

Analyse des métriques de performances à l'aide de la suite d'outils d'analyse Performance Co-Pilot

CONTENU

Pour surveiller les performances, SUSE Linux Enterprise Micro fournit une image de conteneur qui vous permet d'exécuter la suite d'outils d'analyse Performance Co-Pilot (PCP) dans un conteneur.

MOTIF

Vous souhaitez surveiller les performances de votre système. Cet article fournit des informations sur la configuration et l'utilisation de la suite d'outils.

EFFORT

La lecture de l'article prend environ 40 minutes.

OBJECTIF

Vous serez capable de démarrer le conteneur PCP avec une configuration adaptée à vos besoins.

CONDITIONS REQUISES

- Une instance en cours d'exécution de SLE Micro.

Table des matières

1	Suite d'outils d'analyse Performance Co-Pilot	3
2	Exécution du conteneur PCP	3
3	Configuration des services PCP	6
4	Gestion des métriques PCP	10
5	Mentions légales	14
A	Licence de Documentation Libre GNU	14

1 Suite d'outils d'analyse Performance Co-Pilot

La suite est constituée d'outils de collecte et de traitement des informations de performances collectées en temps réel ou à partir des journaux d'archivage PCP.

Les données de performances sont collectées par des *agents de domaine de métriques de performances* et transmises au daemon `pmcd`. Le daemon coordonne la collecte et l'exportation des statistiques de performances en réponse aux requêtes des outils de surveillance PCP. `pmlogger` est ensuite utilisé pour consigner les métriques. Pour plus de détails, reportez-vous à la documentation relative à PCP : [PCP documentation \(https://pcp.readthedocs.io/en/latest/UAG/IntroductionToPcp.html#\)](https://pcp.readthedocs.io/en/latest/UAG/IntroductionToPcp.html#).

1.1 Obtention de l'image du conteneur PCP

L'image du conteneur PCP est basée sur le conteneur *BCI-Init* qui utilise `systemd` pour gérer les services PCP.

Vous pouvez extraire l'image du conteneur à l'aide de Podman ou à partir de la console de gestion Web Cockpit. Pour extraire l'image à l'aide de Podman, exécutez la commande suivante :

```
# podman pull registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

Pour obtenir l'image du conteneur à l'aide de Cockpit, accédez à *Conteneurs Podman*, cliquez sur *Obtenir une nouvelle image*, puis recherchez `pcp`. Sélectionnez ensuite l'image à partir de registry.suse.com pour SLE 15 SP4, puis téléchargez-la.

2 Exécution du conteneur PCP

La commande suivante affiche les options minimales que vous devez utiliser pour exécuter un conteneur PCP :

```
# podman run -d \  
--systemd always \  
-pHOST_IP:HOST_PORT:CONTAINER_PORT \  
-v HOST_DIR:/var/log/pcp/pmlogger \  
PCP_CONTAINER_IMAGE
```

où les options ont la signification suivante :

-d

Le conteneur s'exécute en mode détaché sans tty.

--systemd always

Exécute le conteneur en mode systemd. Tous les services devant s'exécuter dans le conteneur PCP sont démarrés automatiquement par systemd dans le conteneur.

--privileged

Le conteneur s'exécute avec des privilèges étendus. Utilisez cette option si SELinux est activé dans votre système, faute de quoi les métriques collectées seront incomplètes.

-v HOST_DIR:/var/log/pcp/pmlogger

Crée un montage lié afin que les archives pmlogger soient écrites sur l'hôte HOST_DIR. Par défaut, pmlogger stocke les métriques collectées à l'emplacement /var/log/pcp/pmlogger.

PCP_CONTAINER_IMAGE

Image du conteneur PCP téléchargée.

D'autres options utiles de la commande podman run sont les suivantes :

AUTRES OPTIONS

-p HOST_IP:HOST_PORT:CONTAINER_PORT

Publie les ports du conteneur en assignant un port de conteneur à un port hôte. Si vous ne spécifiez pas HOST_IP, les ports sont assignés sur l'hôte local. Si vous n'indiquez pas de valeur HOST_PORT, un numéro de port aléatoire est utilisé. Par défaut, le daemon pmcd écoute et expose PMAPI pour recevoir des métriques sur le port 44321. Il est donc recommandé d'assigner ce port au même numéro de port sur l'hôte. Le daemon pmproxy écoute et expose REST PMWEBAPI pour accéder aux métriques sur le port 44322 par défaut. Il est donc recommandé d'assigner ce port au même numéro de port hôte.

--net host

Le conteneur utilise le réseau de l'hôte. Utilisez cette option pour collecter des métriques à partir des interfaces réseau de l'hôte.

-e

Cette option vous permet de définir les variables d'environnement suivantes :

PCP_SERVICES

Liste de services séparés par des virgules à démarrer par systemd dans le conteneur.

Les services par défaut sont : pmcd, pmie, pmlogger, pmproxy.

Vous pouvez utiliser cette variable pour exécuter un conteneur avec une autre liste de services que celle par défaut, par exemple, uniquement avec pmlogger :

```
# podman run -d \  
--name pmlogger \  
--systemd always \  
-e PCP_SERVICES=pmlogger \  
-v pcp-archives:/var/log/pcp/pmlogger \  
registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

HOST_MOUNT

Chemin à l'intérieur du conteneur permettant d'accéder au montage lié du système de fichiers racine de l'hôte. La valeur par défaut n'est pas définie.

REDIS_SERVERS

Spécifie une connexion à un serveur Redis. Dans une configuration hors grappe, fournissez une liste de spécifications pour l'hôte en les séparant par des virgules. Dans une configuration en grappe, indiquez un hôte de grappe individuel, les autres hôtes de la grappe sont découverts automatiquement. La valeur par défaut est ; localhost:6379.

Si vous devez utiliser une configuration différente de celle fournie par les variables d'environnement, procédez comme décrit à la [Section 3, « Configuration des services PCP »](#)

2.1 Démarrage automatique du conteneur PCP au démarrage

Après avoir exécuté le conteneur PCP, vous pouvez configurer systemd pour démarrer le conteneur au démarrage. Pour ce faire, suivez la procédure ci-après :

1. Créez un fichier d'unité pour le conteneur à l'aide de la commande **podman generate systemd** :

```
# podman generate systemd --nameCONTAINER_NAME > /etc/systemd/system/  
container-CONTAINER_NAME.service
```

Où CONTAINER_NAME est le nom du conteneur PCP que vous avez utilisé lors de l'exécution du conteneur à partir de l'image du conteneur.

2. Activez le service dans systemd :

```
# systemctl enable container-CONTAINER_NAME
```

3 Configuration des services PCP

Tous les services qui s'exécutent dans le conteneur PCP ont une configuration par défaut qui pourrait ne pas répondre à vos besoins. Si vous avez besoin d'une configuration personnalisée qui ne peut pas être couverte par les variables d'environnement, créez des fichiers de configuration pour les services PCP et transmettez-les au PCP à l'aide d'un montage lié comme suit :

```
# podman run -d \  
  --nameCONTAINER_NAME \  
  --systemd always \  
  -v $HOST_CONFIG:CONTAINER_CONFIG_PATH:z \  
  -v HOST_LOGS_PATH:/var/log/pcp/pmlogger \  
  registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

Où :

CONTAINER_NAME

Est un nom de conteneur facultatif.

HOST_CONFIG

Est un chemin d'accès absolu à la configuration que vous avez créée sur la machine hôte. Vous pouvez choisir n'importe quel nom de fichier.

CONTAINER_CONFIG_PATH

Est un chemin d'accès absolu à un fichier de configuration spécifique à l'intérieur du conteneur. Chaque fichier de configuration disponible est décrit plus en détail dans les sections correspondantes.

HOST_LOGS_PATH

Répertoire qui doit être un montage lié aux journaux de conteneur.

Par exemple, un conteneur nommé pcp, ayant le fichier de configuration pmcd et le répertoire des journaux pcp-archives sur la machine hôte, est exécuté à l'aide de la commande suivante :

```
# podman run -d \  
  --name pcp \  
  --systemd always \  
  -v $(pwd)/pcp-archives:/var/log/pcp/pmlogger \  
  registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

```
-v $(pwd)/pmcd:/etc/sysconfig/pmc \
registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

3.1 Configuration du daemon **pmcd** personnalisé

La configuration du daemon **pmcd** est stockée dans le fichier `/etc/sysconfig/pmc`. Le fichier stocke les variables d'environnement qui modifient le comportement du daemon **pmcd**.

Vous pouvez ajouter les variables suivantes au fichier `/etc/sysconfig/pmc` pour configurer le daemon **pmcd** :

PMCD_LOCAL

Définit si l'hôte distant peut se connecter au daemon **pmcd**. Si la valeur est définie sur `0`, les connexions à distance au daemon sont autorisées. Si la valeur est définie sur `1`, le daemon écoute uniquement sur l'hôte local. La valeur par défaut est `0`.

PMCD_MAXPENDING

Définit le nombre maximal de connexions à l'agent en attente. La valeur par défaut est `5`.

PMCD_ROOT_AGENT

Si `pmdaroot` est activée (la valeur est définie sur `1`), l'ajout d'un nouveau PDMA ne déclenche pas le redémarrage des autres PDMA. Si `pmdaroot` n'est pas activée, **pmcd** exigera le redémarrage de tous les PDMA lors de l'ajout d'un nouveau PDMA. La valeur par défaut est `1`.

PMCD_RESTART_AGENTS

S'il est défini sur `1`, le daemon **pmcd** tente de redémarrer tout PDMA qui a été quitté. N'activez cette option que si vous avez activé `pmdaroot`, car le daemon **pmcd** ne dispose pas des privilèges suffisants pour redémarrer PDMA de manière autonome.

PMCD_WAIT_TIMEOUT

Définit le délai maximal en secondes pendant lequel le daemon **pmcd** peut patienter pour accepter une connexion. Passé ce délai, la connexion est signalée comme ayant échoué. La valeur par défaut est `60`.

PCP_NSS_INIT_MODE

Définit le mode d'initialisation dans lequel le daemon **pmcd** initialise la base de données de certificats NSS lorsque des connexions sécurisées sont utilisées. La valeur par défaut est `readonly`. Vous pouvez définir le mode sur `readwrite`, mais si l'initialisation échoue, la valeur par défaut est utilisée comme solution de secours.

Voici un exemple :

```
PMCD_LOCAL=0
  PMCD_MAXPENDING=5
  PMCD_ROOT_AGENT=1
  PMCD_RESTART_AGENTS=1
  PMCD_WAIT_TIMEOUT=70
  PCP_NSS_INIT_MODE=readwrite
```

3.2 Configuration **pmlogger** personnalisée

La configuration personnalisée de **pmlogger** est stockée dans les fichiers de configuration suivants :

- /etc/sysconfig/pmlogger
- /etc/pcp/pmlogger/control.d/local

3.2.1 Fichier /etc/sysconfig/pmlogger

Vous pouvez utiliser les attributs suivants pour configurer **pmlogger** :

PMLOGGER_LOCAL

Définit si **pmlogger** autorise les connexions à partir d'hôtes distants. Si la valeur est définie sur **1**, **pmlogger** autorise uniquement les connexions à partir d'un hôte local.

PMLOGGER_MAXPENDING

Définit le nombre maximal de connexions en attente. La valeur par défaut est 5.

PMLOGGER_INTERVAL

Définit l'intervalle d'échantillonnage par défaut utilisé par **pmlogger**. La valeur par défaut est **60 s**. N'oubliez pas que cette valeur peut être remplacée par la ligne de commande **pmlogger**.

PMLOGGER_CHECK_SKIP_LOGCONF

La définition de cette option sur **yes** (oui) désactive la régénération et la vérification de la configuration **pmlogger** si la configuration **pmlogger** provient de **pmlogconf**. Le comportement par défaut consiste à régénérer les fichiers de configuration et à vérifier les modifications à chaque démarrage de **pmlogger**.

Voici un exemple :

```
PMLOGGER_LOCAL=1
PMLOGGER_MAXPENDING=5
PMLOGGER_INTERVAL=10
PMLOGGER_CHECK_SKIP_LOGCONF=yes
```

3.2.2 Fichier `/etc/pcp/pmlogger/control.d/local`

Le fichier `/etc/pcp/pmlogger/control.d/local` stocke les spécifications de l'hôte, les métriques à consigner, la fréquence de consignation (par défaut : 24 heures) et les options **pmlogger**. Par exemple :

```
# === VARIABLE ASSIGNMENTS ===
#
# DO NOT REMOVE OR EDIT THE FOLLOWING LINE
$version=1.1

# Uncomment one of the lines below to enable/disable compression behaviour
# that is different to the pmlogger_daily default.
# Value is days before compressing archives, 0 is immediate compression,
# "never" or "forever" suppresses compression.
#
#$PCP_COMPRESSAFTER=0
#$PCP_COMPRESSAFTER=3
#$PCP_COMPRESSAFTER=never

# === LOGGER CONTROL SPECIFICATIONS ===
#
#Host          P?  S?  directory          args

# local primary logger
LOCALHOSTNAME  y   n   PCP_ARCHIVE_DIR/LOCALHOSTNAME  -r -T24h10m -c config.default -v
100Mb
```



Remarque : les valeurs par défaut pointent vers l'hôte local

Si vous exécutez **pmlogger** dans un conteneur sur une autre machine que celle qui exécute le daemon **pmcd** (un client), modifiez la ligne suivante pour pointer vers le client :

```
# local primary logger
CLIENT_HOSTNAME  y   n   PCP_ARCHIVE_DIR/CLIENT_HOSTNAME  -r -T24h10m -c
config.default -v 100Mb
```

Par exemple, pour le nom d'hôte `slemicro_1`, la ligne doit se présenter comme suit :

```
# local primary logger
slemicro_1  y  n  PCP_ARCHIVE_DIR/slemicro_1  -r -T24h10m -c config.default -v
100Mb
```

4 Gestion des métriques PCP

4.1 Liste des métriques PCP

À partir du conteneur, vous pouvez utiliser la commande **`pminfo`** pour établir la liste des métriques. Par exemple, pour répertorier toutes les métriques de performances disponibles, exécutez :

```
# pminfo
```

Vous pouvez obtenir la liste d'un groupe de métriques associées en spécifiant le préfixe des métriques :

```
# pminfoMETRIC_PREFIX
```

Par exemple, pour obtenir la liste de toutes les métriques liées au kernel, utilisez :

```
# pminfo disk

disk.dev.r_await
disk.dm.await
disk.dm.r_await
disk.md.await
disk.md.r_await
...
```

Vous pouvez également spécifier des chaînes supplémentaires pour affiner la liste des métriques, par exemple :

```
# pminfo disk.dev

disk.dev.read
disk.dev.write
disk.dev.total
```

```
disk.dev.blkread
disk.dev.blkwrite
disk.dev.blktotal
...
```

Pour obtenir le texte d'aide en ligne d'une métrique spécifique, utilisez l'option `-t` suivie de la métrique, par exemple :

```
# pminfo -t kernel.cpu.util.user

kernel.cpu.util.user [percentage of user time across all CPUs, including guest CPU time]
```

Pour afficher le texte de description d'une métrique particulière, utilisez l'option `-T` suivie de la métrique, par exemple :

```
# pminfo -T kernel.cpu.util.user

Help:
percentage of user time across all CPUs, including guest CPU time
```

4.2 Vérification des métriques locales

Après avoir démarré le conteneur PCP, vous pouvez vérifier que les métriques sont correctement enregistrées en exécutant la commande suivante à l'intérieur du conteneur :

```
# pcp

Performance Co-Pilot configuration on localhost:

platform: Linux localhost 5.3.18-150300.59.68-default #1 SMP Wed May 4 11:29:09 UTC 2022
(ea30951) x86_64
hardware: 1 cpu, 1 disk, 1 node, 1726MB RAM
timezone: UTC
services: pmcd pmproxy
          pmcd: Version 5.2.2-1, 9 agents, 4 clients
          pmda: root pmcd proc pmproxy xfs linux mmv kvm jbd2
pmlogger: primary logger: /var/log/pcp/pmlogger/localhost/20220607.09.24
          pmie: primary engine: /var/log/pcp/pmie/localhost/pmie.log
```

Vérifiez maintenant si l'écriture des journaux s'effectue dans à l'emplacement de destination approprié :

```
# lsPATH_TO_PMLLOGGER_LOGS
```

où `PATH_TO_PMLLOGGER_LOGS` doit être `/var/log/pcp/pmlogger/localhost/` dans ce cas-ci.

4.3 Enregistrement de métriques à partir de systèmes distants

Vous pouvez déployer des conteneurs de collecteurs qui collectent des métriques à partir d'autres systèmes distants que ceux sur lesquels les conteneurs **pmlogger** sont en cours d'exécution. Chaque système de collecteur distant a besoin du daemon **pmcd** et d'un ensemble de **pmda**. Pour déployer plusieurs collecteurs avec un système de surveillance centralisé, procédez comme suit.

1. Sur chaque système à partir duquel vous souhaitez collecter des métriques (clients), exécutez un conteneur avec le daemon **pmcd** :

```
# podman run -d \  
  --name pcp-pmcd \  
  --privileged \  
  --net host \  
  --systemd always \  
  -e PCP_SERVICES=pmcd \  
  -e HOST_MOUNT=/host \  
  -v /:/host:ro,rslave \  
  registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

2. Sur le système de surveillance, créez un fichier de configuration **pmlogger** pour chaque client `control.CLIENT` avec le contenu suivant :

```
$version=1.1  
  
CLIENT_HOSTNAME n n PCP_ARCHIVE_DIR/CLIENT -N -r -T24h10m -c config.default -v 100Mb
```

Gardez à l'esprit que `CLIENT_HOSTNAME` doit pouvoir être résolu dans DNS. Vous pouvez utiliser des adresses IP ou des noms de domaine complets (FQDN) à la place.

3. Sur le système de surveillance, créez un répertoire pour chaque client afin de stocker les journaux enregistrés :

```
# mkdir /root/pcp-archives/CLIENT
```

Par exemple, pour `slemicro_1` :

```
# mkdir /root/pcp-archives/slemicro_1
```

4. Sur le système de surveillance, exécutez un conteneur avec **pmlogger** pour chaque client :

```
# podman run -d \  
  --name pcp-pmlogger-CLIENT \  
  --privileged \  
  --net host \  
  --systemd always \  
  -e PCP_SERVICES=pmlogger-CLIENT \  
  -e HOST_MOUNT=/host \  
  -v /:/host:ro,rslave \  
  registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

```
--systemd always \
-e PCP_SERVICES=pmlogger \
-v /root/pcp-archives/CLIENT:/var/log/pcp/pmlogger:z \
-v $(pwd)/control.CLIENT:/etc/pcp/pmlogger/control.d/local:z \
registry.suse.com/suse/pcp:latest
```

Par exemple, pour un client appelé slemicro_1 :

```
# podman run -d \
--name pcp-pmlogger-slemicro_1 \
--systemd always \
-e PCP_SERVICES=pmlogger \
-v /root/pcp-archives:/var/log/pcp/pmlogger:z \
-v $(pwd)/control.slemicro_1:/etc/pcp/pmlogger/control.d/local:z \
registry.suse.com/suse/pcp:latest
```



Remarque

Le second montage lié pointe vers le fichier de configuration créé à l'*Étape 2* et remplace la configuration **pmlogger** par défaut. Si vous ne créez pas ce montage lié, **pmlogger** utilise le fichier `/etc/pcp/pmlogger/control.d/local` par défaut et la consignation à partir des clients échoue, car la configuration par défaut pointe vers un hôte local. Pour plus de détails sur le fichier de configuration, reportez-vous à la *Section 3.2.2, « Fichier /etc/pcp/pmlogger/control.d/local »*.

5. Pour vérifier si la collecte de journaux fonctionne correctement, exécutez :

```
# ls -l pcp-archives/CLIENT/CLIENT
```

Par exemple :

```
# ls -l pcp-archives/slemicro_1/slemicro_1

total 1076
-rw-r--r--. 1 systemd-network systemd-network 876372 Jun  8 11:24 20220608.10.58.0
-rw-r--r--. 1 systemd-network systemd-network   312 Jun  8 11:22
20220608.10.58.index
-rw-r--r--. 1 systemd-network systemd-network 184486 Jun  8 10:58
20220608.10.58.meta
-rw-r--r--. 1 systemd-network systemd-network   246 Jun  8 10:58 Latest
-rw-r--r--. 1 systemd-network systemd-network  24595 Jun  8 10:58 pmlogger.log
```

5 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.