

Déploiement de SLE Micro à l'aide d'images disques brutes sur des disques DASD IBM Z

CONTENU

SLE Micro fournit des images brutes (également appelées images prédéfinies) qui peuvent être déployées directement sur le stockage de votre périphérique.

MOTIF

Cet article fournit des instructions étape par étape concernant le déploiement de SLE Micro sur une machine IBM Z.

EFFORT

La lecture de l'article prend environ 20 minutes.

OBJECTIF

SLE Micro est déployé correctement sur votre système.

CONDITIONS REQUISES

- Un disque avec Linux en cours d'exécution.
- Un disque sur lequel vous déployez l'image brute et sur lequel SLE Micro sera exécuté.
- Disque qui sert de support de configuration.

Table des matières

1	À propos des images prédéfinies	3
2	Déploiement de SLE Micro	4
3	Préparation de la machine	5
4	Préparation du disque de configuration	6
5	Déploiement de l'image disque brute sur le disque DASD	25
6	Étapes post-déploiement	26
7	Mentions légales	27
A	Licence de Documentation Libre GNU	28

1 À propos des images prédéfinies

Les images prédéfinies sont des représentations prêtes à l'emploi d'un système d'exploitation en cours d'exécution. Elles ne s'installent pas de façon traditionnelle à l'aide d'un programme d'installation, mais sont copiées sur le disque dur de l'hôte cible. Cette rubrique traite des informations de base concernant ces images prédéfinies.

Les images prédéfinies sont destinées à être configurées au premier démarrage à l'aide des outils fournis dans les images. Le chargeur de démarrage détecte le premier démarrage comme décrit à la [Section 1.2, « Détection du premier démarrage »](#). Chaque image est livrée avec des sous-volumes montés par défaut, qui peuvent être modifiés lors de la configuration au premier démarrage. Pour plus de détails sur les sous-volumes, reportez-vous à la [Section 1.1, « Partitionnement par défaut »](#).

1.1 Partitionnement par défaut

Les images prédéfinies sont fournies avec un schéma de partitionnement par défaut. Vous pouvez le modifier lors du premier démarrage à l'aide de [Ignition](#) ou [Combustion](#).



Important : Btrfs est obligatoire pour le système de fichiers racine

Si vous avez l'intention de modifier le schéma de partitionnement par défaut, le système de fichiers racine doit être Btrfs.

Chaque image comporte les sous-volumes suivants :

```
/home  
/root  
/opt  
/srv  
/usr/local  
/var
```

Le répertoire `/etc` est monté en tant qu'overlayFS et le répertoire supérieur est monté dans `/var/lib/overlay/1/etc/`

Vous pouvez reconnaître les sous-volumes montés par défaut par l'option `x-initrd.mount` dans `/etc/fstab`. Les autres sous-volumes ou partitions doivent être configurés par les outils Ignition ou Combustion.

1.2 Détection du premier démarrage

La configuration du déploiement s'exécute au premier démarrage uniquement. Pour faire la distinction entre le premier démarrage et les suivants, le fichier d'indicateur `/boot/writable/firstboot_happened` est créé une fois le premier démarrage terminé. Si le fichier est absent du système de fichiers, l'attribut `ignition.firstboot` est transmis à la ligne de commande du kernel et ainsi, Ignition et Combustion sont déclenchés pour s'exécuter (dans le fichier `initrd`). Une fois le premier démarrage terminé, le fichier d'indicateur `/boot/writable/firstboot_happened` est créé.



Remarque : le fichier d'indicateur est toujours créé

Même si la configuration peut échouer en raison de fichiers de configuration incorrects ou manquants, le fichier d'indicateur `/boot/writable/firstboot_happened` est créé.

1.2.1 Reconfiguration forcée du système lors d'un démarrage ultérieur

Si vous devez reconfigurer votre système après le premier démarrage, vous pouvez forcer la reconfiguration au démarrage suivant. Deux options s'offrent à vous.

- Vous pouvez transmettre l'attribut `ignition.firstboot=1` à la ligne de commande du kernel.
- Vous pouvez supprimer le fichier d'indicateur `/boot/writable/firstboot_happened`.

2 Déploiement de SLE Micro

La procédure de déploiement de SLE Micro comprend trois phases. Ne sautez aucune des phases et suivez l'ordre indiqué ci-dessous.

1. Activation des disques DASD : avant de démarrer le déploiement, vous devez vous assurer que tous les disques à utiliser sont disponibles et actifs. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Section 3, « Préparation de la machine »](#).
2. Préparation d'un périphérique de configuration : pour configurer le réseau, ajouter des utilisateurs et enregistrer le système, préparez la configuration conformément aux instructions fournies à la [Section 4, « Préparation du disque de configuration »](#).
3. Téléchargement de l'image de SLE Micro et déploiement sur le disque. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Section 5, « Déploiement de l'image disque brute sur le disque DASD »](#).

3 Préparation de la machine

Avant de commencer à déployer SLE Micro, vous devez vérifier si les trois disques DASD nécessaires sont actifs. Pour vérifier l'état des disques, exécutez la commande :

```
# lsdasd
```

Bus-ID	Status	Name	Device	Type	BlkSz	Size	Blocks
0.0.0100	active	dasda	94:0	ECKD	4096	30720MB	7864380
0.0.0101	active	dasdc	94:8	ECKD	4096	20480MB	5243040
0.0.0102	active	dasdb	94:4	ECKD	4096	5120MB	1310760

Le disque de 5 Go sera utilisé comme périphérique de configuration et le disque de 20 Go sera le disque sur lequel SLE Micro sera déployé.

Si vous ne voyez pas les disques dans la sortie de la commande, vous devez les activer. Pour ce faire, procédez de la façon suivante :

1. Exécutez la commande **lszdev dasd** pour afficher la liste complète des périphériques :

```
# lszdev dasd
```

TYPE	ID	ON	PERS	NAMES
dasd-eckd	0.0.0100	yes	no	dasda
dasd-eckd	0.0.0101	no	no	
dasd-eckd	0.0.0102	no	no	
dasd-eckd	0.0.0190	no	no	
dasd-eckd	0.0.019d	no	no	
dasd-eckd	0.0.019e	no	no	
dasd-eckd	0.0.0592	no	no	

2. Activez les disques à l'aide de la commande :

```
# chzdev -eDISK_ID
```

Par exemple, pour activer le disque 0.0.0101 :

```
# chzdev -e 0.0.0101
```

3. Vérifiez que les disques sont actifs dans la sortie de la commande lsdasd.

4 Préparation du disque de configuration



Astuce : disque virtuel ou physique

Un disque virtuel peut être plus adapté aux déploiements de production, tandis qu'un disque physique convient mieux au développement.

Au cours du processus d'installation, vous pouvez transmettre une configuration complexe pour définir des utilisateurs, des répertoires ou pour fournir des clés SSH. Pour ce faire, créez un périphérique de configuration qui stocke une configuration complète. L'exemple de procédure suivant décrit comment créer un tel périphérique :

1. Identifiez le disque de 5 Go :

```
# lsdasd
```

Bus-ID	Status	Name	Device	Type	BlkSz	Size	Blocks
=====							
0.0.0100	active	dasda	94:0	ECKD	4096	30720MB	7864380
0.0.0101	active	dasdc	94:8	ECKD	4096	20480MB	5243040
0.0.0102	active	dasdb	94:4	ECKD	4096	5120MB	1310760

Dans la sortie ci-dessus, la valeur Bus-ID du disque à utiliser comme périphérique de configuration est 0.0.0102. Utilisez la valeur de Bus-ID ou la taille du disque pour identifier le disque, car le nom du périphérique (/dev/dasdX) peut changer après chaque redémarrage.

2. Formatez le disque. N'oubliez pas que le formatage supprime toutes les données sur ce disque.

```
# dasdfmt -b 4096 -y -p /dev/dasdb
```

3. Créez une partition :

```
# parted /dev/dasdb mkpart ext2 0% 100%
```

4. Formatez la partition :

```
# mkfs.ext4 /dev/dasdb1
```

5. Attribuez à la partition l'étiquette ignition :

```
# e2label /dev/dasdb1 ignition
```

6. Vérifiez le système de fichiers :

```
# blkid
```

7. Montez la partition :

```
# mount /dev/dasdb1 /mnt
```

8. Préparez la structure de répertoires pour Ignition et/ou Combustion. Pour Ignition :

```
# mkdir -p /mnt/ignition
```

Pour Combustion :

```
# mkdir -p /mnt/combustion
```

9. Copiez votre clé SSH publique dans /mnt/combustion en tant que ssh_key.pub.

10. Préparez la configuration comme décrit ci-après.

4.1 Configuration du déploiement de SLE Micro avec Combustion

Combustion est un module dracut qui vous permet de configurer votre système au premier démarrage. Vous pouvez utiliser Combustion, par exemple, pour modifier les partitions par défaut, définir des mots de passe utilisateur, créer des fichiers ou installer des paquets.

4.1.1 Comment fonctionne Combustion ?

Combustion est appelé après la transmission de l'argument `ignition.firstboot` à la ligne de commande du kernel. Combustion lit un fichier fourni nommé `script`, exécute les commandes incluses dans le script et modifie ainsi le système de fichiers. Si `script` inclut l'indicateur réseau, Combustion tente de configurer le réseau. Une fois `/sysroot` monté, Combustion tente d'activer tous les points de montage à l'emplacement `/etc/fstab`, puis invoque la commande **transactional-update** pour appliquer d'autres modifications, par exemple, définir un mot de passe root ou installer des paquets.

Le fichier de configuration `script` doit résider dans le sous-répertoire `combustion` du support de configuration étiqueté `combustion`. La structure de répertoires doit se présenter comme suit :

```
<root directory>
├─ combustion
│   └─ script
│   └─ other files
```



Astuce : utilisation de Combustion avec Ignition

Combustion peut être utilisé avec Ignition. Si c'est ce que vous avez l'intention de faire, étiquetez votre support de configuration `ignition` et incluez le répertoire `ignition` contenant le fichier `config.ign` dans votre structure de répertoires comme indiqué ci-dessous :

```
<root directory>
├─ combustion
│   └─ script
│   └─ other files
├─ ignition
│   └─ config.ign
```

Dans ce scénario, Ignition s'exécute avant Combustion.

4.1.2 Exemples de configuration Combustion

4.1.2.1 Fichier de configuration script

Le fichier de configuration `script` est un ensemble de commandes qui sont analysées et exécutées par Combustion dans un shell **transactional-update**. Cet article fournit des exemples de tâches de configuration effectuées par Combustion.



Important : incluez la déclaration de l'interpréteur

Lorsque le fichier `script` est interprété par le shell, commencez toujours le fichier avec la déclaration de l'interpréteur sur la première ligne. Par exemple, dans le cas de Bash :

```
#!/bin/bash
```

Pour vous connecter à votre système, indiquez au moins le mot de passe `root`. Toutefois, il est recommandé d'établir l'authentification à l'aide de clés SSH. Si vous devez utiliser un mot de passe `root`, veillez à ce que sa configuration soit sécurisée. Pour un mot de passe généré de façon aléatoire, utilisez au moins 10 caractères. Si vous créez votre mot de passe manuellement, utilisez même plus de 10 caractères et combinez des lettres majuscules, minuscules et des chiffres.

4.1.2.1.1 Configuration réseau

Pour configurer et utiliser la connexion réseau lors du premier démarrage, ajoutez l'instruction suivante à `script` :

```
# combustion: network
```

Cette instruction transmet l'argument `rd.neednet=1` à dracut. La configuration réseau utilise par défaut DHCP. Si vous avez besoin d'une autre configuration réseau, procédez comme indiqué à la [Section 4.1.2.1.2, « Intégration de modifications dans l'environnement initramfs »](#).

En l'absence de cette instruction, le système reste configuré sans connexion réseau.

4.1.2.1.2 Intégration de modifications dans l'environnement initramfs

Vous devrez peut-être apporter des modifications à l'environnement initramfs, par exemple, pour rédiger une configuration réseau personnalisée pour NetworkManager à l'emplacement /etc/NetworkManager/system-connections/. Pour ce faire, utilisez l'instruction prepare.

Par exemple, pour créer une connexion avec une adresse IP statique et configurer DNS :

```
#!/bin/bash
# combustion: network prepare
set -euxo pipefail

nm_config() {
    umask 077 # Required for NM config
    mkdir -p /etc/NetworkManager/system-connections/
    cat >/etc/NetworkManager/system-connections/static.nmconnection <<-EOF
    [connection]
    id=static
    type=ethernet
    autoconnect=true

    [ipv4]
    method=manual
    dns=192.168.100.1
    address1=192.168.100.42/24,192.168.100.1
EOF
}

if [ "${1-}" = "--prepare" ]; then
    nm_config # Configure NM in the initrd
    exit 0
fi

# Redirect output to the console
exec >>(exec tee -a /dev/tty0) 2>&1

    nm_config # Configure NM in the system
    curl example.com
# Leave a marker
echo "Configured with combustion" > /etc/issue.d/combustion
```

4.1.2.1.3 Partitionnement

Les images brutes SLE Micro sont fournies avec un schéma de partitionnement par défaut, comme décrit à la [Section 1.1, « Partitionnement par défaut »](#). Vous souhaitez peut-être utiliser un autre partitionnement. L'ensemble suivant d'exemples d'extraits de code déplace /home vers une autre partition.



Remarque : réalisation de modifications en dehors des répertoires inclus dans les instantanés

Le script suivant effectue des modifications qui ne sont pas incluses dans les instantanés. Si le script échoue et que l'instantané est ignoré, certaines modifications restent visibles et ne peuvent pas être annulées, par exemple, les modifications apportées au périphérique /dev/vdb.

L'extrait de code suivant crée un schéma de partitionnement GPT avec une seule partition sur le périphérique /dev/vdb :

```
sfdisk /dev/vdb <<EOF
label: gpt
type=linux
EOF

partition=/dev/vdb1
```

La partition utilise le format Btrfs :

```
wipefs --all ${partition}
mkfs.btrfs ${partition}
```

L'éventuel contenu de /home est déplacé vers le nouvel emplacement du dossier /home par l'extrait de code suivant :

```
mount /home
mount ${partition} /mnt
rsync -aAXP /home/ /mnt/
umount /home /mnt
```

L'extrait de code ci-dessous supprime une ancienne entrée à l'emplacement /etc/fstab et crée une nouvelle entrée :

```
awk -i inplace '$2 != "/home"' /etc/fstab
echo "${blkid -o export ${partition} | grep ^UUID=) /home btrfs defaults 0 0" >>/etc/
fstab
```

4.1.2.1.4 Création d'utilisateurs

Étant donné que certains services, tels que Cockpit, nécessitent une connexion à l'aide d'un utilisateur non-root, définissez au moins un utilisateur sans privilèges ici. Vous pouvez également créer ce type d'utilisateur à partir d'un système en cours d'exécution, comme décrit à la [Section 6.2, « Ajout d'utilisateurs »](#).

Pour ajouter un nouveau compte utilisateur, créez d'abord une chaîne de hachage qui représente le mot de passe de l'utilisateur. Utilisez la commande **openssl passwd -6**.

Après avoir obtenu le hachage du mot de passe, ajoutez les lignes suivantes au `script` :

```
mount /home
useradd -m EXAMPLE_USER
echo 'EXAMPLE_USER:PASSWORD_HASH' | chpasswd -e
```

4.1.2.1.5 Définition d'un mot de passe pour root

Avant de définir le mot de passe `root`, générez un hachage pour celui-ci, par exemple, à l'aide de la commande **openssl passwd -6**. Pour définir le mot de passe, ajoutez la ligne suivante au fichier `script` :

```
echo 'root:PASSWORD_HASH' | chpasswd -e
```

4.1.2.1.6 Ajout de clés SSH

L'extrait de code suivant crée un répertoire pour stocker la clé SSH de l'utilisateur `root`, puis copie la clé SSH publique située sur le périphérique de configuration dans le fichier `authorized_keys`.

```
mkdir -pm700 /root/.ssh/
cat id_rsa_new.pub >> /root/.ssh/authorized_keys
```



Remarque

Le service SSH doit être activé pour le cas où vous auriez besoin d'utiliser la connexion à distance via SSH. Pour plus d'informations, reportez-vous à la [Section 4.1.2.1.7, « Activation de services »](#).

4.1.2.1.7 Activation de services

Pour activer des services système, par exemple le service SSH, ajoutez la ligne suivante à `script` :

```
systemctl enable sshd.service
```

4.1.2.1.8 Installation de paquets



Important : une connexion réseau et l'enregistrement de votre système peuvent être nécessaires

Certains paquets pouvant nécessiter un abonnement supplémentaire, vous devrez peut-être enregistrer votre système au préalable. Vous devrez peut-être également disposer d'une connexion réseau pour installer des paquets supplémentaires.

Lors de la configuration du premier démarrage, vous pouvez installer des paquets supplémentaires sur votre système. Par exemple, vous pouvez installer l'éditeur `vim` en ajoutant :

```
zypper --non-interactive install vim-small
```



Remarque

N'oubliez pas que vous ne pourrez plus utiliser `zypper` une fois la configuration terminée et le système configuré démarré. Pour effectuer des changements ultérieurement, vous devrez utiliser la commande `transactional-update` afin de créer un instantané modifié.

4.1.2.2 Exemple complet du fichier script

Le `script` suivant fournit tous les paramètres susceptibles de vous servir de guides concernant la façon d'écrire votre propre configuration de Combustion. L'exemple ne nécessite aucune configuration supplémentaire d'Ignition.

```
#!/bin/bash
# combustion: network prepare

set -euxo pipefail

## The OSA subchannels to enable
```

```

ZNET_SUBCHANNELS=0.0.1000,0.0.1001,0.0.1002

## Network information to configure
IPADDRESS="10.144.64.155/24" ## Formet is ipaddress/cidr
GATEWAY="10.144.64.254"
NAMESERVERS="10.144.53.53;10.144.53.54" ## A semicolon-separated list of name servers

## Hostname information
NODE_HOSTNAME="micro6"

## Add password for root user
## Use either 'openssl passwd -6' or 'mkpasswd --method=sha-512' to encrypt the
password.
ROOT_USER_PASSWORD='PASSWORD_HASH'
SSH_ROOT_PUBLIC_KEY=ssh_key.pub

## Add a regular user, because root login may be disallowed in some services.
CREATE_NORMAL_USER=user ## Replace the "user" with a desired username here.
NORMAL_USER_PASSWORD='PASSWORD_HASH'
SSH_USER_PUBLIC_KEY=ssh_key.pub

## Register to SUSE Customer Center and install additional packages
REG_EMAIL='tux@suse.com' ## Email address for product registration
SLMICRO_REGCODE='REGISTRATIONCODE' ## A registration code required to install
additional packages
ADDITIONAL_PACKAGES='' ## A space separated list of additional packages to install

nm_config() {
    umask 077 # Required for Network Manager configuration
    mkdir -p /etc/NetworkManager/system-connections/
    cat >'/etc/NetworkManager/system-connections/Wired connection 1.nmconnection' <<EOF
    [connection]
    id=static
    type=ethernet
    autoconnect=true

    [ipv4]
    method=manual
    address1=$IPADDRESS
    gateway=$GATEWAY
    dns=$NAMESERVERS
EOF
}

if [ "${1-}" = "--prepare" ]; then
    # Configure Network Manager in the initrd

```

```

nm_config
# Enable OSA network devices
chzdev qeth $ZNET_SUBCHANNELS -ep
chzdev qeth $ZNET_SUBCHANNELS -e
exit 0
fi

## Post output on stdout
exec > >(exec tee -a /dev/ttyS0) 2>&1

## Set hostname
echo $NODE_HOSTNAME > /etc/hostname

## Set root password
echo root:$ROOT_USER_PASSWORD | chpasswd -e
## Add ssh public key as authorized key for the root user
mkdir -pm700 /root/.ssh/
cat $SSH_ROOT_PUBLIC_KEY >> /root/.ssh/authorized_keys

## Mount /var and /home so user can be created smoothly
if [ "$CREATE_NORMAL_USER" ]
then
    mount /var && mount /home
fi
## User creation
if [ "$CREATE_NORMAL_USER" ]
then
    echo "User creation is requested, creating user."
    useradd -m $CREATE_NORMAL_USER -s /bin/bash -g users
    echo $CREATE_NORMAL_USER:$NORMAL_USER_PASSWORD | chpasswd -e
    echo $CREATE_NORMAL_USER "ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL" >> /etc/sudoers.d/adminusers
    mkdir -pm700 /home/$CREATE_NORMAL_USER/.ssh/
    chown -R $CREATE_NORMAL_USER:users /home/$CREATE_NORMAL_USER/.ssh/
    cat $SSH_USER_PUBLIC_KEY >> /home/$CREATE_NORMAL_USER/.ssh/authorized_keys
    echo "Requested user has been created, requested password has been set."
else
    echo "No user will be created"
fi

# Configure NM in the system
nm_config
# Enable OSA network device
chzdev qeth $ZNET_SUBCHANNELS -ep
chzdev qeth $ZNET_SUBCHANNELS -e


```

```
## Enable services
echo "Enabling services."
systemctl enable cockpit.socket
systemctl enable sshd

## Unmount var and home
if [ "$CREATE_NORMAL_USER" ]
then
    umount /var && umount /home
fi


echo "Configured with Combustion at $(date)" > /etc/issue.d/combustion
```

4.2 Configuration du déploiement de SLE Micro avec Ignition

Ignition (<https://coreos.github.io/ignition/>)  est un outil de provisioning qui vous permet de configurer un système en fonction de vos spécifications lors du premier démarrage.

4.2.1 Comment fonctionne Ignition ?

Lors du premier démarrage du système, Ignition est chargé en tant que partie de fichier `initramfs` et recherche un fichier de configuration dans un répertoire spécifique (sur un disque flash USB, mais vous pouvez aussi fournir une URL). Toutes les modifications sont effectuées avant que le kernel ne passe du système de fichiers temporaire au système de fichiers racine réel (avant que la commande `switch_root` ne soit émise).

Ignition utilise un fichier de configuration au format JSON nommé `config.ign`. Vous pouvez écrire la configuration manuellement ou utiliser l'application Web Fuel Ignition disponible à l'adresse <https://ignite.opensuse.org>  pour la générer.



Important

Fuel Ignition ne couvre pas encore l'ensemble du vocabulaire Ignition, et le fichier JSON obtenu peut nécessiter des ajustements manuels supplémentaires.

4.2.1.1 `config.ign`

Le fichier de configuration `config.ign` doit résider dans le sous-répertoire `ignition` du support de configuration, par exemple, une clé USB étiquetée `ignition`. La structure de répertoires doit se présenter comme suit :

```
<root directory>
└─ ignition
   └─ config.ign
```



Astuce

Pour créer une image disque avec la configuration Ignition, vous pouvez utiliser l'application Web Fuel Ignition à l'adresse <https://ignite.opensuse.org>.

Le fichier `config.ign` contient plusieurs types de données : objets, chaînes, nombres entiers, attributs booléens et listes d'objets. Pour une spécification complète, reportez-vous au document [Ignition specification v3.3.0 \(https://coreos.github.io/ignition/configuration-v3_3/\)](https://coreos.github.io/ignition/configuration-v3_3/) ⁷.

L'attribut `version` est obligatoire et dans le cas de SLE Micro, sa valeur doit être définie sur `3.3.0` ou sur une version antérieure. Sinon, Ignition échoue.

Pour vous connecter à votre système en tant qu'utilisateur `root`, vous devez au moins inclure un mot de passe pour le répertoire `root`. Toutefois, il est recommandé d'établir un accès via des clés SSH. Lorsque vous configurez un mot de passe, veillez à ce qu'il soit sécurisé. Si vous utilisez un mot de passe généré de façon aléatoire, il doit comporter au moins 10 caractères. Si vous créez votre mot de passe manuellement, utilisez même plus de 10 caractères et combinez des lettres majuscules, minuscules et des chiffres.

4.2.2 Exemples de configuration Ignition

4.2.2.1 Exemples de configuration

Cette section fournit plusieurs exemples de configuration d'Ignition au format JSON intégré.

! Important

La [Section 1.1, « Partitionnement par défaut »](#) répertorie les sous-volumes montés par défaut lors de l'exécution de l'image prédéfinie. Si vous souhaitez ajouter un nouvel utilisateur ou modifier l'un des fichiers d'un sous-volume qui n'est pas monté par défaut, vous devez d'abord déclarer ce sous-volume afin qu'il soit monté également. Pour plus d'informations sur le montage de systèmes de fichiers, reportez-vous à la [Section 4.2.2.1.1.3, « Attribut filesystems »](#).

📝 Remarque : l'attribut `version` est obligatoire

Chaque fichier `config.fcc` doit inclure la version 1.4.0 ou inférieure qui est ensuite convertie en spécification Ignition correspondante.

4.2.2.1.1 Configuration du stockage

L'attribut `storage` est utilisé pour configurer des partitions et RAID, définir des systèmes de fichiers, créer des fichiers, etc. Pour définir des partitions, utilisez l'attribut `disks`. L'attribut `filesystems` permet de formater des partitions et de définir des points de montage de partitions spécifiques. L'attribut `files` peut être utilisé pour créer des fichiers sur le système de fichiers. Chacun des attributs mentionnés est décrit dans les sections suivantes.

4.2.2.1.1.1 Attribut `disks`

L'attribut `disks` est une liste de périphériques qui vous permet de définir des partitions sur ces périphériques. L'attribut `disks` doit contenir au moins un élément `device` ; les autres attributs sont facultatifs. L'exemple suivant utilise un périphérique virtuel unique et divise le disque en quatre partitions :

```
{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },
  "storage": {
    "disks": [
      {
        "device": "/dev/vda",
        "partitions": [
          {
```

```

        "label": "root",
        "number": 1,
        "typeGuid": "4F68BCE3-E8CD-4DB1-96E7-FBCAF984B709"
    },
    {
        "label": "boot",
        "number": 2,
        "typeGuid": "BC13C2FF-59E6-4262-A352-B275FD6F7172"
    },
    {
        "label": "swap",
        "number": 3,
        "typeGuid": "0657FD6D-A4AB-43C4-84E5-0933C84B4F4F"
    },
    {
        "label": "home",
        "number": 4,
        "typeGuid": "933AC7E1-2EB4-4F13-B844-0E14E2AEF915"
    }
],
"wipeTable": true
}
]
}
}

```

4.2.2.1.1.2 Attribut **raid**

Le **raid** est une liste de réseaux RAID. Les attributs suivants de **raid** sont obligatoires :

level

Niveau du réseau RAID spécifique (linear, raid0, raid1, raid2, raid3, raid4, raid5, raid6)

devices

Liste des périphériques du réseau référencés par leurs chemins absolus

name

Nom qui sera utilisé pour le périphérique md

Par exemple :

```

{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },

```

```

"storage": {
  "raid": [
    {
      "devices": [
        "/dev/sda",
        "/dev/sdb"
      ],
      "level": "raid1",
      "name": "system"
    }
  ]
}
}
}

```

4.2.2.1.1.3 Attribut filesystems

filesystems doit contenir les attributs suivants :

device

Chemin absolu d'accès au périphérique, généralement /dev/sda dans le cas d'un disque physique

format

Format du système de fichiers (Btrfs, Ext4, xfs, vfat ou swap)



Remarque

Dans le cas de SLE Micro, le système de fichiers root doit être au format Btrfs.

L'exemple suivant illustre l'utilisation de l'attribut filesystems. Le répertoire /opt sera monté sur la partition /dev/sda1 qui utilise le format Btrfs. Le périphérique ne sera pas effacé.

Par exemple :

```

{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },
  "storage": {
    "filesystems": [
      {
        "device": "/dev/sda1",
        "format": "btrfs",
        "path": "/opt",

```

```

        "wipeFilesystem": false
    }
}
}
}

```

Normalement, le répertoire privé d'un utilisateur standard se trouve dans le répertoire `/home/USER_NAME`. Étant donné que `/home` n'est pas monté par défaut dans `initrd`, le montage doit être explicitement défini pour que la création de l'utilisateur réussisse :

```

{
  "ignition": {
    "version": "3.1.0"
  },
  "passwd": {
    "users": [
      {
        "name": "root",
        "passwordHash": "PASSWORD_HASH",
        "sshAuthorizedKeys": [
          "ssh-rsa SSH_KEY_HASH"
        ]
      }
    ]
  },
  "storage": {
    "filesystems": [
      {
        "device": "/dev/sda3",
        "format": "btrfs",
        "mountOptions": [
          "subvol=@/home"
        ],
        "path": "/home",
        "wipeFilesystem": false
      }
    ]
  }
}

```

4.2.2.1.1.4 Attribut `files`

Vous pouvez utiliser l'attribut `files` pour créer des fichiers sur votre machine. N'oubliez pas que pour créer des fichiers en dehors du schéma de partitionnement par défaut, vous devez définir les répertoires à l'aide de l'attribut `filesystems`.

Dans l'exemple suivant, un nom d'hôte est créé à l'aide de l'attribut files. Le fichier /etc/hostname sera créé avec le nom d'hôte *sl-micro1* :



Important

Gardez à l'esprit que JSON accepte les modes de fichier en nombres décimaux, par exemple, 420.

JSON :

```
{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },
  "storage": {
    "files": [
      {
        "overwrite": true,
        "path": "/etc/hostname",
        "contents": {
          "source": "data:,sl-micro1"
        },
        "mode": 420
      }
    ]
  }
}
```

4.2.2.1.1.5 Attribut directories

L'attribut directories est une liste de répertoires qui seront créés sur le système de fichiers. L'attribut directories doit contenir au moins un attribut path.

Par exemple :

```
{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },
  "storage": {
    "directories": [
      {
        "path": "/home/tux",

```

```

    "user": {
      "name": "tux"
    }
  ]
}
}

```

4.2.2.1.2 Administration des utilisateurs

L'attribut `passwd` est utilisé pour ajouter des utilisateurs. Étant donné que certains services, tels que Cockpit, nécessitent une connexion à l'aide d'un utilisateur non-root, définissez au moins un utilisateur sans privilèges ici. Vous pouvez également créer ce type d'utilisateur à partir d'un système en cours d'exécution, comme décrit à la [Section 6.2, « Ajout d'utilisateurs »](#).

Pour vous connecter à votre système, créez un utilisateur `root` et un utilisateur ordinaire, puis définissez leur mot de passe. Vous devez hacher les mots de passe, par exemple à l'aide de la commande `openssl` :

```
openssl passwd -6
```

La commande crée un hachage du mot de passe que vous avez choisi. Utilisez ce hachage comme valeur de l'attribut `password_hash`.

Par exemple :

```

{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },
  "passwd": {
    "users": [
      {
        "name": "root",
        "passwordHash": "PASSWORD_HASH",
        "sshAuthorizedKeys": [
          "ssh-rsa SSH_KEY_HASH USER@HOST"
        ]
      }
    ]
  }
}

```

L'attribut `users` doit contenir au moins un attribut `name`. `ssh_authorized_keys` est une liste de clés SSH pour l'utilisateur.

4.2.2.1.3 Activation des services `systemd`

Vous pouvez activer les services `systemd` en les spécifiant dans l'attribut `systemd`.

Par exemple :

```
{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },
  "systemd": {
    "units": [
      {
        "enabled": true,
        "name": "sshd.service"
      }
    ]
  }
}
```

4.2.2.2 Conversion de fichiers au format YAML en JSON

JSON est un format de fichier universel pour le stockage de données structurées. Les applications, par exemple Ignition, l'utilisent pour stocker et récupérer leur configuration. Étant donné que la syntaxe de JSON est complexe et difficile à lire pour les humains, vous pouvez écrire la configuration dans un format plus convivial appelé YAML, puis la convertir en JSON.

4.2.2.2.1 Conversion de fichiers YAML au format JSON

L'outil qui convertit le vocabulaire spécifique à Ignition des fichiers YAML au format JSON est butane. Il vérifie également la syntaxe du fichier YAML pour détecter les erreurs potentielles dans la structure. Pour obtenir la dernière version de butane, ajoutez le dépôt suivant :

```
> sudo zypper ar -f \
  https://download.opensuse.org/repositories/devel:/kubic:/ignition/openSUSE_Tumbleweed/
  \
  devel_kubic_ignition
```


Remplacez `openSUSE_Tumbleweed` par l'un des éléments suivants (en fonction de votre distribution) :

- `'openSUSE_Leap_$releasever'`
- `15.5`

Vous pouvez maintenant installer l'outil `butane` :

```
> sudo zypper ref && zypper in butane
```

Une fois l'installation terminée, vous pouvez appeler `butane` en exécutant :

```
> butane -p -o config.ign config.fcc
```

- `config.fcc` est le chemin d'accès au fichier de configuration YAML.
- `config.ign` est le chemin d'accès au fichier de configuration JSON de sortie.
- L'option de commande `-p` ajoute des sauts de ligne au fichier de sortie et le rend ainsi plus lisible.

5 Déploiement de l'image disque brute sur le disque DASD

Pour déployer SLE Micro sur le disque DASD de 20 Go, procédez comme suit :

1. Téléchargez l'image disque brute à l'aide de `wget` ou de `curl`. Par exemple :

```
> curl -L0k0
```

2. Extrayez l'image :

```
> unpack xz -dBUILD_IDENTIFICATION.raw.xz
```

3. Exportez une variable qui recherche et stocke le nom du périphérique de 20 Go.

```
# export SMDASD=$(lsdasd -s | grep 20480MB | tr -s [:blank:] | cut -d' ' -f3)
```

4. Formatez le disque :

- Si le disque est formaté pour la première fois :

```
# dasdfmt -b 4096 -y -p /dev/$SMDASD
```

- Si le disque a déjà été formaté précédemment :

```
# dasdfmt -b 4096 -M quick -y -p /dev/$SMDASD
```

5. Copiez l'image disque brute sur le disque (le nom du périphérique est /dev/dasdc dans notre cas) :

```
dd if=IMAGE_NAME.raw status=progress of=/dev/dasdc bs=4k
```

6. Arrêtez l'instance Linux en cours d'exécution :

```
# init 0
```

7. Démarrez SLE Micro en lançant le second minidisque DASD sur un terminal x3270 :

```
# ipl 101
```

6 Étapes post-déploiement

6.1 Enregistrement de SLE Micro à partir de la CLI

Si votre système n'a pas été enregistré au cours du processus de déploiement à l'aide du script Combustion, vous pouvez l'enregistrer à partir du système en cours d'exécution.

Pour enregistrer SLE Micro auprès de SUSE Customer Center, procédez comme suit :

1. Exécutez **transactional-update register** comme suit :

```
# transactional-update register -rREGISTRATION_CODE -e EMAIL_ADDRESS
```

Pour effectuer l'enregistrement sur un serveur d'enregistrement local, fournissez également l'URL du serveur :

```
# transactional-update register -rREGISTRATION_CODE -e EMAIL_ADDRESS \
```

```
--url "https://suse_register.example.com/"
```

Remplacez `REGISTRATION_CODE` par le code d'enregistrement que vous avez reçu avec votre exemplaire de SLE Micro. Remplacez `EMAIL_ADDRESS` par l'adresse électronique associée au compte SUSE que vous ou votre organisation utilisez pour gérer les abonnements.

2. Redémarrez votre système pour basculer vers le dernier instantané.
3. SLE Micro est à présent enregistré.



Remarque : autres options d'enregistrement

Pour obtenir des informations qui dépassent le cadre de cette section, reportez-vous à la documentation en ligne à l'aide de **SUSEConnect --help**.

6.2 Ajout d'utilisateurs

Étant donné que SLE Micro exige qu'un utilisateur sans privilèges se connecte via SSH ou accède à Cockpit, vous devez créer un compte de ce type.

Cette étape est facultative si vous avez défini un utilisateur sans privilèges dans Combustion.

1. Exécutez la commande **useradd** comme suit :

```
# useradd -m USER_NAME
```

2. Définissez un mot de passe pour ce compte :

```
# passwd USER_NAME
```

3. Si nécessaire, ajoutez l'utilisateur au groupe `wheel` :

```
# usermod -aG wheel USER_NAME
```

7 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 discrétion) 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 incluiez 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 incluiez 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.