur **yes**, le nom du périphérique multipath est unique pour chaque nœud, mais il n'y a pas de garanties que ce soit le même pour tous les nœuds qui utilisent le périphérique multipath. De la même manière, si vous définissez l'option **alias** pour un périphérique dans la section **multipaths** du fichier de configuration **multipath.conf**, le nom ne sera pas automatiquement consistant sur tous les nœuds du cluster. Cela ne devrait pas poser de difficultés si vous utilisez LVM pour créer des périphériques logiques à partir du périphérique multipath, mais si vous avez besoin que les noms de périphériques multipath soient homogènes pour tous les nœuds, alors, il est

recommandé de ne pas définir l'option **user_friendly_names** sur **yes** et de ne pas configurer d'alias pour les périphériques. Par défaut, si vous ne définissez pas **user_friendly_names** sur **yes** ou ne configurez pas d'alias pour un périphérique, un nom de périphérique sera le WWID pour le périphérique, qui restera toujours le même.

Cependant, si vous souhaitez que les noms conviviaux d'utilisateur définis par le système soient consistants sur tous les nœuds du cluster, vous pouvez suivre cette procédure :

1. Définissez tous les périphériques multipath sur une seule machine.
2. Désactivez tous les périphériques à multiples chemins d'accès sur d'autres machines en exécutant les commandes suivantes :

```
# service multipathd stop
# multipath -F
```

3. Copiez le fichier **/etc/multipath/bindings** de la première machine sur toutes les autres machines dans le cluster.
4. Réactivez le démon **multipathd** sur toutes les autres machines dans le cluster en exécutant la commande suivante :

```
# service multipathd start
```

Si vous ajoutez un nouveau périphérique, vous devrez répéter ce processus.

De la même manière, si vous configurez un alias pour un périphérique que vous souhaiteriez voir consistant au travers de tous les nœuds du cluster, vous devriez vous assurer que le fichier **/etc/multipath.conf** est bien le même pour chaque nœud du cluster en suivant la même procédure :

1. Configurez les alias pour les périphériques multipath dans le fichier **multipath.conf** sur une seule machine.
2. Désactivez tous les périphériques à multiples chemins d'accès sur d'autres machines en exécutant les commandes suivantes :

```
# service multipathd stop
# multipath -F
```

3. Copiez le fichier **/etc/multipath.conf** de la première machine sur toutes les autres machines dans le cluster.
4. Réactivez le démon **multipathd** sur toutes les autres machines dans le cluster en exécutant la commande suivante :

```
# service multipathd start
```

Lorsque vous ajoutez un nouveau périphérique, vous devrez répéter ce processus.

2.3. Attributs de périphériques multipath

En plus des options **user_friendly_names** et **alias**, un périphérique à multiples chemins d'accès possède de nombreux attributs. Vous pouvez les modifier pour un périphérique à multiples chemins d'accès spécifique en créant une entrée pour ce périphérique dans la section **multipaths** du fichier de configuration à multiples chemins. Pour obtenir des informations sur la section **multipaths** du fichier de configuration,

voir la [Section 4.4, « Attributs de configuration de périphériques multipath ».](#)

2.4. Périphériques Multipath dans les volumes logiques

Après avoir créé des périphériques multipath, vous pourrez utiliser des noms de périphériques multipath de la même façon que vous utiliseriez un nom de périphérique physique quand vous créez un volume physique LVM. Ainsi, si **/dev/mapper/mpatha** est le nom d'un périphérique multipath, la commande suivante marquera **/dev/mapper/mpatha** en tant que volume physique.

```
pvcreate /dev/mapper/mpatha
```

Vous pourrez utiliser le périphérique LVM résultant quand vous créez un groupe de volumes LVM de la même façon que vous utiliseriez n'importe quel périphérique physique LVM.

Note

Si vous tentez de créer un volume physique LVM sur un périphérique entier, sur lequel vous possédez des partitions configurées, la commande **pvcreate** échouera. Remarquez que les programmes d'installation Anaconda et Kickstart créent des tables de partitions vides si vous n'indiquez pas d'autre possibilité pour chaque périphérique bloc. Si vous souhaitez utiliser le périphérique entier plutôt qu'une partition, vous devrez supprimer les partitions existantes du périphérique. Vous pouvez supprimer les partitions existantes avec les commandes **kpartx -d** et **fdisk**. Si votre système possède des périphériques blocs de plus de 2 To, vous pouvez utiliser la commande **parted** pour supprimer des partitions.

Quand vous créez un volume logique LVM qui utilise des matrices multipath actives/passives en tant que périphériques physiques sous-jacents, vous devrez inclure des filtres dans le fichier **/etc/lvm/lvm.conf** pour exclure les disques sous les périphériques multipath, parce que si la matrice change automatiquement le chemin d'accès actif vers le chemin passif quand il reçoit E/S, multipath échouera quand LVM scanne le chemin passif si ces périphériques ne sont pas filtrés. Pour les matrices actives/passives qui exigent plus d'une commande pour rendre un chemin passif actif, LVM imprime un message d'avertissement dans un tel cas.

Pour filtrer tous les appareils SCSI dans le fichier de configuration LVM (**lvm.conf**), inclure le filtre suivant dans la section **devices** du fichier.

```
filter = [ "r/block/", "r/disk/", "r/sd.*/", "a/.*/" ]
```

Chapitre 3. Configuration de DM Multipath

Ce chapitre fournit des exemples d'étapes de procédures pour configurer DM Multipath. Il contient les procédures suivantes :

- » Installation de DM Multipath de base
- » Ignorer les disques locaux
- » Ajouter des périphériques au fichier de configuration
- » Démarrage de multipath dans le système de fichiers **initramfs**

3.1. Configuration de DM Multipath

Avant d'installer DM Multipath sur votre système, veillez bien à la mise à jour de votre système et inclure le paquet **device-mapper-multipath**.

Vous pouvez installer multipath avec l'utilitaire **mpathconf**, qui crée le fichier de configuration multipath **/etc/multipath.conf**.

- » Si le fichier **/etc/multipath.conf** existe déjà, l'utilitaire **mpathconf** le modifiera.
- » Si le fichier **/etc/multipath.conf** n'existe pas, l'utilitaire **mpathconf** utilisera le fichier **/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.9/multipath.conf** comme fichier de démarrage.
- » Si le fichier **/usr/share/doc/device-mapper-multipath-0.4.9/multipath.conf** n'existe pas, l'utilitaire **mpathconf** créera la fichier **/etc/multipath.conf** depuis le début.

Si vous n'avez pas besoin de modifier le fichier **/etc/multipath.conf**, vous pouvez paramétrer DM Multipath pour une configuration failover de base en exécutant la commande suivante. Cette commande active le fichier de configuration multipath et lance le démon **multipathd**.

```
# mpathconf --enable --with_multipathd y
```

Si vous n'avez pas besoin de modifier le fichier **/etc/multipath.conf** avant de lancer le démon **multipathd**, utilisez la procédure suivante pour installer DM Multipath pour une configuration failover de base.

1. Exécutez la commande **mpathconf** en spécifiant l'option **--enable** :

```
# mpathconf --enable
```

Pour des informations sur les options supplémentaires à la commande **mpathconf** dont vous pourriez avoir besoin, voir la page man **mpathconf** ou exécutez la commande **mpathconf** en spécifiant l'option **--help**.

```
# mpathconf --help
usage: /sbin/mpathconf <command>

Commands:
Enable: --enable
Disable: --disable
```

```
Set user_friendly_names (Default y): --user_friendly_names <y|n>
Set find_multipaths (Default y): --find_multipaths <y|n>
Load the dm-multipath modules on enable (Default y): --with_module
<y|n>
start/stop/reload multipathd (Default n): --with_multipathd <y|n>
```

2. Modifiez le fichier **/etc/multipath.conf** si nécessaire. Les paramètres par défaut s'appliquant à DM Multipath sont compilés dans le système et ont besoin d'être définis explicitement dans le fichier **/etc/multipath.conf**.

La valeur par défaut de **path_grouping_policy** est paramétrée sur **failover**, donc dans cet exemple, vous n'aurez pas besoin de modifier le fichier **/etc/multipath.conf**. Si vous souhaitez des informations sur la façon de changer les valeurs du fichier de configuration en dehors des valeurs par défaut, consultez la [Chapitre 4, Fichier de configuration DM Multipath](#).

La section sur les valeurs initiales par défaut du fichier de configuration paramètrent votre système en l'instruisant que les noms des périphériques multipath sont sous la forme **mpathn**. Sans cette configuration, les noms des périphériques multipath seraient des alias du WWID du périphérique.

3. Enregistrez le fichier de configuration et quittez l'éditeur si nécessaire.
4. Exécutez la commande suivante :

```
# service multipathd start
```

Comme la valeur **user_friendly_name** est définie sur **oui** dans le fichier de configuration, les périphériques multipath seront créés en tant que **/dev/mapper/mpathn**. Pour davantage d'informations sur la façon de configurer le nom du périphérique en fonction d'un alias de votre choix, consultez [Chapitre 4, Fichier de configuration DM Multipath](#).

Si vous ne souhaitez pas utiliser de noms d'utilisateurs conviviaux, vous pouvez exécuter la commande suivante :

```
# mpathconf --enable --user_friendly_names n
```

Note

S'il se trouve que vous devez modifier le fichier de configuration multipath après avoir démarré le démon multipath, vous devrez exécuter la commande **service multipathd reload** pour que les modifications prennent effet.

3.2. Ignorer les disques locaux lorsque vous générez des périphériques Multipath

Certaines machines possèdent des cartes SCSI locales pour leurs disques internes. DM Multipath n'est pas recommandé pour ces périphériques. Si vous définissez le paramètre de configuration **find_multipaths** sur **yes**, vous ne devriez pas avoir à mettre ces périphériques dans la liste noire. Pour plus d'informations sur le paramètre de configuration **find_multipaths**, voir [Section 4.3, « Paramètres par défaut dans le fichier de configuration »](#).

Si vous ne définissez pas le paramètre de configuration **find_multipaths** sur **yes**, vous pouvez utiliser la procédure suivante afin de modifier le fichier de configuration multipath pour qu'il ignore les disques locaux lors de la configuration de multipath.

1. Déterminer quels disques sont internes et les marquer en vue de les mettre sur la liste noire.

Dans cet exemple, **/dev/sda** est un disque interne. Notez que, de par la configuration originale du fichier de configuration multipath par défaut, exécuter la commande **multipath -v2** révèle le disque local, **/dev/sda**, dans la mappe multipath.

Pour davantage d'informations sur la commande de sortie **multipath** consultez la [Section 5.8, « Sortie Commande Multipath »](#).

```
# multipath -v2
create: SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1 undef
WINSYS, SF2372
size=33 GB features="0" hwhandler="0" wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 0:0:0:0 sda 8:0  [-----]

device-mapper ioctl cmd 9 failed: Invalid argument
device-mapper ioctl cmd 14 failed: No such device or address
create: 3600a0b80001327d80000006d43621677 undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:0 sdb 8:16  undef ready  running
  `|- 3:0:0:0 sdf 8:80  undef ready  running

create: 3600a0b80001327510000009a436215ec undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:1 sdc 8:32  undef ready  running
  `|- 3:0:0:1 sdg 8:96  undef ready  running

create: 3600a0b80001327d800000070436216b3 undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:2 sdd 8:48  undef ready  running
  `|- 3:0:0:2 sdg 8:112 undef ready  running

create: 3600a0b80001327510000009b4362163e undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwhandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:3 sdd 8:64  undef ready  running
  `|- 3:0:0:3 sdg 8:128 undef ready  running
```

2. Afin d'empêcher le mappeur de périphérique de mapper **/dev/sda** dans ses mappes multipath, modifier la section de la liste noire du fichier **/etc/multipath.conf** pour inclure ce périphérique. Malgré le fait que vous puissiez mettre le périphérique **sda** sur la liste noire en utilisant un type **devnode**, ce n'est pas une procédure sûre car **/dev/sda** n'est pas garanti de rester le même au moment du redémarrage. Pour mettre des périphériques individuels sur la liste noire, vous pouvez utiliser le WWID de ce périphérique.

Remarquez que dans la sortie vers la commande **multipath -v2**, le WWID du périphérique **/dev/sda** est SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1. Pour mettre ce périphérique sur la liste noire, incluez ce qui suit dans le fichier **/etc/multipath.conf**.

```
blacklist {
    wwid SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1
}
```

3. Après avoir mis à jour le fichier **/etc/multipath.conf**, vous devrez manuellement ordonner au démon **multipathd** de recharger le fichier. La commande suivante recharge le fichier mis à jour **/etc/multipath.conf**.

```
# service multipathd reload
```

4. Exécutez la commande suivante pour supprimer le périphérique multipath :

```
# multipath -f SIBM-ESXSST336732LC____F3ET0EP0Q000072428BX1
```

5. Pour vérifier si la suppression du périphérique a bien fonctionné, vous pouvez exécuter la commande **multipath -ll** afin d'afficher la configuration multipath actuelle. Pour obtenir des informations sur la commande **multipath -ll**, voir [Section 5.9, « Recherches Multipath avec la commande multipath »](#).

Pour vérifier si le périphérique mis sur liste noire n'a pas été rajouté, vous pouvez saisir la commande **multipath**, comme dans l'exemple suivant. Si vous n'avez pas spécifié une option **-v**, alors le niveau de verbosité par défaut de la commande **multipath** est **v2**.

```
# multipath

create: 3600a0b80001327d80000006d43621677 undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:0 sdb 8:16 undef ready running
  `- 3:0:0:0 sdf 8:80 undef ready running

create: 3600a0b80001327510000009a436215ec undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:1 sdc 8:32 undef ready running
  `- 3:0:0:1 sdg 8:96 undef ready running

create: 3600a0b80001327d800000070436216b3 undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:2 sdd 8:48 undef ready running
  `- 3:0:0:2 sdg 8:112 undef ready running

create: 3600a0b80001327510000009b4362163e undef WINSYS, SF2372
size=12G features='0' hwandler='0' wp=undef
`--+- policy='round-robin 0' prio=1 status=undef
  |- 2:0:0:3 sdd 8:64 undef ready running
  `- 3:0:0:3 sdg 8:128 undef ready running
```

3.3. Configurer des périphériques de stockage

Par défaut, DM-Multipath comprend un support pour les matrices de stockage les plus courantes qui supportent elles-mêmes DM-Multipath. Pour obtenir des informations sur la valeur de configuration par défaut et les périphériques pris en charge, exécuter une des commandes suivantes.

```
# multipathd show config
# multipath -t
```

Si vous avez besoin d'ajouter un périphérique de stockage qui n'est pas pris en charge par défaut en tant que périphérique multipath connu, modifiez le fichier **/etc/multipath.conf** et insérez les informations périphériques appropriées.

Par exemple, pour ajouter des informations sur les séries HP Open-V, les entrées ressemblent à ceci. Cet exemple met le périphérique en file d'attente pendant une minute (ou 12 tentatives et 5 secondes entre les tentatives) une fois que tous les chemins ont échoué.

```
devices {
    device {
        vendor "HP"
        product "OPEN-V"
        no_path_retry 12
    }
}
```

Pour davantage d'informations sur la section **devices** du fichier de configuration, consultez [Section 4.5, « Périphériques de fichier de configuration »](#).

3.4. Paramétrer le « multipathing » dans le système de fichiers **initramfs**

Vous pouvez installer le « multipathing » dans le système de fichiers **initramfs**. Après avoir configuré « multipath », vous pouvez reconstruire le système de fichiers **initramfs** avec les fichiers de configuration « multipath » en exécutant la commande **dracut** par les options suivantes :

```
# dracut --force --add multipath --include /etc/multipath
```

Si vous exécutez « multipath » à partir du système de fichiers **initramfs** et que vous effectuez un changement aux fichiers de configuration « multipath », vous devrez reconstruire le système de fichiers **initramfs** pour que les changements prennent effet.

Chapitre 4. Fichier de configuration DM Multipath

Par défaut, DM-Multipath fournit des valeurs de configuration pour les utilisations les plus communes de multipath. De plus, DM-Multipath comprend un support pour les matrices de stockage les plus courantes qui supportent elles-mêmes DM-Multipath. Pour obtenir des informations sur les valeurs de configuration par défaut et les périphériques pris en charge, exécuter une des commandes suivantes.

```
# multipathd show config
# multipath -t
```

Vous pouvez outrepasser les valeurs de configuration de DM Multipath en modifiant le fichier de configuration **/etc/multipath.conf**. Si nécessaire, vous pouvez aussi ajouter une matrice de stockage qui n'est pas prise en charge par défaut sur le fichier de configuration.



Note

Vous pouvez exécuter l'installation du « multipathing » dans le système de fichiers **initramfs**. Si vous exéutez « multipath » depuis le système de fichiers **initramfs** et que vous effectuez des changements sur les fichiers de configuration « multipath », vous devrez reconstruire le système de fichiers **initramfs** pour que les changements prennent effet. Pour obtenir des informations sur la reconstruction du système de fichiers **initramfs** avec « multipath », reportez-vous à [Section 3.4, « Paramétrer le « multipathing » dans le système de fichiers initramfs »](#).

Ce chapitre procure des informations sur l'analyse et la modification du fichier **multipath.conf**. Il contient des sections sur les sujets suivants :

- » Aperçu général du fichier de configuration
- » Liste noire du fichier de configuration
- » Valeurs par défaut du fichier de configuration
- » Multipaths du fichier de configuration
- » Périphériques du fichier de configuration

Dans le fichier de configuration multipath, vous n'avez besoin de spécifier que les sections dont vous avez besoin pour votre configuration, et que vous souhaitez changer parmi les valeurs par défaut. S'il y a des sections du fichier qui ne concernent pas votre environnement ou pour lesquelles vous ne pouvez pas modifier les valeurs par défaut, vous pouvez les laisser sans commentaires, telles qu'elles sont dans le fichier initial.

Le fichier de configuration permet la syntaxe d'expressions régulières (GREP).

Pour obtenir plus d'informations sur le fichier de configuration, consulter la page man de **multipath.conf(5)**.

4.1. Aperçu général du fichier de configuration

Le fichier de configuration multipath est divisé en sections suivantes :

blacklist

Liste des périphériques spécifiques qui ne seront pas pris en considération pour multipath.

blacklist_exceptions

Listing des candidats multipath qui seraient normalement sur la liste noire d'après les paramètres de la section de la liste noire.

defaults

Paramètres généraux par défaut pour DM Multipath.

multipaths

Paramètres des caractéristiques des périphériques multipath individuels. Ces valeurs passent outre celles qui sont spécifiées dans les sections **defaults** (valeurs par défaut) and **devices** (périphériques) du fichier de configuration.

devices

Paramètres pour les contrôleurs de stockage individuels. Ces valeurs passent outre ce qui est spécifié dans la section **defaults** (valeurs par défaut) du fichier de configuration. Si vous utilisez une matrice de stockage qui n'est pas prise en charge par défaut, vous aurez sans doute besoin de créer une sous-section **devices** (périphériques) s'appliquant spécifiquement à votre zone.

Lorsque le système détermine les attributs d'un périphérique multipath, il vérifie tout d'abord les paramètres multipath, puis les paramètres de périphérique, puis les valeurs par défaut du système multipath.

4.2. Liste noire du fichier de configuration

La section **blacklist** du fichier de configuration spécifie des périphériques qui seront utilisés quand le système configure les périphériques multipath. Les périphériques qui figurent sur la liste noire ne seront pas groupés dans un périphérique multipath.

Dans les versions précédentes de Red Hat Enterprise Linux, multipath essayait toujours de créer un périphérique « multipath » pour chaque chemin qui n'était pas explicitement mis sur liste noire. Cependant, dans Red Hat Enterprise Linux 6, si le paramètre de configuration **find_multipaths** est défini sur **yes** (oui), « multipath » créera uniquement un périphérique si l'une des trois conditions suivantes est remplie :

- » Il existe au moins deux chemins ne se trouvant pas sur liste noire (blacklist) avec le même WWID.
- » L'utilisateur force manuellement la création du périphérique en spécifiant un périphérique avec la commande **multipath**.
- » Un chemin possède le même WWID qu'un périphérique multipath créé auparavant (même si ce périphérique multipath n'existe pas actuellement). Lorsqu'un périphérique multipath est créé, multipath se rappelle du WWID du périphérique, il créera ainsi automatiquement le périphérique à nouveau, et ce, aussitôt qu'il verra un chemin avec ce WWID. Ceci vous permet de faire en sorte que multipath choisisse automatiquement les chemins corrects pour créer des périphériques multipath, sans avoir à modifier la liste noire (blacklist) de multipath.

Si vous avez auparavant créé un périphérique multipath sans utiliser le paramètre **find_multipaths** et que vous définissez le paramètre sur **yes** (oui) ultérieurement, vous pourriez devoir supprimer les WWID de tout périphérique que vous ne souhaitez pas voir créé comme périphérique multipath à partir du fichier **/etc/multipath/wwids**. Ci-dessous figure un exemple du fichier **/etc/multipath/wwids**. Les WWID se trouvent entre les barres obliques (/) :

```
# Multipath wwid, Version : 1.0
# NOTE: This file is automatically maintained by multipath and multipathd.
# You should not need to edit this file in normal circumstances.
```

```

#
# Valid WWIDs:
/3600d0230000000000e13955cc3757802/
/3600d0230000000000e13955cc3757801/
/3600d0230000000000e13955cc3757800/
/3600d02300069c9ce09d41c31f29d4c00/
/SWINSYS SF2372 0E13955CC3757802/
/3600d0230000000000e13955cc3757803/

```

Avec le paramètre **find_multipaths** défini sur **yes**, vous ne devrez mettre sur liste noire que les périphériques à chemins multiples que vous ne souhaitez pas voir comme périphériques multipath. À cause de cela, il n'est généralement pas nécessaire de mettre les périphériques sur liste noire.

Si vous devez mettre des périphériques sur liste noire, vous pouvez le faire selon le critère suivant :

- » Par WWID, comme décrit dans la [Section 4.2.1, « Listes noires avec WWID »](#)
- » Par nom de périphérique, comme décrit dans la [Section 4.2.2, « Liste noire par nom de périphérique »](#)
- » Par type de périphérique, comme décrit dans la [Section 4.2.3, « Liste noire par type de périphérique »](#)

Par défaut, différents types de périphériques figurent sur la liste noire, même après les commentaires que vous avez pu faire sur la section de la liste noire initiale du fichier de configuration. Pour davantage d'informations, veuillez consulter la [Section 4.2.2, « Liste noire par nom de périphérique »](#).

4.2.1. Listes noires avec WWID

Vous pouvez spécifier des périphériques particuliers que vous souhaitez mettre sur la liste noire en saisissant leur **wwid** (de l'anglais World Wide Identification / Numéro d'identification international) dans la section **blacklist** (liste noire) du fichier de configuration.

L'exemple suivant montre les lignes de configuration qui inscriraient sur la liste noire un périphérique avec le numéro WWID suivant : 26353900f02796769.

```

blacklist {
    wwid 26353900f02796769
}

```

4.2.2. Liste noire par nom de périphérique

Vous pouvez inscrire sur liste noire des types de périphériques par leurs noms pour qu'ils ne soient pas groupés dans un périphérique multipath, en spécifiant une entrée **devnode** dans la section **blacklist** du fichier de configuration.

L'exemple suivant montre les lignes de configuration qui inscrivent sur la liste noire tous les périphériques SCSI, mettant sur liste noire tous les périphériques **sd***.

```

blacklist {
    devnode "^sd[a-z]"
}

```

Vous pouvez utiliser une entrée **devnode** dans la section **blacklist** du fichier de configuration pour spécifier les périphériques individuels à mettre sur la liste noire plutôt que tous les périphériques d'un type particulier. Ceci n'est, malgré tout, pas recommandé. A moins que ce soit mappé statistiquement par les règles **udev**, il n'est pas garanti qu'un périphérique particulier ait le même nom lors du démarrage. Par

exemple, un nom de périphérique pourrait changer de **/dev/sda** à **/dev/sdb** au moment du démarrage.

Par défaut, les entrées **devnode** suivantes sont compilées dans la liste noire par défaut. Les périphériques mis sur liste noire par ces entrées ne supportent généralement pas DM Multipath. Pour autoriser le multipath sur un de ces périphériques, vous aurez besoin de les préciser dans la section **blacklist_exceptions** du fichier de configuration, comme décrit dans la [Section 4.2.4, « Exceptions de la liste noire »](#).

```
blacklist {
    devnode "^(ram|raw|loop|fd|md|dm-|sr|scd|st)[0-9]>"
    devnode "^(td|ha)d[a-z]"
}
```

4.2.3. Liste noire par type de périphérique

Vous pouvez spécifier des types de périphérique spécifiques dans la section **blacklist** du fichier de configuration avec une section **device**. L'exemple suivant met sur liste noire tous les périphériques IBM DS4200 et HP.

```
blacklist {
    device {
        vendor "IBM"
        product "3S42"          #DS4200 Product 10
    }
    device {
        vendor "HP"
        product "*"
    }
}
```

4.2.4. Exceptions de la liste noire

Vous pouvez utiliser la section **blacklist_exceptions** du fichier de configuration pour activer le multipath sur les périphériques inscrits dans la liste noire par défaut.

Par exemple, si vous possédez un grand nombre de périphériques et souhaitez utiliser multipath pour un seul d'entre eux (avec un WWID de 3600d023000000000e13955cc3757803), au lieu d'ajouter chaque périphérique individuellement sur la liste noire sauf celui que vous souhaitez, vous pourriez tous les mettre sur liste noire, puis n'autoriser que celui que vous souhaitez en ajoutant les lignes suivantes au fichier **/etc/multipath.conf**.

```
blacklist {
    wwid "*"
}

blacklist_exceptions {
    wwid "3600d023000000000e13955cc3757803"
}
```

Lorsque vous spécifiez des périphériques dans la section **blacklist_exceptions** du fichier de configuration, vous devez préciser les exceptions de la même façon qu'elles ont été spécifiées dans la liste noire. Ainsi, une exception WWID ne s'appliquera pas à des périphériques spécifiés par une saisie **devnode** sur la liste noire, même si le périphérique figurant sur la liste noire est associé à ce WWID. De même, les exceptions **devnode** s'appliquent uniquement aux saisies **devnode**, et les exceptions **device** ne s'appliquent uniquement qu'aux saisies périphérique.

4.3. Paramètres par défaut dans le fichier de configuration

Le fichier de configuration `/etc/multipath.conf` comprend une section **defaults** qui configure le paramètre **user_friendly_names** à **yes**, comme ci-dessous.

```
defaults {
    user_friendly_names yes
}
```

Cela remplace la valeur par défaut du paramètre **user_friendly_names**.

Le fichier de configuration inclut un modèle pour les valeurs par défaut de configuration. Cette section est commentée ainsi :

```
#defaults {
#    polling_interval      10
#    path_selector          "round-robin 0"
#    path_grouping_policy  multibus
#    uid_attribute          ID_SERIAL
#    prio                  alua
#    path_checker           readsector0
#    rr_min_io              100
#    max_fds                8192
#    rr_weight              priorities
#    fallback               immediate
#    no_path_retry          fail
#    user_friendly_names    yes
#}
```

Pour remplacer la valeur par défaut de n'importe quel paramètre de configuration, vous pouvez copier la ligne correspondante dans ce modèle dans la section **defaults** et la dé-commenter. Par exemple, pour remplacer le paramètre **path_grouping_policy** pour qu'il devienne **multibus** plutôt que la valeur par défaut de **failover**, copier la ligne du fichier modèle qui convient dans la section initiale **defaults** du fichier de configuration, et dé-commentez-la ainsi :

```
defaults {
    user_friendly_names yes
    path_grouping_policy multibus
}
```

[Tableau 4.1, « Valeurs par défaut pour la configuration multipath »](#) décrit les attributs qui figurent dans la section **defaults** du fichier de configuration **multipath.conf**. Ces valeurs sont utilisées par DM Multipath à moins qu'elles ne soient remplacées par les attributs spécifiés dans les sections **devices** (périphériques) et **multipaths** (multipath) du fichier **multipath.conf**.

Tableau 4.1. Valeurs par défaut pour la configuration multipath

Attribut	Description
polling_interval	Spécifie l'intervalle entre deux vérifications de chemin en secondes. Pour des chemins fonctionnant correctement, l'intervalle entre les vérifications augmentera graduellement jusqu'à (4 * polling_interval). La valeur par défaut est 5.

Attribut	Description
multipath_dir	Précise le répertoire dans lequel les objets partagés dynamiques sont stockés. La valeur par défaut est dépendante du système, communément <code>/lib/multipath</code> .
find_multipaths	<p>Définit le mode pour paramétriser des périphériques multipath. Si ce paramètre est réglé sur yes, alors multipath n'essayera pas de créer un périphérique pour chaque chemin ne faisant pas partie d'une liste noire. Au contraire, multipath créera uniquement un périphérique si l'une de ces trois conditions est remplie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il existe au moins deux chemins ne se trouvant pas sur liste noire (blacklist) avec le même WWID. - L'utilisateur force manuellement la création du périphérique en spécifiant un périphérique avec la commande multipath. - Un chemin possède le même WWID qu'un périphérique multipath créé auparavant. Lorsqu'un périphérique multipath est créé avec l'ensemble find_multipaths, multipath se rappelle du WWID du périphérique, il créera ainsi le périphérique à nouveau dès qu'il verra un chemin avec ce WWID. Ceci vous permet de faire en sorte que multipath puisse choisir automatiquement les chemins corrects à utiliser pour des périphériques multipath, sans avoir à modifier la liste noire multipath. Pour obtenir des instructions sur la procédure à suivre si vous avez précédemment créé des périphériques multipath lorsque le paramètre find_multipaths n'était pas défini, reportez-vous à la Section 4.2, « Liste noire du fichier de configuration ». <p>La valeur par défaut est no. Le fichier par défaut multipath.conf a été créé par mpathconf, cependant find_multipaths sera activé à partir de Red Hat Enterprise Linux 7.</p>
reassign_maps	Activer la réassignation des mappages de mappeur de périphérique device-mapper. Avec cette option, le démon multipathd remappera les mappages de mappeurs de périphériques existants afin de toujours pointer vers le périphérique multipath, et non sur les périphériques de bloc sous-jacents. Les valeurs possibles sont yes et no . La valeur par défaut est yes .
verbosity	Verbosité par défaut. Des valeurs plus importantes augmentent le niveau de verbosité. Les niveaux valides se trouvent entre 0 et 6. La valeur par défaut est 2 .

Attribut	Description
path_selector	<p>Indique l'algorithme par défaut à utiliser pour déterminer quel chemin utiliser pour la prochaine opération d'E/S. Les valeurs possibles incluent :</p> <p>round-robin 0 : boucle passant par chaque chemin dans le groupe de chemins, envoyant la même quantité d'E/S à chacun.</p> <p>queue-length 0 : envoie le prochain groupe d'E/S sur le chemin avec le nombre le moins élevé de requêtes d'E/S en suspens.</p> <p>service-time 0 : envoie le prochain groupe d'E/S sur le chemin possédant le temps de service estimé le plus court, qui est déterminé en divisant la taille totale des E/S en suspens de chaque chemin par son débit relatif.</p> <p>La valeur par défaut est round-robin 0.</p>
path_grouping_policy	<p>Précise la politique de groupement de chemin par défaut pour les parcours non spécifiés. Les valeurs possibles sont :</p> <p>failover : 1 chemin par groupe de priorité.</p> <p>multibus : tous les chemins valides dans le groupe de priorité 1.</p> <p>group_by_serial : groupe de priorité 1 par numéro de série détecté.</p> <p>group_by_prio : groupe de priorité 1 par valeur de priorité de chemin. Les priorités sont déterminées par des programmes d'invocation spécifiés en tant qu'options globales, par contrôleur, ou par multipath.</p> <p>group_by_node_name : groupe de priorité 1 par nom de nœud cible. Les noms de nœuds cibles peuvent récupérés dans /sys/class/fc_transport/target*/node_name.</p> <p>La valeur par défaut est failover.</p>

Attribut	Description
prio	<p>Précise la fonction par défaut à appeler pour obtenir une valeur de priorité de chemin. Par exemple, les bits ALUA de SPC-3 fournissent une valeur prio exploitable. Les valeurs possibles incluent :</p> <p>const : définit une priorité de 1 pour tous les chemins.</p> <p>emc : génère la priorité de chemin pour les matrices (matrices) EMC.</p> <p>alua : génère la priorité du chemin d'accès en fonction des paramètres ALUA SCSI-3. À partir de Red Hat Enterprise Linux 7,3, si vous spécifiez prio "alua exclusive_pref_bit" dans la configuration de votre périphérique, Multipath créera un groupe de chemin d'accès qui ne contiennent que le chemin d'accès avec pref définie et donnera à ce groupe Path la priorité la plus élevée.</p> <p>ontap : génère la priorité de chemin pour les matrices (matrices) NetApp.</p> <p>rdac : génère la priorité de chemin pour contrôleur RDAC LSI/Engenio.</p> <p>hp_sw : génère la priorité de chemin pour contrôleur Compaq/HP en mode active/standby.</p> <p>hds : génère la priorité de chemin pour les matrices de stockage Hitachi HDS Modular.</p> <p>La valeur par défaut est const.</p>

Attribut	Description
fonctionnalités	<p>Les fonctionnalités supplémentaires par défaut des périphériques multipath, utilisant le format : <i>"number_of_features_plus_arguments feature1 ..."</i>.</p> <p>Les valeurs possibles des fonctionnalités sont :</p> <p>queue_if_no_path, qui est la même configuration que no_path_retry pour queue. Pour obtenir plus d'informations sur les problèmes qui peuvent se poser quand vous utilisez cette fonctionnalité, consulter Section 5.7, « Problèmes avec la fonctionnalité queue_if_no_path ».</p> <p>retain_attached_hw_handler : si ce paramètre est défini sur yes et que la couche SCSI a déjà attaché un gestionnaire de matériel au périphérique de chemins, multipath ne forcera pas le périphérique à utiliser le gestionnaire de matériel hardware_handler spécifié par le fichier multipath.conf. Si la couche SCSI n'a pas attaché de gestionnaire de matériel, multipath continuera d'utiliser son gestionnaire de matériel configuré comme normalement. La valeur par défaut est no.</p> <p>pg_init_retries n : essayez à nouveau la réinitialisation de ce groupe de chemins jusqu'à <i>n</i> fois avant d'échouer avec $1 \leq n \leq 50$.</p> <p>pg_init_delay_msecs n : patientez <i>n</i> millisecondes entre les nouvelles tentatives d'initialisation de groupes de chemins avec $0 \leq n \leq 60000$.</p>
path_checker	<p>Précise la méthode par défaut utilisée pour déterminer l'état des chemins. Les valeurs possibles sont :</p> <p>readsector0 : lire le premier secteur du périphérique.</p> <p>tur : délivre TEST UNIT READY au périphérique.</p> <p>emc_clariion : demande au 0xC0 de page EVPD spécifique au EMC Clariion de déterminer le chemin.</p> <p>hp_sw : vérifie l'état du chemin pour les matrices de stockage HP avec le micrologiciel Active/Standby.</p> <p>rdac : vérifie les statistiques du chemin pour le contrôleur de stockage RDAC LSI/Engenio.</p> <p>directio : lit le premier secteur avec E/S directes.</p> <p>La valeur par défaut est directio.</p>

Attribut	Description
fallback	<p>Gère le fallback du groupe de chemins.</p> <p>La valeur immediate indique une restauration automatique (fallback) immédiate au groupe de chemins avec la plus haute priorité qui contient des chemins actifs.</p> <p>La valeur manual indique qu'il ne devrait pas y avoir de fallback immédiat et que le fallback ne peut avoir lieu que sur intervention de l'opérateur.</p> <p>La valeur followover spécifie que le fallback automatique devrait être effectué lorsque le premier chemin d'un groupe de chemins devient actif. Ceci empêche le nœud de se restaurer automatiquement lorsqu'un autre nœud requiert le fallback.</p> <p>Une valeur numérique supérieure à zéro indique un fallback différé, en secondes.</p> <p>La valeur par défaut est manual.</p>
rr_min_io	Spécifie le nombre de requêtes d'E/S à diriger vers un chemin avant de passer au chemin suivant dans le groupe de chemins actuel. Ce paramètre fonctionne uniquement avec les systèmes exécutant des noyaux plus anciens que 2.6.31. Les nouveaux systèmes devraient utiliser rr_min_io_rq . La valeur par défaut est 1000.
rr_min_io_rq	Spécifie le nombre de requêtes d'E/S à diriger vers un chemin avant de passer au chemin suivant dans le groupe de chemins actuel, en utilisant le mappeur de périphériques à multiples chemins d'accès (« device-mapper-multipath ») basé sur requêtes. Ce paramètre devrait être utilisé sur les systèmes exécutant des noyaux actuels. Sur les systèmes exécutant des noyaux plus anciens que 2.6.31, veuillez utiliser rr_min_io . La valeur par défaut est 1.
rr_weight	S'il est configuré sur priorities , alors au lieu d'envoyer des demandes rr_min_io vers un chemin avant d'appeler le path_selector pour déterminer le prochain chemin, le nombre de demandes à envoyer est déterminé par rr_min_io multiplié par la priorité du chemin, déterminée par la fonction prio . Si défini sur uniform , tous les chemins auront la même priorité. La valeur par défaut est uniform .
no_path_retry	<p>Une valeur numérique pour cet attribut indique que le nombre de fois que le système doit tenter d'utiliser un chemin inaccessible avant que la file d'attente ne soit désactivée.</p> <p>Une valeur fail indique un échec immédiat, sans file d'attente.</p> <p>La valeur queue indique que la mise en file d'attente ne devrait pas s'arrêter avant que le chemin ne soit corrigé.</p> <p>La valeur par défaut est 0.</p>

Attribut	Description
user_friendly_names	Le paramètre yes précise que le système devrait utiliser le fichier /etc/multipath/bindings pour assigner un alias unique et persistant vers le multipath, sous la forme mpathn . Si défini sur no , le système devrait utiliser le WWID en tant qu'alias pour le multipath. Dans les deux cas, ce qui est spécifié ici sera remplacé par n'importe quel alias spécifique aux périphériques que vous aurez déterminé dans la section multipaths du fichier de configuration. La valeur par défaut est no .
queue_without_daemon	S'il est défini sur no , le démon multipathd désactivera les mises en file d'attente pour tous les périphériques lors de la fermeture. La valeur par défaut est no .
flush_on_last_del	S'il est défini sur yes , le démon multipathd désactivera les files d'attente lorsque le dernier chemin vers un périphérique aura été supprimé. La valeur par défaut est no .
max_fds	Définit le nombre maximum de descripteurs de fichiers ouverts pouvant être ouverts par multipath et le démon multipathd . Ceci est équivalent à la commande ulimit -n . À partir de Red Hat Enterprise Linux 6.3, La valeur par défaut est max , ce qui définit ceci sur la limite du système à partir de /proc/sys/fs/nr_open . Sur les versions antérieures, si cette valeur n'est pas définie, le nombre maximum de descripteurs de fichiers ouvert est pris à partir du processus d'appel, habituellement 1024. Par sécurité, cette valeur doit être définie sur le nombre maximum de chemins plus 32, si ce nombre est plus important que 1024.
checker_timeout	Délai d'expiration à utiliser pour les prioritiseurs, les vérificateurs de chemins qui effectuent des commandes SCSI avec un délai d'expiration explicite en secondes. La valeur est prise dans sys/block/sdx/device/timeout .
fast_io_fail_tmo	Nombre de secondes que la couche SCSI attendra après qu'un problème soit détecté sur un port distant FC avant que les E/S n'échouent sur les périphériques de ce port distant. Cette valeur doit être plus petite que la valeur de dev_loss_tmo . Définir cette valeur sur off désactivera le délai. La valeur par défaut est déterminée par le système d'exploitation.
dev_loss_tmo	Nombre de secondes que la couche SCSI attendra après qu'un problème a été détecté sur un port distant FC avant de le supprimer du système. Cette valeur définie sur l'infini correspondra à 2147483647 secondes, ou 68 ans. La valeur par défaut est déterminée par le système d'exploitation.

Attribut	Description
hw_string_match	Chaque configuration de périphérique dans la section devices du fichier multipath.conf créera sa propre configuration de périphérique ou modifiera l'une des configurations de périphérique intégrées. Si hw_string_match est défini sur yes , et si les chaînes du vendeur, du produit et de révision dans la configuration du périphérique d'un utilisateur correspondent exactement aux chaînes dans une configuration intégrée de périphérique, alors la configuration intégrée est modifiée par les options dans la configuration de l'utilisateur. Sinon, la configuration du périphérique de l'utilisateur est traitée comme étant une nouvelle configuration. Si hw_string_match est défini sur no , une correspondance d'expression courante sera utilisée à la place d'une correspondance de chaîne. Le paramètre hw_string_match est défini sur no par défaut.
retain_attached_hw_handler	Si ce paramètre est défini sur yes et que la couche SCSI a déjà attaché un gestionnaire de matériel au périphérique de chemins, multipath ne forcera pas le périphérique à utiliser le gestionnaire de matériel hardware_handler spécifié par le fichier multipath.conf . Si la couche SCSI n'a pas attaché de gestionnaire de matériel, multipath continuera d'utiliser son gestionnaire de matériel configuré comme normalement. La valeur par défaut est no .
detect_prio	Si défini sur yes , multipath commencera par vérifier si le périphérique prend en charge ALUA, si c'est le cas, il assignera automatiquement au périphérique le hiérarchiseur alua . Si le périphérique ne prend pas ALUA en charge, il déterminera le hiérarchiseur comme toujours. La valeur par défaut est no .
uid_attribute	Fournit un identifiant de chemin unique. La valeur par défaut est ID_SERIAL .
force_sync	(Red Hat Enterprise Linux 7.1 et versions supérieures) Si défini sur "yes", cela empêche le vérificateur de chemins d'exécuter en mode async . Cela signifie qu'un seul vérificateur exécute à la fois. Cela est utile quand il y a plusieurs vérificateurs multipathd qui exécutent en parallèle et entraînent une charge importante sur le CPU. La valeur par défaut est no .
delay_watch_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur une valeur supérieure à 0, le démon multipathd surveillera sur plusieurs chemins d'accès récemment devenus valides un nombre de fois spécifique. S'ils échouent à nouveau, alors ils deviennent valides à nouveau quand ils ne seront pas utilisés et sont restés en place durant le nombre de contrôles consécutifs spécifiés par delay_wait_checks . Cela vous permet de garder des chemins qui peuvent paraître peu fiables d'être immédiatement remis en service dès qu'ils reviennent en ligne. La valeur par défaut est no .
delay_wait_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur une valeur supérieure à 0, quand un périphérique qui vient de revenir en ligne échoue à nouveau pendant le nombre de contrôles spécifiés par delay_watch_checks , la prochaine fois qu'il revient en ligne, il sera marqué et retardé et il ne sera pas utilisé tant qu'il n'a pas passé le nombre de contrôles spécifiés dans delay_wait_checks . La valeur par défaut est no .

Attribut	Description
ignore_new_boot_devs	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur la valeur yes , lorsque le nœud est toujours dans le système de fichiers initramfs au début du démarrage, multipath ne créera aucun périphérique dont les WWID n'existent pas déjà dans le initramfs copy de /etc/multipath/wwids . Cette fonctionnalité peut être utilisée pour démarrer lors de l'installation, lorsque Multipath tenterait par ailleurs de s'installer sur des périphériques auxquels il n'a pas fait appel lors de leur première apparition au moyen des règles udev . Ce paramètre peut être défini sur yes ou no . Si désactivé, la valeur par défaut est no .
retrigger_tries , retrigger_delay	Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Les paramètres retrigger_tries et retrigger_delay sont utilisés en conjonction pour permettre à multipathd de déclencher à nouveau des uevents, si udev n'a pas réussi à traiter les événements d'origine, ce qui rend le périphérique inutilisable par multipath. Le paramètre retrigger_tries définit le nombre de fois que Multipath essaiera de redéclencher un uevent si un périphérique n'a pas été complètement configuré. Le paramètre retrigger_delay définit le nombre de secondes entre les tentatives. Ces deux options acceptent des nombres supérieurs ou égaux à zéro. La définition du paramètre retrigger_tries à zéro désactive les tentatives. La définition du paramètre retrigger_delay sur zéro entraîne la réédition du uevent sur la boucle suivante du vérificateur de chemin d'accès. Si le paramètre retrigger_tries est désactivé, sa valeur par défaut est 3. Si le paramètre retrigger_delay est désactivé, sa valeur par défaut est 10.
new_bindings_in_boot	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Le paramètre new_bindings_in_boot est utilisé pour empêcher multipath de donner un user_friendly_name dans le système de fichiers initramfs qui aurait déjà été donné par le fichier de liaisons dans le système de fichiers normal, un problème qui peut se poser puisque les liaisons user_friendly_names du système de fichiers initramfs sont synchronisées avec les liaisons dans le système de fichiers normal uniquement lorsque le système de fichiers initramfs est refait. Lorsque ce paramètre a la valeur no multipath ne crée pas de nouvelles liaisons dans le système de fichiers initramfs . Si un périphérique n'a pas déjà de liaison dans la copie initramfs de /etc/multipath/bindings , multipath utilisera son WWID comme un alias au lieu de lui donner un user_friendly_name . Plus tard dans boot, après que le noeud ait monté le système de fichiers régulier, multipath donnera un user_friendly_name au périphérique. Ce paramètre peut être défini sur yes ou no . Si désactivé sa valeur par défaut est no .

Attribut	Description
config_dir	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur autre chose que "", multipath recherchera ce répertoire par ordre alphabétique pour les fichiers se terminant par ". conf" et il lira les informations de configuration pour eux, tout comme si les informations étaient dans le fichier /etc/multipath.conf . Cela vous permet d'avoir une configuration principale que vous partagez entre les machines en plus d'un ou de fichiers de configuration spécifiques à une machine séparée. Le paramètre config_dir doit être soit "", soit un nom de répertoire complet. Ce paramètre peut être défini uniquement dans le fichier principal /etc/multipath.conf et non dans l'un des fichiers spécifiés dans le fichier config_dir lui-même. La valeur par défaut est /etc/multipath/conf.d .
deferred_remove	Si cette propriété est définie sur yes , la méthode multipathd effectuera une suppression différée au lieu d'une suppression régulière lorsque le dernier chemin d'accès de périphérique a été supprimé. Cela garantit que si un périphérique multipath est utilisé lorsqu'une suppression régulière est effectuée et que la suppression échoue, l'appareil sera automatiquement supprimé lorsque le dernier utilisateur aura fermé le périphérique. La valeur par défaut est no .
log_checker_err	Si cette propriété a pour valeur once , multipathd journalise la première erreur de vérificateur de chemin d'accès au niveau de verbosité 2. Toutes les erreurs ultérieures sont enregistrées au niveau de verbosité 3 jusqu'à ce que le périphérique soit restauré. Si elle est définie sur always , multipathd enregistre toujours l'erreur de vérificateur de chemin d'accès au niveau de verbosité 2. La valeur par défaut est always .
skip_kpartx	Si défini sur yes , kpartx va créer des partitions automatiquement sur le périphérique. Cela permettra de créer un périphérique multipath sans créer de partitions, même si le périphérique possède une table de partitions. La valeur par défaut de cette option est no .

4.4. Attributs de configuration de périphériques multipath

Tableau 4.2, « Attributs Multipath » indique les attributs que vous pouvez configurer dans la section **multipaths** du fichier de configuration **multipath.conf** pour chaque périphérique multipath précisé. Ces attributs s'appliquent uniquement au multipath spécifié. Ces valeurs par défaut sont utilisées par DM-Multipath et remplacent les attributs déterminés dans les sections **defaults** et **devices** du fichier **multipath.conf**.

Tableau 4.2. Attributs Multipath

Attribut	Description
wwid	Indique le WWID du périphérique multipath pour lequel les attributs multipath s'appliquent. Ce paramètre est obligatoire pour cette section du fichier multipath.conf .
alias	Spécifie le nom symbolique du périphérique multipath auquel les attributs multipath s'appliquent. Si vous utilisez user_friendly_names , ne réglez pas cette valeur sur mpathn ; elle pourrait rentrer en conflit avec un nom convivial d'utilisateur qui aurait été assigné automatiquement, et pourrait vous donner de noms de nœuds de périphériques incorrects.

Attribut	Description
path_grouping_policy	<p>Précise la politique de groupement de chemin par défaut pour les parcours non spécifiés. Les valeurs possibles sont :</p> <p>failover = 1 chemin par groupe de priorité</p> <p>multibus = tous les chemins valides dans le groupe de priorité 1</p> <p>group_by_serial = groupe de priorité 1 par nombre de série détecté</p> <p>group_by_prio = groupe de priorité 1 par valeur de priorité du chemin</p> <p>group_by_node_name = 1 groupe de priorité par nom de nœud ciblé</p>
path_selector	<p>Indique l'algorithme par défaut à utiliser pour déterminer quel chemin utiliser pour la prochaine opération d'E/S. Les valeurs possibles incluent :</p> <p>round-robin 0 : boucle passant par chaque chemin dans le groupe de chemins, envoyant la même quantité d'E/S à chacun.</p> <p>queue-length 0 : envoie le prochain groupe d'E/S sur le chemin avec le nombre le moins élevé de requêtes d'E/S en suspens.</p> <p>service-time 0 : envoie le prochain groupe d'E/S sur le chemin possédant le temps de service estimé le plus court, qui est déterminé en divisant la taille totale des E/S en suspens de chaque chemin par son débit relatif.</p>
fallback	<p>Gère le fallback du groupe de chemins.</p> <p>La valeur immediate indique une restauration automatique (fallback) immédiate au groupe de chemins avec la plus haute priorité qui contient des chemins actifs.</p> <p>La valeur manual indique qu'il ne devrait pas y avoir de fallback immédiat et que le fallback ne peut avoir lieu que sur intervention de l'opérateur.</p> <p>La valeur followover spécifie que le fallback automatique devrait être effectué lorsque le premier chemin d'un groupe de chemins devient actif. Ceci empêche le nœud de se restaurer automatiquement lorsqu'un autre nœud requiert le fallback.</p> <p>Une valeur numérique supérieure à zéro indique un fallback différé, en secondes.</p>

Attribut	Description
prio	<p>Précise la fonction par défaut à appeler pour obtenir une valeur de priorité de chemin. Par exemple, les bits ALUA de SPC-3 fournissent une valeur prio exploitable. Les valeurs possibles incluent :</p> <p>const : définit une priorité de 1 pour tous les chemins.</p> <p>emc : génère la priorité de chemin pour les matrices (matrices) EMC.</p> <p>alua : génère la priorité du chemin d'accès en fonction des paramètres ALUA SCSI-3. À partir de Red Hat Enterprise Linux 7,3, si vous spécifiez prio "alua exclusive_pref_bit" dans la configuration de votre périphérique, Multipath créera un groupe de chemin d'accès qui ne contiennent que le chemin d'accès avec pref définie et donnera à ce groupe Path la priorité la plus élevée.</p> <p>ontap : génère la priorité de chemin pour les matrices (matrices) NetApp.</p> <p>rdac : génère la priorité de chemin pour contrôleur RDAC LSI/Engenio.</p> <p>hp_sw : génère la priorité de chemin pour contrôleur Compaq/HP en mode active/standby.</p> <p>hds : génère la priorité de chemin pour les matrices de stockage Hitachi HDS Modular.</p>

Attribut	Description
fonctionnalités	<p>Les fonctionnalités supplémentaires par défaut des périphériques multipath, utilisant le format : <i>"number_of_features_plus_arguments feature1 ..."</i>.</p> <p>Les valeurs possibles des fonctionnalités sont :</p>
	<p>queue_if_no_path, qui est la même configuration que no_path_retry pour queue. Pour obtenir plus d'informations sur les problèmes qui peuvent se poser quand vous utilisez cette fonctionnalité, consulter Section 5.7, « Problèmes avec la fonctionnalité queue_if_no_path ».</p>
	<p>retain_attached_hw_handler : si ce paramètre est défini sur yes et que la couche SCSI a déjà attaché un gestionnaire de matériel au périphérique de chemins, multipath ne forcera pas le périphérique à utiliser le gestionnaire de matériel hardware_handler spécifié par le fichier multipath.conf. Si la couche SCSI n'a pas attaché de gestionnaire de matériel, multipath continuera d'utiliser son gestionnaire de matériel configuré comme normalement. La valeur par défaut est no.</p>
	<p>pg_init_retries n : essayez à nouveau la réinitialisation de ce groupe de chemins jusqu'à <i>n</i> fois avant d'échouer avec $1 \leq n \leq 50$.</p>
	<p>pg_init_delay_msecs n : patientez <i>n</i> millisecondes entre les nouvelles tentatives d'initialisation de groupes de chemins avec $0 \leq n \leq 60000$.</p>
no_path_retry	<p>Une valeur numérique pour cet attribut indique que le nombre de fois que le système doit tenter d'utiliser un chemin inaccessible avant que la file d'attente ne soit désactivée.</p>
	<p>Une valeur fail indique un échec immédiat, sans file d'attente.</p>
	<p>La valeur queue indique que la mise en file d'attente ne devrait pas s'arrêter avant que le chemin ne soit corrigé.</p>
rr_min_io	<p>Spécifie le nombre de requêtes d'E/S à diriger vers un chemin avant de passer au chemin suivant dans le groupe de chemins actuel. Ce paramètre fonctionne uniquement avec les systèmes exécutant des noyaux plus anciens que 2.6.31. Les nouveaux systèmes devraient utiliser rr_min_io_rq. La valeur par défaut est 1000.</p>
rr_min_io_rq	<p>Spécifie le nombre de requêtes d'E/S à diriger vers un chemin avant de passer au chemin suivant dans le groupe de chemins actuel, en utilisant le mappeur de périphériques à multiples chemins d'accès (« device-mapper-multipath ») basé sur requêtes. Ce paramètre devrait être utilisé sur les systèmes exécutant des noyaux actuels. Sur les systèmes exécutant des noyaux plus anciens que 2.6.31, veuillez utiliser rr_min_io. La valeur par défaut est 1.</p>

Attribut	Description
rr_weight	S'il est configuré sur priorities , alors au lieu d'envoyer des demandes rr_min_io vers un chemin avant d'appeler le path_selector pour déterminer le prochain chemin, le nombre de demandes à envoyer est déterminé par rr_min_io multiplié par la priorité du chemin, déterminée par la fonction prio . Si paramétrée sur uniform , alors tous les chemins auront la même importance.
flush_on_last_del	Si configuré sur yes , alors multipath désactivera les files d'attente lorsque le dernier chemin vers un périphérique aura été supprimé.
user_friendly_names	Le paramètre yes précise que le système doit utiliser le fichier /etc/multipath/bindings pour assigner un alias unique et persistant vers le multipath, sous la forme mpathn . Le paramètre no indique que le système doit utiliser le WWID en tant qu'alias pour le multipath. Dans les deux cas, ce qui est spécifié ici sera remplacé par n'importe quel alias spécifique aux périphériques que vous aurez déterminé dans la section multipaths du fichier de configuration.
delay_watch_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur une valeur supérieure à 0, le démon multipathd surveillera plusieurs chemins d'accès récemment devenus valides un nombre de fois spécifique. S'ils échouent à nouveau, alors ils deviendront valides à nouveau quand ils ne seront pas utilisés et seront restés en place durant le nombre de contrôles consécutifs spécifiés par delay_wait_checks . Cela vous permet de garder des chemins qui peuvent paraître peu fiables d'être immédiatement remis en service dès qu'ils reviennent en ligne.
delay_wait_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur une valeur supérieure à 0, quand un périphérique qui vient de revenir en ligne échoue à nouveau pendant le nombre de contrôles spécifiés par delay_watch_checks , la prochaine fois qu'il revient en ligne, il sera marqué et retardé et il ne sera pas utilisé tant qu'il n'a pas passé le nombre de contrôles spécifiés dans delay_wait_checks .
deferred_remove	Si cette propriété est définie sur yes , la méthode multipathd effectuera une suppression différée au lieu d'une suppression régulière lorsque le dernier chemin d'accès de périphérique a été supprimé. Cela garantit que si un périphérique multipath est utilisé lorsqu'une suppression régulière est effectuée et que la suppression échoue, l'appareil sera automatiquement supprimé lorsque le dernier utilisateur aura fermé le périphérique.
skip_kpartx	Si défini sur yes , kpartx va créer des partitions automatiquement sur le périphérique. Cela permettra de créer un périphérique multipath sans créer de partitions, même si le périphérique possède une table de partitions.

L'exemple suivant montre les attributs multipath spécifiés dans le fichier de configuration pour les deux périphériques multipath spécifiques. Le premier périphérique a un WWID de **3600508b4000156d70001200000b0000** et un nom symbolique **yellow** (jaune).

Le second périphérique multipath a un WWID de **1DEC_____321816758474** et un nom symbolique **red** (rouge). Dans cet exemple, les attributs **rr_weight** sont fixés à **priorities** (priorités).

```

multipaths {
    multipath {
        wwid
        alias

```

3600508b4000156d70001200000b0000
yellow

```

        path_grouping_policy  multibus
        path_selector          "round-robin 0"
        fallback               manual
        rr_weight              priorities
        no_path_retry          5
    }
    multipath {
        wwid                  1DEC_____321816758474
        alias                red
        rr_weight             priorities
    }
}

```

4.5. Périphériques de fichier de configuration

Tableau 4.3, « [Attributs de périphériques](#) » montre les attributs que vous pouvez déterminer pour chaque périphérique de stockage individuel dans la section **devices** (périphériques) du fichier de configuration **multipath.conf**. Ces attributs sont utilisés par DM Multipath à moins qu'ils ne soient remplacés par des attributs précisés dans la section **multipaths** du fichier **multipath.conf** pour les chemins qui contiennent le périphérique. Ces attributs remplacent les attributs déterminés dans la section **defaults** du fichier **multipath.conf**.

De nombreux périphériques qui utilisent multipath sont inclus par défaut dans la configuration multipath. Pour obtenir des informations sur les valeurs de configuration par défaut et les périphériques pris en charge, exécuter une des commandes suivantes.

```

# multipathd show config
# multipath -t

```

Vous n'aurez certainement pas besoin de modifier les valeurs de ces périphériques, mais si vous le faites, vous pourrez remplacer les valeurs par défaut en incluant une entrée dans le fichier de configuration pour le périphérique qui remplace ces valeurs. Vous pouvez copier la configuration par défaut du périphérique que la commande **multipathd show config** affiche et remplacer les valeurs que vous souhaitez changer.

Pour ajouter un périphérique qui n'est pas configuré par défaut automatiquement à cette section du fichier de configuration, vous aurez besoin de déterminer les paramètres **vendor** (fournisseur) et **product** (produit). Vous pouvez trouver ces valeurs en cherchant dans **/sys/block/device_name/device/vendor** et **/sys/block/device_name/device/model** où *device_name* correspond au périphérique à être mis en multipath, comme dans l'exemple suivant :

```

# cat /sys/block/sda/device/vendor
WINSYS
# cat /sys/block/sda/device/model
SF2372

```

Les paramètres supplémentaires à préciser dépendent de votre périphérique en particulier. Si le périphérique est actif/actif, vous ne devriez normalement pas avoir besoin d'ajouter de paramètre supplémentaire. Vous souhaiterez peut-être configurer **path_grouping_policy** sur **multibus**. Les autres paramètres que vous souhaiterez peut-être fixer sont **no_path_retry** et **rr_min_io**, comme expliqué dans [Tableau 4.3, « Attributs de périphériques »](#).

Si le périphérique est actif/passif, mais qu'il passe automatiquement des chemins d'E/S au chemin passif, vous aurez besoin de changer la fonction checker pour une fonction qui n'envoie pas d'E/S vers le chemin pour tester si cela fonctionne (sinon, votre périphérique continuera d'être mis en échec). Cela signifie

presque toujours que vous devrez configurer le **path_checker** sur **tur** ; cela fonctionne pour tous les périphériques SCSI qui supportent la commande Test Unit Ready, comme c'est le cas pour la plupart.

Si le périphérique requiert une commande particulière pour changer de chemin d'accès, alors pour reconfigurer ce périphérique, vous aurez besoin d'un module de noyau de gestion du matériel. Le module de gestion actuellement disponible est **emc**. S'il ne suffit pas pour votre périphérique, vous ne pourrez peut-être pas configurer le périphérique pour multipath.

Tableau 4.3. Attributs de périphériques

Attribut	Description
vendor	Indique le nom du vendeur de l'appareil de stockage auquel les attributs device s'appliquent, par exemple COMPAQ .
product	Indique le nom du produit du périphérique de stockage auquel les attributs device s'appliquent, par exemple, HSV110 (C)COMPAQ .
revision	Spécifie l'identifiant de révision du produit du périphérique de stockage.
product_blacklist	Indique une expression courante utilisée pour mettre les appareils sur la liste noire par produit.
alias_prefix	Le préfixe user_friendly_names à utiliser pour ce type de périphérique à la place de "mpath".
hardware_handler	Détermine le module qui sera utilisé pour exécuter des actions spécifiques au matériel lors de changement de groupes de chemins ou pour régler les erreurs d'E/S. Les valeurs possibles incluent : <ul style="list-style-type: none"> 1 emc : gestionnaire de matériel pour les matrices de stockage EMC. 1 alua : gestionnaire de matériel pour matrices ALUA SCSI-3. 1 hp_sw : gestionnaire de matériel pour contrôleurs Compaq/HP. 1 rdac : gestionnaire de matériel pour contrôleurs RDAC LSI/Engenio.
path_grouping_policy	Précise la politique de groupement de chemin par défaut pour les parcours non spécifiés. Les valeurs possibles sont : <ul style="list-style-type: none"> failover = 1 chemin par groupe de priorité multibus = tous les chemins valides dans le groupe de priorité 1 group_by_serial = groupe de priorité 1 par nombre de série détecté group_by_prio = groupe de priorité 1 par valeur de priorité du chemin group_by_node_name = 1 groupe de priorité par nom de nœud ciblé

Attribut	Description
path_selector	<p>Indique l'algorithme par défaut à utiliser pour déterminer quel chemin utiliser pour la prochaine opération d'E/S. Les valeurs possibles incluent :</p> <p>round-robin 0 : boucle passant par chaque chemin dans le groupe de chemins, envoyant la même quantité d'E/S à chacun.</p> <p>queue-length 0 : envoie le prochain groupe d'E/S sur le chemin avec le nombre le moins élevé de requêtes d'E/S en suspens.</p> <p>service-time 0 : envoie le prochain groupe d'E/S sur le chemin possédant le temps de service estimé le plus court, qui est déterminé en divisant la taille totale des E/S en suspens de chaque chemin par son débit relatif.</p>
path_checker	<p>Précise la méthode par défaut utilisée pour déterminer l'état des chemins. Les valeurs possibles sont :</p> <p>readsector0 : lire le premier secteur du périphérique.</p> <p>tur : délivre une commande TEST UNIT READY au périphérique.</p> <p>emc_clariion : demande au 0xC0 de page EVPD spécifique au EMC Clariion de déterminer le chemin.</p> <p>hp_sw : vérifie l'état du chemin pour les matrices de stockage HP avec le micrologiciel Active/Standby.</p> <p>rdac : vérifie les statistiques du chemin pour le contrôleur de stockage RDAC LSI/Engenio.</p> <p>directio : lit le premier secteur avec E/S directes.</p>

Attribut	Description
fonctionnalités	<p>Les fonctionnalités supplémentaires par défaut des périphériques multipath, utilisant le format : <i>"number_of_features_plus_arguments feature1 ..."</i>.</p> <p>Les valeurs possibles des fonctionnalités sont :</p> <p>queue_if_no_path, qui est la même configuration que no_path_retry pour queue. Pour obtenir plus d'informations sur les problèmes qui peuvent se poser quand vous utilisez cette fonctionnalité, consulter Section 5.7, « Problèmes avec la fonctionnalité queue_if_no_path ».</p> <p>retain_attached_hw_handler : si ce paramètre est défini sur yes et que la couche SCSI a déjà attaché un gestionnaire de matériel au périphérique de chemins, multipath ne forcera pas le périphérique à utiliser le gestionnaire de matériel hardware_handler spécifié par le fichier multipath.conf. Si la couche SCSI n'a pas attaché de gestionnaire de matériel, multipath continuera d'utiliser son gestionnaire de matériel configuré normalement.</p> <p>pg_init_retries n : essayez à nouveau la réinitialisation de ce groupe de chemins jusqu'à <i>n</i> fois avant d'échouer avec $1 \leq n \leq 50$.</p> <p>pg_init_delay_msecs n : patientez <i>n</i> millisecondes entre les nouvelles tentatives d'initialisation de groupes de chemins avec $0 \leq n \leq 60000$.</p>

Attribut	Description
prio	<p>Précise la fonction par défaut à appeler pour obtenir une valeur de priorité de chemin. Par exemple, les bits ALUA de SPC-3 fournissent une valeur prio exploitable. Les valeurs possibles incluent :</p> <p>const : définit une priorité de 1 pour tous les chemins.</p> <p>emc : génère la priorité de chemin pour les matrices (matrices) EMC.</p> <p>alua : génère la priorité du chemin d'accès en fonction des paramètres ALUA SCSI-3. À partir de Red Hat Enterprise Linux 7,3, si vous spécifiez prio "alua exclusive_pref_bit" dans la configuration de votre périphérique, Multipath créera un groupe de chemin d'accès qui ne contiennent que le chemin d'accès avec pref définie et donnera à ce groupe Path la priorité la plus élevée.</p> <p>ontap : génère la priorité de chemin pour les matrices (matrices) NetApp.</p> <p>rdac : génère la priorité de chemin pour contrôleur RDAC LSI/Engenio.</p> <p>hp_sw : génère la priorité de chemin pour contrôleur Compaq/HP en mode active/standby.</p> <p>hds : génère la priorité de chemin pour les matrices de stockage Hitachi HDS Modular.</p>
fallback	<p>Gère le fallback du groupe de chemins.</p> <p>La valeur immediate indique une restauration automatique (fallback) immédiate au groupe de chemins avec la plus haute priorité qui contient des chemins actifs.</p> <p>La valeur manual indique qu'il ne devrait pas y avoir de fallback immédiat et que le fallback ne peut avoir lieu que sur intervention de l'opérateur.</p> <p>La valeur followover spécifie que le fallback automatique devrait être effectué lorsque le premier chemin d'un groupe de chemins devient actif. Ceci empêche le nœud de se restaurer automatiquement lorsqu'un autre nœud requiert le fallback.</p> <p>Une valeur numérique supérieure à zéro indique un fallback différé, en secondes.</p>
rr_weight	S'il est configuré sur priorities , alors au lieu d'envoyer des demandes rr_min_io vers un chemin avant d'appeler le path_selector pour déterminer le prochain chemin, le nombre de demandes à envoyer est déterminé par rr_min_io multiplié par la priorité du chemin, déterminée par la fonction prio . Si paramétrée sur uniform , alors tous les chemins auront la même importance.

Attribut	Description
no_path_retry	Une valeur numérique pour cet attribut indique que le nombre de fois que le système doit tenter d'utiliser un chemin inaccessible avant que la file d'attente ne soit désactivée. Une valeur fail indique un échec immédiat, sans file d'attente. La valeur queue indique que la mise en file d'attente ne devrait pas s'arrêter avant que le chemin ne soit corrigé.
rr_min_io	Spécifie le nombre de requêtes d'E/S à diriger vers un chemin avant de passer au chemin suivant dans le groupe de chemins actuel. Ce paramètre fonctionne uniquement avec les systèmes exécutant des noyaux plus anciens que 2.6.31. Les nouveaux systèmes devraient utiliser rr_min_io_rq . La valeur par défaut est 1000.
rr_min_io_rq	Spécifie le nombre de requêtes d'E/S à diriger vers un chemin avant de passer au chemin suivant dans le groupe de chemins actuel, en utilisant le mappeur de périphériques à multiples chemins d'accès (« device-mapper-multipath ») basé sur requêtes. Ce paramètre devrait être utilisé sur les systèmes exécutant des noyaux actuels. Sur les systèmes exécutant des noyaux plus anciens que 2.6.31, veuillez utiliser rr_min_io . La valeur par défaut est 1.
fast_io_fail_tmo	Nombre de secondes que la couche SCSI attendra après qu'un problème soit détecté sur un port distant FC avant que les E/S n'échouent sur les périphériques de ce port distant. Cette valeur doit être plus petite que la valeur de dev_loss_tmo . Définir cette valeur sur off désactivera le délai.
dev_loss_tmo	Nombre de secondes que la couche SCSI attendra après qu'un problème soit détecté sur un port distant FC avant de le supprimer du système. Cette valeur définie sur l'infini correspondra à 2147483647 secondes, ou 68 ans.
flush_on_last_del	S'il est défini sur yes , le démon multipathd désactivera les files d'attente lorsque le dernier chemin vers un périphérique aura été supprimé.
user_friendly_names	Le paramètre yes précise que le système devrait utiliser le fichier /etc/multipath/bindings pour assigner un alias unique et persistant vers le multipath, sous la forme mpathn . Le paramètre no indique que le système devrait utiliser le WWID en tant qu'alias pour le multipath. Dans les deux cas, ce qui est spécifié ici sera remplacé par n'importe quel alias spécifique aux périphériques que vous aurez déterminé dans la section multipaths du fichier de configuration. La valeur par défaut est no .
retain_attached_hw_handler	Si ce paramètre est défini sur yes et que la couche SCSI a déjà attaché un gestionnaire de matériel au périphérique de chemins, multipath ne forcera pas le périphérique à utiliser le gestionnaire de matériel hardware_handler spécifié par le fichier multipath.conf . Si la couche SCSI n'a pas attaché de gestionnaire de matériel, multipath continuera d'utiliser son gestionnaire de matériel configuré comme normalement. La valeur par défaut est no .
detect_prio	Si ceci est défini sur yes , multipath commencera par vérifier si le périphérique prend en charge ALUA, si c'est le cas, il assignera automatiquement au périphérique le hiérarchiseur alua . Si le périphérique ne prend pas ALUA en charge, il déterminera le hiérarchiseur comme toujours.

Attribut	Description
uid_attribute	Fournit un identifiant de chemin unique.
delay_watch_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur une valeur supérieure à 0, le démon multipathd surveillera plusieurs chemins d'accès récemment devenus valides un nombre de fois spécifique. S'ils échouent à nouveau, alors ils deviendront valides à nouveau quand ils ne seront pas utilisés et seront restés en place durant le nombre de contrôles consécutifs spécifiés par delay_wait_checks . Cela vous permet de garder des chemins qui peuvent paraître peu fiables d'être immédiatement remis en service dès qu'ils reviennent en ligne.
delay_wait_checks	(Red Hat Enterprise Linux Release 7.2 et versions ultérieures) Si défini sur une valeur supérieure à 0, quand un périphérique qui vient de revenir en ligne échoue à nouveau pendant le nombre de contrôles spécifiés par delay_watch_checks , la prochaine fois qu'il revient en ligne, il sera marqué et retardé et il ne sera pas utilisé tant qu'il n'a pas passé le nombre de contrôles spécifiés dans delay_wait_checks .
deferred_remove	Si cette propriété est définie sur yes , la méthode multipathd effectuera une suppression différée au lieu d'une suppression régulière lorsque le dernier chemin d'accès de périphérique a été supprimé. Cela garantit que si un périphérique multipath est utilisé lorsqu'une suppression régulière est effectuée et que la suppression échoue, l'appareil sera automatiquement supprimé lorsque le dernier utilisateur aura fermé le périphérique.
skip_kpartx	Si défini sur yes , kpartx va créer des partitions automatiquement sur le périphérique. Cela permettra de créer un périphérique multipath sans créer de partitions, même si le périphérique possède une table de partitions.

L'exemple suivant montre une entrée **device** du fichier de configuration multipath.

```
# }
# device {
# vendor    "COMPAQ"
# product   "MSA1000"
# path_grouping_policy multibus
# path_checker tur
# rr_weight  priorities
# }
#}
```

Chapitre 5. Administration et Résolution de pannes dans DM Multipath

Ce chapitre nous fournit des informations sur la façon d'administrer DM Multipath sur un système en cours d'exécution.

5.1. Génération de fichiers de configuration automatique avec Multipath

Vous pouvez générer une configuration de base pour les périphériques multipath sur Red Hat Enterprise Linux avec l'application d'assistance Multipath Helper. L'application vous offre des options pour créer des configurations multipath avec des alias personnalisés, des listes noires de périphériques et des paramètres pour les caractéristiques des périphériques multipath individuels. Une fois terminé, l'application génère un script d'installation qui inclut les paramètres de configuration que vous avez sélectionnés et fournit un fichier de configuration **multipath.conf** pour la révision.

L'application Multipath Helper se trouve à l'adresse suivante
<https://access.redhat.com/labsinfo/multipathhelper>.

5.2. Redimensionner un périphérique Multipath en ligne

Si vous devez redimensionner un périphérique multipath en ligne, utilisez la procédure suivante.

1. Redimensionner votre périphérique physique.
2. Exécutez la commande suivante pour trouver les chemins vers le LUN :

```
# multipath -l
```

3. Redimensionnez vos chemins. Pour les périphériques SCSI, écrire un 1 sur le fichier **rescan** du périphérique entraîne le pilote SCSI à rescanner, comme dans la commande suivante :

```
# echo 1 > /sys/block/device_name/device/rescan
```

4. Redimensionnez votre périphérique multipath en exécutant la commande **multipathd resize** :

```
# multipathd -k 'resize map mpatha'
```

5. Redimensionnez le système de fichiers (en supposant qu'aucune partition LVM ou DOS n'est utilisée) :

```
# resize2fs /dev/mapper/mpatha
```

5.3. Déplacer les systèmes de fichiers racine d'un périphérique single-path à un périphérique multipath

Si vous avez installé le système sur un périphérique single-path et que vous avez ajouté un autre chemin ultérieurement vers le système de fichiers racine, vous devrez déplacer le système de fichiers racine sur un périphérique multipath. Cette section documente la procédure pour le déplacement d'un périphérique single-path à un périphérique multipath.

Après vous être assuré de bien avoir installé le paquetage **device-mapper-multipath**, effectuez la procédure suivante :

1. Exécutez la commande suivante pour créer le fichier de configuration **/etc/multipath.conf**, charger le module multipath et paramétrer **chkconfig** pour **multipathd** sur **on** :

```
# mpathconf --enable
```

Pour obtenir plus d'informations sur l'utilisation de la commande **mpathconf** pour paramétrer le multipathing, voir la [Section 3.1, « Configuration de DM Multipath »](#).

2. Si le paramètre de configuration **find_multipaths** n'est pas sur **yes**, modifier les sections **blacklist** et **blacklist_exceptions** du fichier **/etc/multipath.conf**, comme décrit dans [Section 4.2, « Liste noire du fichier de configuration »](#).
3. Pour que multipath puisse construire un périphérique multipath sur un périphérique root dès qu'il est découvert, saisir la commande suivante. Cette commande permet de s'assurer que **find_multipaths** accepte le périphérique, même si ce n'est qu'un seul chemin.

```
# multipath -a root_devname
```

Ainsi, si le périphérique root est **/dev/sdb**, saisir la commande suivante.

```
# multipath -a /dev/sdb
wwid '3600d02300069c9ce09d41c4ac9c53200' added
```

4. Pour confirmer que votre fichier de configuration est correctement paramétré, vous pouvez exécuter la commande **multipath** et chercher dans la sortie un ligne sous le format suivant. Cela indique que la commande n'a pas pu créer de périphérique multipath.

```
date wwid: ignoring map
```

Ainsi, si le WWID du périphérique est 3600d02300069c9ce09d41c4ac9c53200, vous aurez un ligne comme celle-ci dans la sortie :

```
# multipath
Oct 21 09:37:19 | 3600d02300069c9ce09d41c4ac9c53200: ignoring map
```

5. Pour reconstruire le système de fichiers **initramfs** avec **multipath**, veuillez exécuter la commande **dracut** avec les options suivantes :

```
# dracut --force -H --add multipath
```

6. Éteignez la machine.
7. Configurez le commutateur FC de manière à ce que les autres chemins puissent être visibles à la machine.
8. Démarrez la machine.
9. Vérifiez que le système de fichiers racine ('/') se trouve bien sur le périphérique multipath.

5.4. Déplacer les systèmes de fichiers swap d'un périphérique single-path à un périphérique multipath

à un périphérique multipath

Par défaut, les périphériques swap sont installés en tant que volumes logiques. Ceci ne requiert pas de procédure particulière pour les configurer comme périphériques multipath pourvu que vous installiez le multipathing sur les volumes physiques qui constituent le groupe de volumes logiques. Cependant, si le périphérique swap n'est pas un volume LVM et qu'il est monté par nom de périphérique, vous devrez sans doute modifier le fichier **/etc/fstab** pour basculer sur le nom de périphérique multipath approprié.

1. Déterminez le numéro de WWID du périphérique swap en exécutant la commande **/sbin/multipath** avec l'option **-v3**. La sortie de la commande devrait afficher le périphérique swap dans la liste des chemins.

Cherchez une ligne sous le format suivant qui affiche le périphérique swap dans la sortie de la commande :

```
WWID  H:B:T:L  devname  MAJOR:MINOR
```

Par exemple, si le système de fichiers swap est installé sur **sda** ou l'une de ses partitions, vous devriez apercevoir une ligne dans la sortie qui ressemble à la suivante :

```
===== paths list =====
...
1ATA      WDC WD800JD-75MSA3                               WD-WMAM9F
1:0:0:0  sda 8:0
...
```

2. Configurez un alias pour le périphérique swap dans le fichier **/etc/multipath.conf** :

```
multipaths {
    multipath {
        wwid WWID_of_swap_device
        alias swapdev
    }
}
```

3. Modifiez le fichier **/etc/fstab** et remplacez l'ancien chemin du périphérique vers le périphérique racine par le périphérique multipath.

Par exemple, si l'entrée suivante se trouvait dans le fichier **/etc/fstab** :

/dev/sda2	swap	swap	defaults	0	0
-----------	------	------	----------	---	---

Vous devriez modifier l'entrée comme suit :

/dev/mapper/swapdev	swap	swap	defaults	0	0
---------------------	------	------	----------	---	---

5.5. Le démon Multipath

Si vous rencontrez des difficultés lors de l'implémentation d'une configuration multipath, vous devrez vous assurer que le démon multipath est en cours d'exécution, comme décrit dans la [Chapitre 3, Configuration de DM Multipath](#). Le démon **multipathd** doit être en cours d'exécution afin de pouvoir utiliser des périphériques multipath.

5.6. Problèmes avec un grand nombre de LUN

Lorsqu'un grand nombre de LUN sont ajoutés à un nœud, l'utilisation de périphériques multipath peut augmenter de manière significative le temps pris par le gestionnaire de périphériques **udev** pour leurs créer des nœuds de périphériques. Si vous rencontrez ce problème, vous pouvez le corriger en supprimant la ligne suivante dans **/etc/udev/rules.d/40-multipath.rules** :

```
KERNEL!="dm-[0-9]*", ACTION=="add", PROGRAM=="/bin/bash -c '/sbin/lsmod | /bin/grep ^dm_multipath'", RUN+="/sbin/multipath -v0 %M:%m"
```

Cette ligne fait que le gestionnaire de périphériques **udev** exécute **multipath** chaque fois qu'un périphérique bloc est ajouté au nœud. Même si cette ligne est supprimée, le démon **multipathd** créera automatiquement des périphériques multipath, et **multipath** sera tout de même appelé lors du processus de démarrage des nœuds possédant des systèmes de fichiers racines multipath. L'unique changement réside dans le fait que les périphériques multipath ne seront pas automatiquement créés lorsque le démon **multipathd** n'est pas en cours d'exécution, ce qui ne devrait pas être un problème pour la vaste majorité des utilisateurs de multipath.

5.7. Problèmes avec la fonctionnalité `queue_if_no_path`

Si un périphérique multipath est configuré avec **features "1 queue_if_no_path"**, alors tout processus délivrant des E/S sera suspendu jusqu'à ce qu'un (ou plusieurs) chemin soit restauré. Pour éviter ceci, définissez le paramètre **no_path_retry N** dans le fichier **/etc/multipath.conf** (où **N** est le nombre de fois que le système doit tenter un chemin).

Si vous devez utiliser l'option **features "1 queue_if_no_path"** et que vous rencontrez le problème souligné ici, utilisez la commande **dmsetup** afin de modifier la politique lors de l'exécution pour un LUN en particulier (et ce, pour les LUN dont tous les chemins sont indisponibles). Par exemple, si vous souhaitez modifier la politique sur le périphérique multipath **mpathc** de "**queue_if_no_path**" à "**fail_if_no_path**", exécutez la commande suivante.

```
dmsetup message mpathc 0 "fail_if_no_path"
```

Remarquez que vous devez spécifier l'alias **mpathn** plutôt que le chemin.

5.8. Sortie Commande Multipath

Quand vous créez, modifiez, ou listez un périphérique multipath, vous obtenez un état sur l'installation du périphérique actuel. Le format est le suivant.

Pour chaque périphérique multipath:

```
action_if_any: alias (wwid_if_different_from_alias) dm_device_name_if_known
vendor,product size=size features='features' hwhandler='hardware_handler'
wp=write_permission_if_known
```

Pour chaque groupe d'accès :

```
-+- policy='scheduling_policy' prio=prio_if_known
status=path_group_status_if_known
```

Pour chaque chemin :

```
`- host:channel:id:lun devnode major:minor dm_status_if_known path_status
online_status
```

Par exemple, la sortie de la commande Multipath pourrait apparaître comme suit :

```
3600d02300000000000e13955cc3757800 dm-1 WINSYS, SF2372
size=269G features='0' hwhandler='0' wp=rw
| +- policy='round-robin 0' prio=1 status=active
|   ` 6:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
   ` 7:0:0:0 sdf 8:80 active ready running
```

Si le chemin est prêt pour les E/S, le statut du chemin est **ready** (prêt) ou **ghost** (fantôme). Si le chemin est inutilisable, le statut est **faulty** (déficient) ou **shaky** (instable). Le statut du chemin est mis à jour périodiquement par le démon **multipathd** basé sur l'intervalle entre les appels déterminés dans le fichier **/etc/multipath.conf**.

Le statut dm est similaire au statut chemin, sauf au niveau du noyau. Le statut dm a deux états : **failed**, qui est analogue à **faulty**, et **active** qui couvre tous les états de chemins. Parfois, l'état du chemin et l'état du dm d'un périphérique peuvent être en désaccord temporairement.

Les valeurs possibles pour **online_status** (statut en ligne) sont **running** (en cours d'exécution) et **offline** (hors-ligne). Un statut **offline** signifie que le périphérique SCSI a été désactivé.

Note

Lorsqu'un périphérique multipath est créé ou modifié, le statut du groupe de chemins, le nom de périphérique dm, les permissions d'écriture, et le statut dm ne sont pas connus. Aussi, les fonctionnalités ne sont pas toujours correctes.

5.9. Recherches Multipath avec la commande multipath

Vous pouvez utiliser les options **-l** ou **-ll** de la commande **Multipath** pour afficher la configuration actuelle multipath. L'option **-l** affiche une topologie multipath dérivant d'informations dans **sysfs** et du mappeur du périphérique. L'option **-ll** affiche des informations que l'option **-l** affiche en plus de tous les autres composants disponibles du système.

Lorsque vous affichez une configuration multipath, il y a trois niveaux de verbosité que vous pouvez sélectionner avec l'option **-v** de la commande **Multipath**. Spécifier **-v0** ne produit aucune sortie. Spécifier **-v1** fait sortir des noms de chemin créés ou mis à jour seulement, que vous pouvez envoyer sur d'autres outils comme **kpartx**. Spécifier **-v2** imprime tous les chemins détectés, les multipaths et les mappages de périphériques.

L'exemple suivant montre la sortie de la commande **multipath -l**.

```
# multipath -l
3600d02300000000000e13955cc3757800 dm-1 WINSYS, SF2372
size=269G features='0' hwhandler='0' wp=rw
| +- policy='round-robin 0' prio=1 status=active
```

```
| `-- 6:0:0:0 sdb 8:16 active ready running
`-- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
`- 7:0:0:0 sdf 8:80 active ready running
```

L'exemple suivant montre la sortie de la commande **multipath -ll**.

```
# multipath -ll
3600d0230000000000e13955cc3757801 dm-10 WINSYS, SF2372
size=269G features='0' hwhandler='0' wp=rw
`-- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
| `-- 19:0:0:1 sdc 8:32 active ready running
`-- policy='round-robin 0' prio=1 status=enabled
`- 18:0:0:1 sdh 8:112 active ready running
3600d0230000000000e13955cc3757803 dm-2 WINSYS, SF2372
size=125G features='0' hwhandler='0' wp=rw
`-- policy='round-robin 0' prio=1 status=active
  |- 19:0:0:3 sde 8:64 active ready running
  `- 18:0:0:3 sdj 8:144 active ready running
```

5.10. Options de commande Multipath

Tableau 5.1, « [Options de la commande **multipath** utiles](#) » décrit quelques options de la commande **multipath** que vous pourriez trouver utile.

Tableau 5.1. Options de la commande **multipath** utiles

Option	Description
-1	Affiche la configuration actuelle multipath dérivée de sysfs et du mappeur du périphérique.
-ll	Affiche la configuration multipath actuelle, dérivée de sysfs , du mappeur de périphérique, et de tous les autres composants du système.
-f <i>device</i>	Retire le périphérique multipath indiqué.
-F	Supprime tous les périphériques à multiples chemins d'accès inutilisés.
-w <i>device</i>	Supprime le wwid du périphérique indiqué du fichier wwids .
-W	Réinitialise le fichier wwids pour qu'il puisse inclure les périphériques multipath actuels uniquement.

5.11. Définir les entrées du mappeur du périphérique avec la commande **dmsetup**.

Vous pouvez utiliser la commande **dmsetup** pour trouver quelles entrées du mappeur de périphérique correspondent aux périphériques multipath.

La commande suivante affiche tous les mappeurs de périphériques et leurs nombres mineurs ou majeurs. Les nombres mineurs déterminent le nom du périphérique dm. Par exemple, un nombre mineur de 3 correspond au périphérique multipath **/dev/dm-3**.

```
# dmsetup ls
mpathd  (253:4)
mpathep1      (253:12)
mpathfp1      (253:11)
```

```
mpathb (253:3)
mpathgp1 (253:14)
mpathhp1 (253:13)
mpatha (253:2)
mpathh (253:9)
mpathg (253:8)
VolGroup00-LogVol01 (253:1)
mpathf (253:7)
VolGroup00-LogVol00 (253:0)
mpathe (253:6)
mpathbp1 (253:10)
mpathd (253:5)
```

5.12. Les commandes multipath

Les commandes **multipathd** peuvent être utilisées pour administrer le démon **multipathd**. Pour obtenir des informations sur les commandes **multipathd** disponibles, voir la page man **multipathd(8)**.

Certaines commandes **multipathd** incluent une option **format** suivie par un caractère générique. Vous pouvez afficher une liste des caractères génériques par la commande suivante.

```
# multipathd show wildcards
```

À partir de Red Hat Enterprise Linux Release 7.3, la commande **multipathd** prend en charge les nouvelles commandes de format qui affichent l'état des périphériques multipath et des chemins d'accès dans les versions de format "RAW". En format RAW, aucun en-tête n'est imprimé et les champs ne sont pas renforcés pour aligner les colonnes avec les en-têtes. Au lieu de cela, les champs impriment exactement ce qui est spécifié dans la chaîne de format. Cette sortie peut alors être plus facile à utiliser pour les scripts. Vous pouvez afficher les caractères génériques utilisés dans la chaîne de format à l'aide de la commande **multipathd show wildcards**.

Les commandes **multipathd** suivantes affichent les périphériques multipath que **multipathd** contrôle, en utilisant une chaîne de format avec plusieurs caractères génériques multipath, en format normal ou raw.

```
list|show maps|multipaths format $format
list|show maps|multipaths raw format $format
```

Les commandes **multipathd** suivantes affichent des chemins que **multipathd** contrôle, en utilisant une chaîne de format avec plusieurs caractères génériques multipath, en format normal ou raw.

```
list|show paths format $format
list|show paths raw format $format
```

Les commandes suivantes montrent la différence entre les formats non RAW et RAW pour **multipathd show maps**. Notez que dans le format **raw**, il n'y a pas d'en-têtes et un seul espace entre les colonnes.

```
# multipathd show maps format "%n %w %d %s"
name      uuid                           sysfs vend/prod/rev
mpathc 360a98000324669436c2b45666c567942 dm-0  NETAPP,LUN

# multipathd show maps raw format "%n %w %d %s"
mpathc 360a98000324669436c2b45666c567942 dm-0  NETAPP,LUN
```

5.13. Résolution de pannes avec la console Multipathd Interactive

La commande **Multipathd -k** est une interface interactive du démon **multipathd**. La saisie de cette commande fait apparaître une console multipath interactive. Après avoir saisi cette commande, vous pourrez saisir **help** pour obtenir une liste des commandes disponibles, ou vous pourrez saisir **CTRL-D** pour quitter.

La console interactive **multipathd** peut être utilisée pour les problèmes de résolution de pannes que vous pourriez rencontrer dans votre système. Ainsi, la combinaison des commandes suivantes affiche la configuration multipath, y compris les paramètres par défaut, avant de quitter la console.

```
# multipathd -k
> > show config
> > CTRL-D
```

La combinaison de commandes suivante garantit que multipath a détecté tout changement dans **multipath.conf**,

```
# multipathd -k
> > reconfigure
> > CTRL-D
```

Utilisez la commande suivante pour veiller à ce que le vérificateur de chemins fonctionne correctement.

```
# multipathd -k
> > show paths
> > CTRL-D
```

5.14. Nettoyage des fichiers Multipath lors de la suppression des paquets

Si vous avez l'occasion de supprimer le fichier **device-mapper-multipath rpm**, notez que cela ne supprime pas les fichiers **/etc/multipath.conf**, **/etc/multipath/bindings**, et **/etc/multipath/wwids**. Vous aurez sans doute besoin de les supprimer manuellement au cours des installations suivantes du package **device-mapper-multipath**.

Annexe A. Historique des versions

Version 0.4-3.1	Mon Nov 28 2016	Terry Chuang
Fichiers de traduction synchronisés avec les sources XML 0.4-3		
Version 0.4-3	Mon Oct 24 2016	Steven Levine
Version pour la distribution GA 7.3.		
Version 0.4-1	Mon Aug 15 2016	Steven Levine
Préparer un document pour une publication 7.3 Beta		
Version 0.3-6	Mon Nov 9 2015	Steven Levine
Préparer un document pour une publication 7.2 GA		
Version 0.3-3	Wed Aug 19 2015	Steven Levine
Préparer un document pour une publication 7.2 Beta		
Version 0.2-7	Mon Feb 16 2015	Steven Levine
Version pour la distribution 7.1 GA		
Version 0.2-6	Thu Dec 11 2014	Steven Levine
Version pour la distribution 7.1 Bêta		
Version 0.1-22	Mon Jun 2 2014	Steven Levine
Version pour la distribution GA 7.0		
Version 0.1-10	Wed Apr 9 2014	Steven Levine
Mise à jour 7.0 Bêta		
Version 0.1-3	Tue Nov 26 2013	Steven Levine
Version pour 7.0 pre-Bêta		
Version 0.1-1	Wed Jan 16 2013	Steven Levine
Branché à partir de la version Red Hat Enterprise Linux 6 de ce document		

Index

A

active/active configuration

- illustration, [Aperçu général de DM-Multipath](#)

B

blacklist

- fichier de configuration, [Liste noire du fichier de configuration](#)
- nom de périphérique, [Liste noire par nom de périphérique](#)
- périphériques par défaut, [Liste noire par nom de périphérique](#)
- type de périphérique, [Liste noire par type de périphérique](#)
- WWID, [Listes noires avec WWID](#)

C

commande multipath

- options, [Options de commande Multipath](#)
- requêtes, [Recherches Multipath avec la commande multipath](#)
- sortie, [Sortie Commande Multipath](#)

commande multipathd start, Configuration de DM Multipath**configuration**

- DM Multipath, [Configuration de DM Multipath](#)

configuration active/active

- définition, [Aperçu général de DM-Multipath](#)

configuration active/passive

- définition, [Aperçu général de DM-Multipath](#)
- illustration, [Aperçu général de DM-Multipath](#)

D

disques locaux, ignorer, Ignorer les disques locaux lorsque vous générez des périphériques Multipath**DM Multipath**

- aperçu, [Aperçu général de DM-Multipath](#)
- composants, [Composants DM Multipath](#)
- configuration, [Configuration de DM Multipath](#)
- définition, [Device Mapper Multipathing \(Mappeur de périphériques à multiples chemins d'accès\)](#)
- échec, [Aperçu général de DM-Multipath](#)
- fichier de configuration, [Fichier de configuration DM Multipath](#)
- installation, [Configuration de DM Multipath](#)
- installation, aperçu, [Aperçu général de l'installation de DM Multipath](#)
- LVM, [Périphériques Multipath dans les volumes logiques](#)
- nom du périphérique, [Identifiants de périphériques Multipath](#)
- périphériques, [Périphériques multipath](#)
- redondance, [Aperçu général de DM-Multipath](#)

dm-n devices, Identifiants de périphériques Multipath**dm_multipath kernel module , Composants DM Multipath**

E

échec, Aperçu général de DM-Multipath

F

fichier de configuration

- alias_prefix parameter, [Périphériques de fichier de configuration](#)
- aperçu, [Aperçu général du fichier de configuration](#)
- blacklist, [Liste noire du fichier de configuration](#)
- paramètre alias, [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)
- paramètre checker_timeout, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre config_dir, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre deferred-remove, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)

- paramètre delay_wait_checks, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre delay_watch_checks, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre detect_prio, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)
- paramètre dev_loss_tmo, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre fallback, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre fast_io_fail_tmo, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre features, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre flush_on_last_del, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre force_sync, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre hardware_handler, [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre hw_string_match, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre ignore_new_devs, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre log_checker_err, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre max_fds, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre new_bindings_in_boot, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre no_path_retry, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre path_checker, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre path_grouping_policy, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre prio, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre product, [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre product_blacklist, [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre queue_without_daemon, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre reassign_maps, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre retain_attached_hw_handler, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)
- paramètre retrigger_delay, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre retrigger_tries, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre revision, [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre rr_weight, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre skip_kpartx, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre uid_attribute, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre user_friendly_names, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre vendor, [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre verbosity, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre wwid, [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)

- paramètre `repAth_selector`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
- paramètre `polling-interval`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- paramètre `rr_min_io`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)

fichier lvm.conf , [Périphériques Multipath dans les volumes logiques](#)

fichier multipath.conf

- section `blacklist_exceptions`, [Exceptions de la liste noire](#)
- section `defaults`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
- section `devices`, [Périphériques de fichier de configuration](#)
- section `multipaths`, [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)

fichier multipath.conf, [Support de matrice de stockage](#), [Fichier de configuration DM Multipath](#)

fonctionnalités, nouvelles et modifiées, [Fonctionnalités nouvelles et modifiées](#)

initramfs

- démarrage de multipath, [Paramétrer le « multipathing » dans le système de fichiers initramfs](#)

installation

- DM Multipath, [Configuration de DM Multipath](#)

K

kpartx command , [Composants DM Multipath](#)

L

La commande dmsetup détermine les entrées du mappeur de périphérique, [Définir les entrées du mappeur du périphérique avec la commande dmsetup](#).

M

matrices de stockage

- ajout, [Périphériques de fichier de configuration](#)

mpathconf command , [Composants DM Multipath](#)

multipath command , [Composants DM Multipath](#)

multipath daemon (multipathd), [Le démon Multipath](#)

Multipath Helper, [Génération de fichiers de configuration automatique avec Multipath](#)

multipathd

- commande, [Résolution de pannes avec la console Multipathd Interactive](#)
- console interactive, [Résolution de pannes avec la console Multipathd Interactive](#)

multipathd daemon , [Composants DM Multipath](#)

N

nom de périphérique, [Identifiants de périphériques Multipath](#)

P

paquetage /etc/multipath.conf, [Configuration de DM Multipath](#)

paquetage device-mapper-multipath, [Configuration de DM Multipath](#)

paramètre alias

- fichier de configuration, [Identifiants de périphériques Multipath](#)

paramètre checker_timeout, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration**paramètre detect_prio, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath****paramètre dev_loss_tmo, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Périphériques de fichier de configuration****paramètre fast_io_fail_tmo, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Périphériques de fichier de configuration****paramètre flush_on_last_del, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath, Périphériques de fichier de configuration****paramètre max_fds, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètre polling_interval, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètre prio, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Périphériques de fichier de configuration****paramètre queue_without_daemon, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètre retain_attached_hw_handler, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath****paramètre révision, Périphériques de fichier de configuration****paramètre user_friendly_names, Identifiants de périphériques Multipath****paramètre verbosity, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètrerealias, Attributs de configuration de périphériques multipath****paramètrerealias_prefix, Périphériques de fichier de configuration****paramètrereconfig_dir, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètredeferred_remove, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath, Périphériques de fichier de configuration****paramètredelay_wait_checks, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath, Périphériques de fichier de configuration****paramètredelay_watch_checks, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath, Périphériques de fichier de configuration****paramètrefailback, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath, Périphériques de fichier de configuration****paramètrefeatures, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath, Périphériques de fichier de configuration****paramètreforce_sync, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètrehardware_handler, Périphériques de fichier de configuration****paramètrehw_string_match, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètregnore_new_boot_devs, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètrelog_checker_err, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètrenew_bindings_in_boot, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration****paramètreno_path_retry, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Attributs de configuration de périphériques multipath, Périphériques de fichier de configuration****paramètrepath_checker, Paramètres par défaut dans le fichier de configuration, Périphériques de fichier de configuration**

paramètre `repAth_grouping_policy`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `repAth_selector`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `reproduct`, [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `reproduct_blacklist`, [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `rereassign_maps`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
 paramètre `rerertrigger_delay`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
 paramètre `rerertrigger_tries`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)
 paramètre `rerr_min_io`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)
 paramètre `rerr_weight`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `reskip_kpartxr`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `reuid_attribute`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `reuser_friendly_names`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#), [Attributs de configuration de périphériques multipath](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `revendor`, [Périphériques de fichier de configuration](#)
 paramètre `rewwid`, [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)
 périphériques

- ajout, [Configurer des périphériques de stockage](#), [Périphériques de fichier de configuration](#)

périphériques multipath, [Périphériques multipath](#)

- volumes logiques, [Périphériques Multipath dans les volumes logiques](#)
- volumes physiques LVM, [Périphériques Multipath dans les volumes logiques](#)

R

redimensionner un périphérique multipath, [Redimensionner un périphérique Multipath en ligne](#)
 répertoire `dev/mapper`, [Identifiants de périphériques Multipath](#)

S

section `blacklist_exceptions`

- fichier `multipath.conf`, [Exceptions de la liste noire](#)

section `defaults`

- fichier `multipath.conf`, [Paramètres par défaut dans le fichier de configuration](#)

section `devices`

- fichier `multipath.conf`, [Périphériques de fichier de configuration](#)

section `multipaths`

- fichier `multipath.conf`, [Attributs de configuration de périphériques multipath](#)

support de matrice de stockage, [Support de matrice de stockage](#)

système de fichiers racine, [Déplacer les systèmes de fichiers racine d'un périphérique single-path à un périphérique multipath](#)

système de fichiers racine multipath, [Déplacer les systèmes de fichiers racine d'un périphérique](#)

single-path à un périphérique multipath

système de fichiers swap, [Déplacer les systèmes de fichiers swap d'un périphérique single-path à un périphérique multipath](#)

système de fichiers swap multipathé, [Déplacer les systèmes de fichiers swap d'un périphérique single-path à un périphérique multipath](#)

T**tableaux de stockage**

- ajout, [Configurer des périphériques de stockage](#)

V**volumes physiques LVM**

- périphériques multipath, [Périphériques Multipath dans les volumes logiques](#)

vue d'ensemble

- fonctionnalités, nouvelles et modifiées, [Fonctionnalités nouvelles et modifiées](#)

W

World Wide Identifier (WWID), [Identifiants de périphériques Multipath](#)