

RAID logiciel sous SLE Micro

CONTENU

Informations de base sur les RAID logiciels.

MOTIF

Vous avez besoin d'informations sur les niveaux de RAID ou vous souhaitez gérer ou surveiller un RAID.

EFFORT

La lecture de cet article vous prendra 15 minutes.

OBJECTIF

Vous serez en mesure de gérer un RAID logiciel à l'aide de [mdadm](#).

CONDITIONS REQUIS

Le nombre correspondant de disques/partitions qui formeront le

- RAID requis.

Date de publication : 11 déc 2025

Table des matières

1	RAID logiciel sous SLE Micro	2
2	Niveaux de RAID	2
3	Gestion du RAID logiciel	5
4	Mentions légales	7
A	Licence de Documentation Libre GNU	8

1 RAID logiciel sous SLE Micro

L'objectif d'un RAID (Redundant Array of Independent Disks - Réseau redondant de disques indépendants) est de combiner plusieurs partitions de disque dur en un seul disque dur virtuel, plus volumineux, afin d'optimiser les performances et/ou la sécurité des données. La plupart des contrôleurs RAID utilisent le protocole SCSI, car il gère plus efficacement un nombre plus important de disques durs que ce que gère le protocole IDE ; de plus, SCSI convient mieux au traitement parallèle des commandes. Certains contrôleurs RAID prennent en charge les disques durs IDE ou SATA. Un RAID logiciel présente les mêmes avantages que les systèmes RAID, tout en vous épargnant le coût supplémentaire des contrôleurs RAID matériels. Toutefois, cette technologie requiert un certain temps d'unité centrale et ses exigences au niveau de la mémoire font qu'elle est inadaptée pour des ordinateurs réellement hautes performances.

2 Niveaux de RAID

RAID exploite plusieurs stratégies pour combiner plusieurs disques durs en un seul système RAID, chacune avec des objectifs, des caractéristiques et des avantages différents. Ces variantes sont généralement appelées niveaux de RAID.

Les niveaux de RAID peuvent être répartis dans les catégories suivantes :

Niveaux standard

Ces niveaux et leurs formats de données associés sont standardisés par la SNIA (Storage Networking Industry Association) selon la norme DDF (Common RAID Disk Drive Format). Les niveaux RAID standard sont RAID 0, RAID 1, RAID 2, RAID 3, RAID 4, RAID 5 et RAID 6. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Section 2.1, « Niveaux de RAID standard »](#).

Niveaux imbriqués

Vous pouvez combiner des réseaux déjà existants en un nouveau réseau. Par exemple, RAID 0 + 1 ou RAID 1 + 0.

Niveaux non standard

Il s'agit généralement de configurations RAID propriétaires conçues pour répondre à des besoins spécifiques, par exemple Linux MD RAID 10.

2.1 Niveaux de RAID standard

Initialement, il n'existait que cinq niveaux standard de RAID, mais d'autres niveaux se sont développés comme décrit dans les sections suivantes.

2.1.1 RAID 0

Le RAID 0 améliore les performances de vos opérations de données en répartissant les blocs de chaque fichier sur plusieurs disques. Cette distribution de données est appelée « segmentation ». La capacité globale est la somme de la capacité des différents disques dans le RAID. L'avantage de RAID 0 est que le débit des opérations de lecture et d'écriture sur n'importe quel fichier est multiplié par le nombre d'unités, car les opérations de lecture et d'écriture sont effectuées simultanément.

L'inconvénient de RAID 0 est qu'il ne génère aucune sauvegarde des données. Dès lors, en cas de défaillance d'un disque, tout le RAID est détruit et des données sont perdues.

2.1.2 RAID 1

Le RAID 1 offre une sécurité adéquate pour vos données, car celles-ci sont copiées sur un autre disque dur (1:1). C'est ce que l'on appelle la *mise en miroir du disque dur*. Ce niveau ne fournit pas de segmentation et n'offre donc pas un débit de lecture ou d'écriture plus élevé. En revanche, le réseau continue de fonctionner tant qu'au moins une unité est opérationnelle.

Le RAID 1 nécessite au moins deux périphériques.

2.1.3 RAID 2

Dans le RAID 2, la segmentation est effectuée au niveau des bits. Ce niveau de RAID n'est actuellement pas utilisé dans la pratique.

2.1.4 RAID 3

Dans le RAID 3, la segmentation est effectuée au niveau des octets, avec une unité de parité dédiée. Le RAID 3 n'est pas couramment utilisé dans la pratique.

2.1.5 RAID 4

Le RAID 4 fournit une segmentation par bloc avec une unité de parité dédiée. En cas de défaillance d'un disque de données, les données de parité sont utilisées pour créer un disque de remplacement. Cependant, le disque de parité risque de créer un goulot d'étranglement lors de l'accès en écriture. Ce niveau nécessite au moins trois périphériques.

Le RAID 4 n'est pas couramment utilisé dans la pratique.

2.1.6 RAID 5

RAID 5 est un compromis optimisé entre le niveau 0 et le niveau 1, en ce qui concerne les performances et la redondance. L'espace disque dur équivaut au nombre de disques utilisés moins un. Les données sont distribuées sur les disques durs comme avec le RAID 0, y compris les données de parité. Les blocs de parité sont présents pour des raisons de sécurité. Ils sont liés les uns aux autres par l'opérateur OR exclusif (XOR) ; le contenu peut ainsi être reconstruit, avec ce même opérateur, par le bloc de parité correspondant, en cas de défaillance du système.

Le RAID 5 ne gère pas les défaillances simultanées de plusieurs disques. Si un disque dur tombe en panne, remplacez-le dès que possible pour éviter tout risque de perte de données.

Le RAID 5 nécessite au moins trois disques.

2.1.7 RAID 6

Le RAID 6 consiste en une segmentation par bloc avec une parité distribuée double. Le RAID 6 offre une tolérance aux pannes de données extrêmement élevée en supportant plusieurs pannes de disque simultanément. Même si deux des disques durs tombent en panne, le système reste opérationnel, sans perte de données.

Les performances de RAID 6 sont légèrement inférieures, mais comparables à celles de RAID 5 en mode normal et en mode défaillance d'un seul disque. Il est très lent en mode défaillance de deux disques. Une configuration RAID 6 monopolise une quantité considérable de temps et de mémoire du processeur pour les opérations d'écriture.

Le RAID 6 nécessite au moins quatre disques. En général, il nécessite $N + 2$ disques, où N correspond au nombre de disques requis pour stocker les données et 2 pour la double parité.

2.2 RAID imbriqués

2.2.1 RAID 0+1

RAID 0 + 1, également appelé RAID 01, met en miroir les disques segmentés, de sorte que les données sont répliquées et partagées en même temps. Le nombre minimum de disques est de quatre.

2.2.2 RAID 1+0

RAID 1 + 0, également appelé RAID 10, est une combinaison de segmentation et de mise en miroir. Les données sont distribuées sur plusieurs disques et chacun de ces disques est mis en miroir sur un autre disque.

3 Gestion du RAID logiciel

Après avoir configuré un RAID, vous pouvez effectuer des tâches d'administration supplémentaires. Par exemple :

- Modifiez les noms de RAID par défaut comme décrit à la [Section 3.1, « Assiguation d'un nom au RAID logiciel »](#).
- Surveillez le RAID comme décrit à la [Section 3.3, « Surveillance des RAID logiciels »](#).
- Configurez la taille de segmentation sur l'architecture AArch64 comme décrit à la [Section 3.2, « Configuration de la taille de segmentation sur le RAID 5 sous AArch64 »](#).

3.1 Assiguation d'un nom au RAID logiciel

3.1.1 Noms par défaut

Par défaut, les noms des périphériques de RAID logiciel suivent le modèle `mdN`, où `N` est un nombre. Par exemple, ils sont accessibles en tant que `/dev/md127` et sont répertoriés comme `md127` dans `/proc/mdstat` et `/proc/partitions`.

3.1.2 Assignation de noms autres que ceux par défaut

Étant donné que l'utilisation des noms par défaut peut s'avérer fastidieuse, il existe deux façons de contourner ce problème :

Fourniture d'un lien nommé vers le périphérique

Vous pouvez éventuellement spécifier un nom pour le périphérique RAID lors de sa création avec YaST ou sur la ligne de commande avec `mdadm --create '/dev/md/ NAME'`. Le nom du périphérique reste `mdN`, mais le système crée le lien `/dev/md/NAME` :

```
> ls -og /dev/md
total 0
lrxwxrwxrwx 1 8 Dec 9 15:11 myRAID -> ./md127
```

Le périphérique sera toujours répertorié en tant que `md127` sous `/proc`.

Fourniture d'un périphérique nommé

Si un lien nommé vers le périphérique ne suffit pas pour votre configuration, ajoutez la ligne `CREATE names=yes` à `/etc/mdadm.conf` en exécutant la commande suivante :

```
> echo "CREATE names=yes" | sudo tee -a /etc/mdadm.conf
```

De cette façon, des noms tels que `myRAID` seront utilisés comme nom de périphérique « réel ». Le périphérique sera non seulement accessible via `/dev/myRAID`, mais sera également répertorié en tant que `myRAID` sous `/proc`. Notez que cela ne s'appliquera qu'aux RAID configurés après la modification du fichier de configuration. Les RAID actifs continueront à utiliser les noms `mdN` jusqu'à ce qu'ils soient arrêtés et réassemblés.



Avertissement : outils incompatibles

Tous les outils ne prennent pas en charge les périphériques RAID nommés. Si un outil s'attend à ce qu'un périphérique RAID soit nommé `mdN`, il ne parviendra pas à identifier les périphériques.

3.2 Configuration de la taille de segmentation sur le RAID 5 sous AArch64

Par défaut, la taille de segmentation est définie sur 4 Ko. Si vous devez modifier la taille de segmentation par défaut, par exemple, pour qu'elle corresponde à la taille de page standard de 64 Ko sous AArch64, vous pouvez configurer la taille de segmentation manuellement à l'aide de l'interface de ligne de commande (CLI) :

```
> sudo echo 16384 > /sys/block/mdl/md/stripe_size
```

La commande ci-dessus définit la taille de segmentation sur 16 Ko. Vous pouvez définir d'autres valeurs telles que 4 096 ou 8 192, mais la valeur doit être une puissance de 2.

3.3 Surveillance des RAID logiciels

Vous pouvez exécuter `mdadm` en tant que daemon en mode `monitor` afin de surveiller votre RAID logiciel. En mode `monitor`, `mdadm` effectue des vérifications régulières sur le réseau afin de repérer les éventuelles défaillances de disque. En cas de défectuosité, `mdadm` envoie un message électronique à l'administrateur. Pour définir l'intervalle de temps des vérifications, exécutez la commande suivante :

```
mdadm --monitor --mail=root@localhost --delay=1800 /dev/md2
```

La commande ci-dessus active la surveillance du réseau `/dev/md2` par intervalles de 1 800 secondes. En cas de défaillance, un message électronique est envoyé à `root@localhost`.



Remarque : les vérifications de RAID sont activées par défaut

Les vérifications de RAID sont activées par défaut. Il se peut que l'intervalle entre chaque vérification soit trop court et que des avertissements s'affichent. Dans ce cas, vous pouvez augmenter l'intervalle en définissant une valeur supérieure avec l'option `delay`.

4 Mentions légales

Copyright © 2006–2025 SUSE LLC et contributeurs. Tous droits réservés.

Il est autorisé de copier, distribuer et/ou modifier ce document conformément aux conditions de la licence de documentation libre GNU version 1.2 ou (à votre discrédition) 1.3, avec la section permanente qu'est cette mention de copyright et la licence. Une copie de la version de licence 1.2 est incluse dans la section intitulée « Licence de documentation libre GNU ».

Pour les marques commerciales SUSE, consultez le site Web <https://www.suse.com/company/legal/>. Toutes les autres marques de fabricants tiers sont la propriété de leur détenteur respectif. Les symboles de marque (®, ™, etc.) désignent des marques commerciales de SUSE et de ses sociétés affiliées. Des astérisques (*) désignent des marques commerciales de fabricants tiers.

Toutes les informations de cet ouvrage ont été regroupées avec le plus grand soin. Cela ne garantit cependant pas sa complète exactitude. Ni SUSE LLC, ni les sociétés affiliées, ni les auteurs, ni les traducteurs ne peuvent être tenus responsables des erreurs possibles ou des conséquences qu'elles peuvent entraîner.

A Licence de Documentation Libre GNU

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. Toute personne est autorisée à copier et distribuer des copies exactes de cette Licence, mais n'a pas le droit de les modifier.

0. PRÉAMBULE

La présente Licence entend rendre un manuel, un guide ou tout autre document utile et fonctionnel « libre » de tout droit afin de garantir que toute personne soit effectivement libre de le copier et de le redistribuer, avec ou sans modification, à des fins commerciales ou non. En second lieu, cette Licence conserve à l'auteur et à l'éditeur un moyen de bénéficier du crédit de son travail, sans être considéré comme responsable des modifications réalisées par des tiers.

La présente Licence est une sorte de « copyleft », ce qui signifie que les travaux dérivés du document doivent eux aussi offrir les mêmes libertés que l'original. Elle complète la Licence publique générale GNU, qui est une licence copyleft conçue pour les logiciels libres.

Nous avons conçu cette Licence afin qu'elle soit utilisée pour les manuels de logiciels libres. En effet, qui dit logiciel libre dit documentation libre : un programme proposé librement doit être accompagné de manuels offrant les mêmes libertés que le logiciel original. Mais cette Licence ne se limite pas aux manuels des logiciels ; elle peut s'utiliser pour tout travail sous forme de

texte, quel qu'en soit le sujet et qu'il soit ou non publié sous forme d'ouvrage imprimé. Nous recommandons cette Licence principalement pour les travaux dont l'objectif est la formation ou devant servir de référence.

1. DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

Cette licence s'applique à tout manuel ou à tout autre travail, sur tout support, contenant une notification placée par le propriétaire du copyright indiquant qu'il peut être distribué conformément aux termes de cette Licence. Cette notification accorde une licence internationale, libre de droits et de durée illimitée, d'utilisation de ce travail conformément aux conditions indiquées par les présentes. Le « Document » fait référence à ce manuel ou à ce travail. Tout membre du public est un détenteur de licence, et est désigné par l'appellation « Vous ». Vous acceptez la licence si vous copiez, modifiez ou distribuez le travail d'une manière nécessitant une autorisation selon les lois relatives au droit d'auteur.

Une « Version Modifiée » du Document désigne un travail contenant le Document ou une partie du Document, soit mot pour mot, soit avec des modifications et/ou traduit dans une autre langue.

Une « Section Secondaire » est une annexe nommée ou une section liminaire du Document qui traite exclusivement de la relation des éditeurs ou des auteurs du Document au sujet global du Document (ou à des sujets associés) et ne contient rien qui pourrait relever directement de ce sujet global. (Ainsi, si le Document est une partie d'un manuel de mathématiques, une Section Secondaire ne peut rien expliquer des mathématiques.) La relation peut être une question de relation historique avec le sujet ou avec des questions associées, ou de nature légale, commerciale, philosophique, éthique ou politique les concernant.

Les « Sections Invariantes » sont des Sections secondaires dont les titres sont désignés, comme étant ceux de Sections Invariantes, dans la notification indiquant que le Document est publié dans le cadre de la présente Licence. Si une section ne correspond pas à la définition ci-dessus de Secondaire, elle ne peut pas être désignée en tant qu'Invariante. Le Document peut ne contenir aucune Section Invariante. Si le Document n'identifie aucune Section Invariante, il n'y en a aucune.

Les « Textes de Couverture » sont certains courts passages de Texte de la Première de Couverture ou Texte de la Dernière de Couverture, dans la notification indiquant que le Document est publié dans le cadre de la présente Licence. Le Texte de la Première de Couverture doit comporter au plus 5 mots et le Texte de la Dernière de Couverture doit en comporter au plus 25.

Une copie Transparente du Document signifie une copie lisible par la machine, représentée dans un format dont la spécification est à la disposition du public, adaptée à la révision directe du document avec des éditeurs de texte génériques ou (pour les images composées de pixels) des programmes de peinture génériques ou (pour les dessins) certains éditeurs de dessin largement diffusés, et adaptée à la saisie dans des formateurs de texte ou pour la traduction automatique dans un ensemble de formats adaptés à la saisie dans des formateurs de texte. Une copie réalisée dans un autre format de fichier Transparent dont le balisage, ou l'absence de balisage, a été organisé pour déjouer ou décourager la modification ultérieure n'est pas Transparent. Un format d'image n'est pas Transparent s'il est utilisé pour une quantité importante de texte. Une copie qui n'est pas Transparente est dite Opaque.

Les exemples de formats adaptés aux copies Transparentes incluent l'ASCII standard sans balisage, le format de saisie Texinfo, le format de saisie LaTeX, le format SGML ou XML utilisant un DTD publiquement disponible, et le format HTML simple conforme à la norme, le format PostScript ou PDF conçu pour la modification par l'homme. Les exemples de formats d'image transparents incluent PNG, XCF et JPG. Les formats Opaques incluent les formats propriétaires qui ne peuvent être lus et modifiés que par des traitements de textes propriétaires, le format SGML ou XML pour lequel les outils de DTD et/ou de traitement ne sont généralement pas disponibles, et le HTML généré en machine, le format PostScript ou PDF produit par certains traitements de texte à des fins de sortie seulement.

La « Page de titre » signifie, pour un ouvrage imprimé, la page de titre proprement dite ainsi que les pages suivantes nécessaires pour contenir, lisiblement, les informations que la présente Licence exige de faire apparaître dans la page de titre. Pour les travaux dont les formats ne comportent pas de page de titre en tant que telle, « Page de titre » signifie le texte situé à proximité du titre du travail, avant le début du corps du texte.

Une section « Intitulée XYZ » signifie une sous-unité nommée du Document dont le titre est soit précisément XYZ, soit contient XYZ entre parenthèses à la suite du texte qui traduit XYZ dans une autre langue. (À cet endroit XYZ représente un nom de section spécifique mentionné ci-dessous, tel que « Remerciements », « Dédicaces », « Recommandations » ou « Historique ».) Pour « Conserver le Titre » d'une telle section lorsque vous modifiez le Document, cela signifie qu'il reste une section « Intitulée XYZ » conformément à la présente définition.

Le Document peut comporter des Limitations de Garantie à côté de la notification indiquant que la Licence s'applique au Document. Ces Limitations de Garantie sont considérées comme étant incluses car il y est fait référence dans la présente Licence, mais uniquement au titre des limitations de garantie : toute autre implication que pourrait avoir ces Limitations de Garantie est nulle et n'a aucun effet sur la signification de cette Licence.

2. COPIE MOT POUR MOT

Vous pouvez copier et distribuer le Document sur n'importe quel support, commercialement ou non, pourvu que cette Licence, les mentions de copyright et la mention de licence indiquant que cette Licence s'applique au Document soient reproduites sur toutes les copies, et que vous n'ajoutiez aucune autre condition à celles de cette Licence. Vous ne pouvez pas utiliser de mesures techniques pour empêcher ou contrôler la lecture ou la copie ultérieure des copies que vous effectuez ou distribuez. Toutefois, vous pouvez accepter une compensation en échange des copies. Si vous distribuez un grand nombre de copies, vous devez respecter les conditions énoncées à la section 3.

Vous pouvez également prêter des copies, sous les mêmes conditions que celles indiquées ci-dessus, et afficher des copies publiquement.

3. COPIE EN QUANTITÉ

Si vous publiez des copies imprimées (ou des copies sur un support ayant des couvertures imprimées) du Document, à plus de 100 tirages, et que la mention de licence du Document exige des Textes de Couverture, vous devez inclure les copies dans des couvertures portant, clairement et de façon lisible, tous ces Textes de Couverture : les deux couvertures doivent également vous identifier clairement et de façon lisible comme l'éditeur de ces copies. La première de couverture doit présenter le titre complet, tous les mots de ce titre étant également lisibles et visibles. Vous pouvez également ajouter des informations aux couvertures. La copie avec des modifications limitées aux couvertures, tant qu'elles préservent le titre du Document et respectent ces conditions, peut être considérée comme une copie mot pour mot dans ses autres aspects.

Si les textes requis pour l'une ou l'autre des couvertures sont trop volumineux pour tenir de façon lisible, vous devez placer les premiers (autant qu'il en tient raisonnablement) sur la couverture réelle, et continuer le reste sur les pages adjacentes.

Si vous publiez ou distribuez des copies Opaques du Document avec une numérotation supérieure à 100, vous devez inclure une copie Transparente lisible en machine avec chaque copie Opaque, ou indiquer dans ou avec chaque copie Opaque un emplacement de réseau informatique auquel le public utilisant le réseau peut accéder pour télécharger, en utilisant des protocoles réseau publics standard, une copie Transparente complète du Document, sans informations supplémentaires. Si vous choisissez la dernière option, vous devez respecter des étapes raisonnables, lorsque vous commencez la distribution de copies Opaques en quantité, pour vous

assurer que cette copie Transparente restera ainsi accessible à l'emplacement indiqué au moins un an après la dernière distribution d'une copie Opaque (directement ou par l'intermédiaire de vos agents ou de vos distributeurs) de cette édition au public.

Il est demandé, mais pas obligatoire, de contacter les auteurs du Document bien avant de redistribuer un grand nombre de copies, pour leur permettre de vous en fournir une version actualisée.

4. MODIFICATIONS

Vous pouvez copier et distribuer une Version Modifiée du Document conformément aux conditions des sections 2 et 3 ci-dessus, pourvu que vous diffusiez la Version Modifiée en respectant précisément cette Licence, la Version Modifiée jouant le rôle du Document, accordant ainsi la licence de distribution et de modification de la Version Modifiée à quiconque en possède une copie. En outre, vous devez procéder de la façon suivante dans la Version Modifiée :

- A. Utiliser dans la Page de Titre (et sur les couvertures le cas échéant) un titre distinct de celui du Document et de ceux des versions précédentes (qui devraient être répertoriés dans la section Historique du Document). Vous pouvez utiliser le même titre qu'une version précédente si l'éditeur d'origine de cette version vous en donne l'autorisation.
- B. Indiquer sur la Page de Titre, en tant qu'auteurs, une ou plusieurs personnes ou entités responsable de la paternité des modifications de la Version Modifiée, ainsi qu'au moins cinq des principaux auteurs du Document (tous ses principaux auteurs, s'ils sont moins de cinq), sauf s'ils vous dispensent de cette obligation.
- C. Indiquer sur la Page de Titre le nom de l'éditeur de la Version Modifiée, en tant qu'éditeur.
- D. Conserver toutes les mentions de copyright du Document.
- E. Ajouter une mention de copyright appropriée pour vos modifications à côté des autres mentions de copyright.
- F. Inclure, immédiatement après les mentions de copyright, une mention de licence donnant au public l'autorisation d'utiliser la Version Modifiée conformément aux termes de cette Licence, sous la forme indiquée dans l'Addendum ci-dessous.
- G. Conserver dans cette mention de licence la liste complète des Sections Invariantes et des Textes de Couverture fournie dans la mention de licence du Document.
- H. Inclure une copie non modifiée de cette Licence.

- I. Conserver la section intitulée « Historique », Conserver son Titre et lui ajouter un élément indiquant au moins le titre, l'année, les nouveaux auteurs et l'éditeur de la Version Modifiée comme indiqué dans la Page de Titre. S'il n'existe pas de section Intitulée Historique dans le Document, créez-en une qui mentionne le titre, l'année, les nouveaux auteurs et l'éditeur du Document comme indiqué dans sa Page de Titre, puis ajoutez un élément décrivant la Version Modifiée comme indiqué dans la phrase qui précède.
- J. Conserver l'emplacement réseau, le cas échéant, fourni dans le Document pour l'accès public à une copie Transparente du Document, ainsi que les emplacements réseau fournis dans le Document pour les versions précédentes sur lequel il était basé. Ils peuvent être placés dans la section Historique. Vous pouvez omettre un emplacement réseau pour un travail qui a été publié au moins quatre ans avant le Document lui-même, ou si l'éditeur d'origine de la version auquel il fait référence en donne l'autorisation.
- K. Pour toute section intitulée « Remerciements » ou « Dédicaces », conserver le Titre de la section, et conserver dans la section toute la substance et le ton de chacun des remerciements et/ou dédicaces des contributeurs mentionnés.
- L. Conserver toutes les Sections Invariantes du Document, sans modifications de leurs textes ni de leurs titres. Les numéros de section ou leur équivalent ne sont pas considérés comme faisant partie des titres de section.
- M. Supprimer toute section intitulée « Recommandations ». Une telle section ne peut être incluse à la Version Modifiée.
- N. Ne pas modifier le titre d'une section existante dont le titre est « Recommandations » ou ne pas créer de conflit avec le titre d'une Section Invariante.
- O. Conserver les Limitations de Garantie.

Si la Version Modifiée comporte de nouvelles sections liminaires ou des annexes qui en font des Sections Secondaires et ne contiennent aucune information copiée à partir du Document, vous pouvez si vous le souhaitez désigner certaines ou toutes ces sections comme invariantes. Pour ce faire, ajoutez leurs titres à la liste des sections invariantes de la mention de licence de la version modifiée. Ces titres doivent être distincts des autres titres de section.

Vous pouvez ajouter une section intitulée « Recommandations », pour autant qu'elle ne contienne rien d'autre que des recommandations de votre Version Modifiée par différentes parties (par exemple, des déclarations d'évaluation par vos pairs ou indiquant que le texte a été approuvé par une organisation comme définition ou norme faisant autorité).

Vous pouvez ajouter un passage pouvant atteindre cinq mots comme Texte de la Première de Couverture, et un passage pouvant atteindre vingt-cinq mots comme Texte de Dernière de Couverture, à la fin de la liste des Textes de Couverture de la Version Modifiée. Un seul passage de Texte de la Première de Couverture et de Texte de Dernière de Couverture peut être ajouté par (ou par l'intermédiaire d'accords effectués par) une entité quelconque. Si le Document inclut déjà un texte de couverture pour la même couverture, précédemment ajouté par vous ou par un accord effectué par l'entité pour le compte de laquelle vous agissez, vous ne pouvez pas en ajouter d'autre ; mais vous pouvez remplacer l'ancien, avec l'autorisation explicite de l'éditeur qui avait ajouté l'ancien.

Le ou les auteur(s) et éditeur(s) du Document n'accordent pas par cette Licence l'autorisation d'utiliser leurs noms pour la publicité de ou pour revendiquer ou insinuer la signature d'une quelconque Version Modifiée.

5. COMBINAISON DE DOCUMENTS

Vous pouvez combiner le Document à d'autres documents diffusés dans le cadre de cette Licence, conformément aux termes définis dans la section 4 ci-dessus pour les versions modifiées, pourvu que vous incliez à la combinaison toutes les Sections Invariantes de tous les documents d'origine, non modifiés, et que vous les répertoriez tous comme Sections Invariantes de votre travail combiné dans sa mention de licence, et que vous conserviez toutes ses Limitations de Garantie.

Le travail combiné ne doit contenir qu'une copie de cette Licence, et plusieurs Sections Invariantes identiques peuvent être remplacées par une seule copie. S'il existe plusieurs Sections Invariantes portant le même nom mais avec un contenu différent, rendez le titre de chacune de ces sections unique en ajoutant à la fin de celui-ci, entre parenthèses, le nom de l'auteur ou de l'éditeur d'origine de cette section s'il est connu, ou sinon un numéro unique. Effectuez le même ajustement aux titres des sections dans la liste des Sections Invariantes de la mention de licence du travail combiné.

Dans le travail combiné, vous devez compiler les sections intitulées « Historique » des différents documents originaux, afin de ne plus former qu'une section intitulée « Historique » ; de la même manière, compilez les sections intitulées « Remerciements » et « Dédicaces ». Vous devez supprimer toutes les sections intitulées « Recommandations ».

6. ENSEMBLES DE DOCUMENTS

Vous pouvez réaliser un ensemble constitué du Document et d'autres documents diffusés dans le cadre de cette Licence, et remplacer les copies individuelles de cette Licence dans les différents documents par une copie unique incluse à l'ensemble, pourvu que vous respectiez les règles de cette Licence concernant la copie mot pour mot de chacun des documents dans tous leurs autres aspects.

Vous pouvez extraire un document unique d'un tel ensemble, et le distribuer individuellement dans le cadre de cette Licence, pourvu que vous insériez une copie de cette Licence dans le document extrait, et que vous respectiez cette Licence dans tous ses autres aspects concernant la copie mot pour mot de ce document.

7. AGRÉGATION AVEC DES TRAVAUX INDÉPENDANTS

Une compilation du Document ou de ses dérivés avec d'autres documents ou travaux séparés et indépendants, dans ou sur un volume de stockage ou un support de distribution, est appelé un « agrégation » si le copyright résultant de la compilation n'est pas utilisé pour limiter les droits légaux des utilisateurs de la compilation au-delà de ce qu'autorisent les travaux individuels. Lorsque le Document est inclus dans une agrégation, cette Licence ne s'applique pas aux autres travaux de l'agrégation qui ne sont pas eux-mêmes des travaux dérivés du Document.

Si l'obligation relative au Texte de Couverture de la section 3 est applicable à ces copies du Document, si le Document est inférieur à la moitié de l'agrégation dans son ensemble, les Textes de Couverture du Document peuvent être placés sur les couvertures qui regroupent le Document au sein de l'agrégation, ou l'équivalent électronique des couvertures si le Document est au format électronique. Sinon, ils doivent apparaître sur les couvertures imprimées qui regroupent l'agrégation complète.

8. TRADUCTION

La traduction étant considérée comme une sorte de modification, vous êtes autorisé à distribuer des traductions du Document conformément aux dispositions de la section 4. Le remplacement des Sections Invariantes par des traductions nécessite une autorisation spéciale de leurs détenteurs de copyright, mais vous pouvez inclure des traductions de certaines ou de toutes les Sections Invariantes en plus des versions originales de ces Sections Invariantes. Vous pouvez inclure une traduction de cette Licence, toutes les mentions de licence du Document et toutes les Limitations de Garantie, pourvu que vous incliez également la version anglaise d'origine de

cette Licence et les versions d'origine de ces mentions et de ces limitations. En cas de désaccord entre la traduction et la version originale de cette Licence ou d'une mention ou d'une limitation, la version d'origine prévaut.

Si une section du Document est intitulée « Remerciements », « Dédicaces » ou « Historique », l'obligation (section 4) de conserver son Titre (section 1) nécessitera généralement de changer le titre réel.

9. RÉSILIATION

Vous ne pouvez copier, modifier, accorder une sous-licence, ou distribuer le Document excepté dans le strict respect de cette Licence. Toute autre tentative de copier, modifier, accorder une sous-licence, ou distribuer le Document est nulle et met automatiquement fin à vos droits relatifs à cette Licence. Toutefois, les parties qui ont reçu de votre part des copies, ou des droits dans le cadre de cette Licence ne verront pas leurs licences annulées si elles respectent strictement les termes de cette licence.

10. FUTURES RÉVISIONS DE LA PRÉSENTE LICENCE

La Free Software Foundation peut publier des versions nouvelles, révisées, de la Licence de Documentation Libre GNU de temps à autre. Ces nouvelles versions seront semblables en esprit à la présente version, mais elles peuvent différer dans ses détails pour répondre à de nouveaux problèmes ou à de nouveaux besoins. Reportez-vous à la page <https://www.gnu.org/copyleft/>.

Chaque version de la Licence reçoit un numéro distinctif. Si le Document spécifie qu'un numéro de version particulier de cette Licence ou de toute autre version ultérieure s'y applique, vous avez la possibilité de respecter les termes et conditions de cette version spécifiée ou de toute autre version ultérieure publiée (autrement que sous forme de brouillon) par la Free Software Foundation. Si le Document ne spécifie pas de numéro de version de cette Licence, vous pouvez choisir n'importe quelle version publiée (autrement que sous forme de brouillon) par la Free Software Foundation.

ANNEXE : comment utiliser la présente Licence pour vos documents

```
Copyright (c) YEAR YOUR NAME.  
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document  
under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2  
or any later version published by the Free Software Foundation;
```

with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.
A copy of the license is included in the section entitled “GNU
Free Documentation License”.

Si vous avez des Sections Invariantes, Textes de Première de Couverture et Textes de Dernière de Couverture, remplacez la ligne « with...Texts » par :

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the
Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

Si vous avez des Sections Invariantes sans Textes de Couverture, ou une autre combinaison des trois, fusionnez ces deux alternatives pour vous adapter à la situation.

Si votre document contient des exemples inhabituels de code programme, nous vous recommandons de diffuser ces exemples en parallèle sous votre choix de la licence de logiciel libre, telle que la Licence publique générale GNU, pour en permettre l'utilisation comme un logiciel libre.