

Administration de SLE Micro à l'aide de la commande **transactional-update**

CONTENU

La commande **transactional-update** permet de modifier un système de fichiers en lecture seule. Les modifications sont effectuées dans un instantané distinct et n'ont aucun impact sur le système en cours d'exécution tant que vous ne démarrez pas l'instantané.

MOTIF

Vous souhaitez gérer SLE Micro et ses mises à jour, en minimisant les risques de temps d'arrêt en raison d'échecs de mises à jour tout en facilitant les retours à l'état initial.

EFFORT

L'explication de la commande **transactional-update** prend moins de 30 minutes.

OBJECTIF

Vous comprendrez comment fonctionne **transactional-update** et comment vous pouvez l'utiliser pour gérer votre système.

CONDITIONS REQUISES

Une instance en cours d'exécution de SLE Micro



Privilège root



Date de publication : 11 déc 2025

Table des matières

- 1 Mises à jour transactionnelles 3
- 2 Utilisation de la commande **transactional-update** 4
- 3 Application de plusieurs modifications sans redémarrage 7
- 4 Nettoyage des instantanés 8
- 5 Enregistrement des produits 9
- 6 Gestion des paquets logiciels 11
- 7 Retour à l'état initial du système 12
- 8 Gestion des mises à jour transactionnelles automatiques 14
- 9 Mentions légales 16
- A Licence de Documentation Libre GNU 17

1 Mises à jour transactionnelles

1.1 Que sont les mises à jour transactionnelles ?

Pour maintenir la stabilité et la cohérence du système d'exploitation de base, SLE Micro utilise un système de fichiers racine en lecture seule. Par conséquent, vous ne pouvez pas modifier directement le système de fichiers racine, par exemple à l'aide de la commande `zypper`. Au lieu de cela, SUSE Linux Micro introduit des *mises à jour transactionnelles* qui vous permettent d'appliquer une ou plusieurs modifications au système de fichiers racine.

Le comportement par défaut de `transactional-update` consiste à créer un instantané à partir du système de fichiers racine actuel après chaque modification. Pour appliquer les modifications, vous devez redémarrer l'hôte. Vous ne pouvez pas exécuter la commande `transactional-update` plusieurs fois de suite sans redémarrer pour ajouter d'autres modifications à l'instantané. Cette opération crée des instantanés indépendants distincts qui n'incluent pas les modifications apportées aux instantanés précédents.

1.2 Comment fonctionnent les mises à jour transactionnelles ?

Chaque fois que vous appelez la commande `transactional-update` pour modifier votre système (pour installer un paquet, effectuer une mise à jour ou appliquer un correctif), les opérations suivantes ont lieu :

PROCÉDURE 1 : MODIFICATION DU SYSTÈME DE FICHIERS RACINE

1. Un instantané en lecture-écriture est créé à partir de votre système de fichiers racine actuel ou à partir d'un instantané que vous avez spécifié.
2. Toutes les modifications sont appliquées (mises à jour, correctifs ou installation de paquets).
3. L'instantané repasse en mode lecture seule.
4. Si les modifications ont été appliquées correctement, le nouvel instantané du système de fichiers racine est défini par défaut.
5. Après le redémarrage, le système se lance dans le nouvel instantané.

1.3 Avantages des mises à jour transactionnelles

- Elles sont atomiques : la mise à jour n'est appliquée que si elle se termine correctement.
- Les modifications sont appliquées dans un instantané distinct et n'ont donc aucun impact sur le système en cours d'exécution.
- Les modifications peuvent facilement être annulées.

1.4 Environnement dans la commande **transactional-update**

Chaque fois que vous exécutez la commande **transactional-update**, les modifications sont effectuées dans un nouvel instantané. L'environnement de l'instantané peut différer de celui du shell à partir duquel vous exécutez la commande **transactional-update**. Par exemple, le répertoire de travail actuel (`$PWD`) n'est pas défini sur le répertoire à partir duquel vous exécutez **transactional-update**, mais sur `/`.

À partir de l'instantané, vous ne pouvez pas accéder au répertoire `/var`. Ce répertoire n'est pas inclus non plus dans l'instantané. Toutefois, certains répertoires ne sont pas inclus dans l'instantané, mais sont accessibles dans l'environnement **transactional-update**, par exemple le répertoire `/root`.

2 Utilisation de la commande **transactional-update**

La commande **transactional-update** active l'installation ou la suppression atomique des mises à jour. Les mises à jour ne sont appliquées que si elles peuvent toutes être installées correctement. **transactional-update** crée un instantané de votre système et l'utilise pour le mettre à jour. Vous pouvez restaurer cet instantané ultérieurement. Toutes les modifications ne deviennent actives qu'après le redémarrage.

La syntaxe de la commande **transactional-update** est la suivante :

```
transactional-update [option] [general_command] [package_command] standalone_command
```



Remarque : exécution de **transactional-update** sans arguments

Si vous ne spécifiez aucune commande ou option lors de l'exécution de la commande **transactional-update**, le système se met à jour lui-même.

Les paramètres de commande possibles sont décrits ci-après.

OPTIONS **transactional-update**

--interactive, -i

Peut être utilisée avec une commande de paquet pour activer le mode interactif.

--non-interactive, -n

Peut être utilisée avec une commande de paquet pour activer le mode non interactif.

--continue [number], -c

L'option --continue permet d'apporter plusieurs modifications au système de fichiers racine sans redémarrer. Pour plus d'informations, consultez la [Section 3, « Application de plusieurs modifications sans redémarrage »](#).

Une autre fonction utile de l'option --continue est que vous pouvez sélectionner n'importe quel instantané existant comme base de votre nouvel instantané. L'exemple suivant montre comment exécuter **transactional-update** pour installer un nouveau paquet dans un instantané basé sur l'instantané 13, puis comment le réexécuter pour installer un autre paquet :

```
> sudo transactional-update pkg install package_1
```

```
> sudo transactional-update --continue 13 pkg install package_2
```

--no-selfupdate

Désactive la mise à jour automatique de **transactional-update**.

--drop-if-no-change, -d

Ignore l'instantané créé par **transactional-update** si aucune modification n'a été apportée au système de fichiers racine. Si des modifications sont apportées au répertoire /etc, elles sont fusionnées avec le système de fichiers actuel.

--quiet

La commande **transactional-update** n'envoie pas de résultat dans stdout.

--help, -h

Imprime l'aide pour la commande **transactional-update**.

--version

Affiche la version de la commande **transactional-update**.

2.1 Commandes générales

Cette section répertorie les commandes générales de **transactional-update**.

grub.cfg

Utilisez cette commande pour reconstruire le fichier de configuration du chargeur de démarrage GRUB.

bootloader

La commande réinstalle le chargeur de démarrage.

initrd

Utilisez la commande pour reconstruire **initrd**.

kdump

Si vous modifiez votre matériel ou votre stockage, vous devrez peut-être reconstruire le fichier **initrd** de Kdump.

shell

Ouvre un shell en lecture-écriture dans le nouvel instantané avant de quitter. La commande est généralement utilisée à des fins de débogage.

reboot

Le système redémarre une fois la commande **transactional-update** terminée.

run <command>

Exécute la commande fournie dans un nouvel instantané.

setup-selinux

Installe et active la stratégie SELinux ciblée.

3 Application de plusieurs modifications sans redémarrage

La commande **transactional-update** applique les modifications au système de fichiers racine sur un système transactionnel. Le comportement par défaut consiste à créer un instantané à partir du système de fichiers racine actuel après chaque modification et à redémarrer pour que les modifications soient prises en compte.

Pour apporter plusieurs modifications au système de fichiers racine sans redémarrer, vous disposez de plusieurs options, décrites dans les sections suivantes :

3.1 Option **transactional-update--continue**

Utilisez la commande **transactional-update** avec l'option **--continue** pour effectuer plusieurs modifications sans redémarrer. Un instantané distinct est créé à chaque exécution et contient toutes les modifications apportées à l'instantané précédent, ainsi que vos nouvelles modifications. L'instantané final inclut toutes les modifications. Pour les appliquer, redémarrez le système et votre instantané final devient le nouveau système de fichiers racine.

3.2 Commande **transactional-update run**

La commande **transactional-update run** n'exécute normalement qu'une seule commande. Cependant, vous pouvez l'utiliser pour exécuter plusieurs commandes dans une même session transactionnelle en les concaténant dans un shell de commande tel que **bash**, par exemple :

```
> sudo transactional-update run bash -c 'ls && date; if [ true ]; then echo -n "Hello "; echo '\''world'\''; fi'
```



Remarque

La commande **transactional-update run** présente les mêmes limites que la commande **transactional-update shell** décrite à la [Section 3.3, « Shell transactional-update »](#), sauf que les commandes entrées sont consignées dans le fichier `/var/log/transactional-update.log`.

3.3 Shell **transactional-update**

La commande **transactional-update shell** ouvre un shell dans l'environnement transactionnel-update. Ce shell vous permet d'entrer presque n'importe quelle commande Linux pour apporter des modifications au système de fichiers, par exemple, installer plusieurs paquets avec la commande **zypper** ou modifier des fichiers qui font partie du système de fichiers en lecture seule. Vous pouvez également vérifier que les modifications effectuées précédemment avec la commande **transactional-update** sont correctes.

Important

Le shell transactionnel présente plusieurs limitations. Par exemple, vous ne pouvez pas lancer ou arrêter les services à l'aide de commandes **systemd**, ni modifier la partition **/var**, car elle n'est pas montée. En outre, les commandes entrées au cours d'une session de shell ne sont pas consignées dans le fichier **/transactional-update.log**.

Toutes les modifications que vous apportez au système de fichiers font partie d'un seul instantané. Une fois que vous avez terminé d'apporter des modifications au système de fichiers et que vous avez quitté le shell à l'aide de la commande **exit**, vous devez redémarrer l'hôte pour que les modifications soient prises en compte.

4 Nettoyage des instantanés

Vous pouvez utiliser **transactional-update** pour nettoyer les instantanés de système de fichiers inutilisés ainsi que les répertoires superposés **/etc** non référencés.

transactional-update reconnaît les commandes de nettoyage suivantes :

cleanup-snapshots

Cette commande marque tous les instantanés inutilisés en vue de leur suppression par Snapper.

cleanup-overlays

Cette commande supprime toutes les couches superposées inutilisées du fichier **/etc** dans le répertoire **/var/lib/overlay**.

cleanup

Cette commande combine les commandes **cleanup-snapshots** et **cleanup-overlays**.

4.1 Fonctionnement du nettoyage

Si vous exécutez la commande **transactional-update cleanup**, tous les anciens instantanés sans algorithme de nettoyage s'en verront attribuer un. Tous les instantanés importants sont également marqués. La commande supprime également tous les répertoires superposés **/etc** non référencés (et donc inutilisés) de **/var/lib/overlay**.

Les instantanés dont l'algorithme de nettoyage est défini sur **number** seront supprimés en fonction des règles configurées dans **/etc/snapper/configs/root** par les paramètres suivants :

NUMBER_MIN_AGE

Définit l'âge minimum d'un instantané (en secondes) pour pouvoir être supprimé automatiquement.

NUMBER_LIMIT/NUMBER_LIMIT_IMPORTANT

Définit le nombre maximal d'instantanés conservés. Les algorithmes de nettoyage suppriment les instantanés supérieurs à la valeur maximale spécifiée, sans tenir compte de l'instantané ni de l'espace du système de fichiers. Les algorithmes suppriment également les instantanés supérieurs à la valeur minimale jusqu'à avoir atteint les limites pour l'instantané et le système de fichiers.

Le nettoyage des instantanés est également régulièrement effectué par **systemd**.

5 Enregistrement des produits

La commande **transactional-update register** vous permet de gérer toutes les tâches relatives à l'enregistrement du produit et à la gestion de ses abonnements. Vous pouvez fournir les options suivantes :

--list-extensions

Avec cette option, la commande répertorie les extensions disponibles pour votre système. Vous pouvez utiliser la sortie afin de rechercher un identificateur de produit pour l'activation du produit.

-p, --product

Utilisez cette option pour spécifier un produit à activer. L'identificateur de produit présente le format suivant : *<nom>/<version>/<architecture>*, par exemple sle-module-live-patching/15.3/x86_64. La commande correspondante se présente sous la forme suivante :

```
> sudo transactional-update register -p sle-module-live-patching/15.3/x86_64
```

-r, --regcode

Enregistrez votre système avec le code d'enregistrement fourni. La commande enregistre l'abonnement et active les dépôts de logiciels.

-d, --de-register

L'option désenregistre le système ou, lorsqu'elle est utilisée avec l'option -p, désenregistre une extension.

-e, --email

Indiquez une adresse électronique utilisée dans SUSE Customer Center pour l'enregistrement.

--url

Spécifiez l'URL de votre serveur d'enregistrement. L'URL est stockée dans la configuration et est utilisée dans les invites de commande suivantes. Par exemple :

```
> sudo transactional-update register --url https://scc.suse.com
```

-s, --status

Affiche l'état actuel de l'enregistrement au format JSON.

--write-config

Écrit la valeur des options fournies dans le fichier de configuration /etc/SUSEConnect.

--cleanup

Supprime les anciennes informations d'identification du système.

--version

Imprime la version.

--help

Affiche l'utilisation de la commande.

6 Gestion des paquets logiciels

La commande **transactional-update** vous permet d'installer, de mettre à jour ou de supprimer des paquets logiciels.

SLE Micro obtient les paquets logiciels à partir des dépôts disponibles après l'enregistrement du produit.

transactional-update utilise les commandes suivantes pour gérer les paquets logiciels.



Astuce : commande **pkg** et options Zypper

Les commandes **transactional-update pkg** vous permettent d'utiliser n'importe quelle option Zypper qui correspond à la sous-commande utilisée. Par exemple, **transactional-update pkg install** comprend toutes les options effectuées par **zypper install**.

pkg install

Installe des paquets individuels à partir des canaux disponibles à l'aide de la commande **zypper install**. Cette commande peut également être utilisée pour installer les fichiers RPM de correctif temporaire de programme (Program Temporary Fix, PTF). L'option par défaut de cette commande est **--interactive**.

```
> sudo transactional-update pkg install package_name
```

ou

```
> sudo transactional-update pkg install rpm1 rpm2
```

ou pour installer un modèle de logiciel :

```
> sudo transactional-update pkg install -t pattern pattern_name
```

pkg remove

Supprime des paquets individuels de l'instantané actif à l'aide de la commande **zypper remove**. Cette commande peut également être utilisée pour supprimer les fichiers RPM de PTF. L'option par défaut de cette commande est **--interactive**.

```
> sudo transactional-update pkg remove package_name
```

pkg update

Met à jour des paquets individuels de l'instantané actif à l'aide de la commande **zypper update**. Seuls les paquets qui font partie de l'instantané du système de fichiers de base peuvent être mis à jour. L'option par défaut de cette commande est **--interactive**.

```
> sudo transactional-update pkg update package_name
```

patch

Recherche les correctifs disponibles et les installe. L'option par défaut de cette commande est **--non-interactive**.

dup

Effectue une mise à niveau de votre système. L'option par défaut de cette commande est **--non-interactive**.

up

Met à jour les paquets installés vers des versions plus récentes. L'option par défaut de cette commande est **--non-interactive**.

migration

La commande migre votre système vers une cible sélectionnée. En règle générale, elle est utilisée pour mettre à niveau votre système s'il a été enregistré via SUSE Customer Center.

7 Retour à l'état initial du système

GRUB 2 permet de démarrer à partir des instantanés btrfs et vous permet donc d'utiliser n'importe quel instantané fonctionnel plus ancien si le nouvel instantané ne fonctionne pas correctement.

Lors du démarrage d'un instantané, les parties du système de fichiers incluses dans l'instantané sont montées en lecture seule ; tous les autres systèmes de fichiers et parties exclus des instantanés sont montés en lecture-écriture et peuvent être modifiés.



Astuce : retour à un état d'installation spécifique

Un instantané de démarrage initial est créé à la fin de l'installation initiale du système. Vous pouvez revenir à cet état à tout moment en démarrant cet instantané. L'instantané peut être identifié par la description **first root file system**.

Deux méthodes permettent d'effectuer un retour à l'état initial du système.

- À partir d'un système en cours d'exécution, vous pouvez définir l'instantané par défaut. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Procédure 2, « Retour à l'état initial à partir d'un système en cours d'exécution »](#).
- En particulier dans les cas où l'instantané actuel est corrompu, vous pouvez démarrer dans le nouvel instantané et le définir comme instantané par défaut. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Procédure 3, « Retour à l'état initial d'un instantané opérationnel »](#).

Si votre instantané actuel est fonctionnel, vous pouvez utiliser la procédure suivante pour restaurer l'état initial du système.

PROCÉDURE 2 : RETOUR À L'ÉTAT INITIAL À PARTIR D'UN SYSTÈME EN COURS D'EXÉCUTION

1. Identifiez l'instantané à définir comme celui par défaut et notez son numéro.

```
> sudo snapper list
```

2. Définissez l'instantané par défaut.

```
> sudo transactional-update rollback snapshot_number
```

Si vous ne spécifiez pas de numéro pour snapshot number, l'instantané actuel est défini comme celui par défaut.



Astuce : définition du dernier instantané actif

Pour définir le dernier instantané actif comme celui par défaut, exécutez rollback last.

3. Redémarrez votre système pour démarrer dans le nouvel instantané par défaut.

La procédure suivante est utilisée lorsque l'instantané actuel est corrompu et que vous ne pouvez pas démarrer dans celui-ci.

PROCÉDURE 3 : RETOUR À L'ÉTAT INITIAL D'UN INSTANTANÉ OPÉRATIONNEL

1. Redémarrez votre système, puis sélectionnez Start bootloader from a read-only snapshot.
2. Choisissez un instantané à démarrer. Les instantanés sont triés en fonction de leur date de création, la plus récente étant placée en haut de la liste.

3. Connectez-vous à votre système et vérifiez si tout fonctionne comme prévu. Les données inscrites dans les répertoires exclus des instantanés ne seront pas modifiées.
4. Si l'instantané dans lequel vous avez démarré ne peut pas être restauré dans son état initial, redémarrez votre système et choisissez-en un autre.
Si l'instantané fonctionne comme prévu, vous pouvez effectuer le retour à l'état initial en exécutant la commande suivante :

```
> sudo transactional-update rollback
```

Ensuite, redémarrez.

8 Gestion des mises à jour transactionnelles automatiques

Les mises à jour automatiques sont contrôlées par **systemd.timer** qui s'exécute une fois par jour. Toutes les mises à jour sont effectuées et **rebootmgrd** est informé que la machine doit être redémarrée. Vous pouvez régler l'heure d'exécution des mises à jour. Consultez la documentation relative à `systemd.timer(5)`.

8.1 Désactivation des mises à jour automatiques

Les mises à jour automatiques sont activées par défaut. Cependant, vous pouvez les désactiver à l'aide de la commande suivante :

```
> sudo systemctl --now disable transactional-update.timer
```

8.2 Configuration des notifications d'échec des mises à jour

En cas d'échec d'une mise à jour **transactional-update** automatique, l'instantané ayant échoué est supprimé. Pendant ce temps, le système peut redémarrer et vous ne pourrez pas savoir si la dernière mise à jour automatique a échoué. Par conséquent, vous pouvez configurer un service **systemd** qui vous informera de l'échec de la mise à jour **transactional-update** automatique. La procédure pour ce faire peut se résumer aux étapes suivantes :

- Installation des paquets requis s'ils ne sont pas présents sur le système. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Section 8.2.1, « Installation des paquets requis »](#).
- Configuration du service **systemd-status-mail**. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Section 8.2.2, « Configuration du service **systemd-status-mail** »](#).

8.2.1 Installation des paquets requis

Les paquets **mailx** et **systemd-status-mail** sont requis pour configurer les notifications. Ils sont présents sur le système par défaut. Toutefois, si vous ne les avez pas installés, installez les paquets à l'aide de la commande suivante :

```
> sudo transactional-update pkg in systemd-status-mail mailx
```

Redémarrez le système.

8.2.2 Configuration du service **systemd-status-mail**

Pour configurer le service **systemd-status-mail**, vous pouvez créer un fichier de configuration ou utiliser l'outil **jeos-config**.

8.2.2.1 Configuration du service à l'aide de **jeos-config**

Pour configurer les notifications par message électronique, vous pouvez utiliser les outils **jeos-config** décrits ci-dessous.

1. Pour ouvrir la fenêtre de configuration, exécutez la commande :

```
> sudo jeos-config status_mail
```

2. Dans la boîte de dialogue, configurez les éléments en fonction de vos besoins.

3. Cliquez sur *OK* pour confirmer.

8.2.2.2 Configuration du service en modifiant un fichier de configuration

Le fichier de configuration par défaut se trouve à l'emplacement `/usr/etc/default/systemd-status-mail`. Pour le modifier, créez une copie à l'emplacement `/etc/default/`, puis modifiez les éléments suivants :

ADDRESS

Cette entrée est obligatoire. Indiquez l'adresse électronique à laquelle envoyer la notification. Par exemple :

```
ADDRESS="tux@example.com"
```

FROM

Adresse électronique de l'expéditeur du message de notification. Assurez-vous que l'adresse est valide. Par exemple :

```
FROM="geeko@example.com"
```

MAILER

Type d'application de messagerie pour l'envoi de notifications. Utilisez la valeur `mailx` comme suit :

```
MAILER="mailx"
```

RELAYHOST

Spécifiez le relais de messagerie utilisé par `mailx`.

```
RELAYHOST="mail.example.com:587"
```

MAILX_OPTIONS

Spécifiez les options nécessaires pour vous assurer que le fournisseur des services de messagerie acceptera le message de notification.

```
MAILX_OPTIONS="-Sverbose -Ssmtp-use-starttls -Ssmtp-auth=login -Ssmtp-auth-user='tux@example.com' -Ssmtp-auth-password='TopSecret'"
```

9 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.