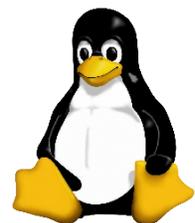
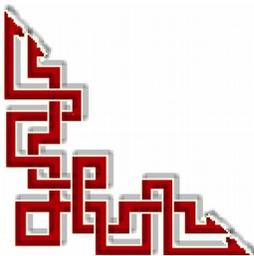


RF-232

Micronator

boot2docker

Liaisons inter-conteneurs



© RF-232, Montréal 2015
6447, avenue Jalobert, Montréal. Québec H1M 1L1

Tous droits réservés RF-232

Licence publique générale GNU

Permission vous est donnée de copier, distribuer et/ou modifier ce document selon les termes de la **Licence publique générale GNU**, version 3, 29 juin 2007 publiée par la Free Software Foundation Inc; sans section inaltérable, sans texte de première page de couverture et sans texte de dernière page de couverture. Une copie de cette licence est incluse dans la section appelée **Licence publique générale GNU** de ce document, page: [23](#).

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Ce document est uniquement destiné à informer. Les informations, ainsi que les contenus et fonctionnalités de ce document sont fournis sans engagement et peuvent être modifiés à tout moment. *RF-232* n'offre aucune garantie quant à l'actualité, la conformité, l'exhaustivité, la qualité et la durabilité des informations, contenus et fonctionnalités de ce document. L'accès et l'utilisation de ce document se font sous la seule responsabilité du lecteur ou de l'utilisateur.

RF-232 ne peut être tenu pour responsable de dommages de quelque nature que ce soit, y compris des dommages directs ou indirects, ainsi que des dommages consécutifs résultant de l'accès ou de l'utilisation de ce document ou de son contenu.

Chaque internaute doit prendre toutes les mesures appropriées (*mettre à jour régulièrement son logiciel antivirus, ne pas ouvrir des documents suspects de source douteuse ou non connue*) de façon à protéger le contenu de son ordinateur de la contamination d'éventuels virus circulant sur la Toile.

Avertissement

Bien que nous utilisions ici un vocabulaire issu des techniques informatiques, nous ne prétendons nullement à la précision technique de tous nos propos dans ce domaine.

Sommaire

I-	Description générale.....	4
	1. Introduction.....	4
	2. Docker.....	4
	3. Logiciels recommandés.....	5
	4. Particularités de ce document.....	6
	5. Commentaires et suggestions.....	7
II-	Liaisons inter-conteneurs.....	8
	1. Introduction.....	8
	2. Connexion utilisant le mappage de port réseau.....	8
III-	Connexion par liens.....	12
	1. Introduction.....	12
	2. L'importance de donner des noms.....	12
IV-	Communication par liens.....	14
	1. Introduction.....	14
	2. Création d'un lien.....	14
	3. Avantages.....	15
	4. Variables d'environnement.....	16
	5. Notes importantes sur les variables d'environnement Docker.....	17
	6. Mise à jour du fichier /etc/hosts.....	18
	Crédits.....	20

I- Description générale

1. Introduction

Ce document préliminaire, le cinquième de la série **boot2docker**, décrit les liaisons inter-conteneurs utilisés par **boot2docker**, un système d'exploitation qui ne nécessite aucune machine hôte pour tourner car c'est un système complet. Il gère des **images** et des **conteneurs** Docker.



Présentement boot2docker, compilé en 32 bits, ne fonctionne qu'avec des systèmes 64 bits.

1.1. Premier document

Pour voir le premier document de la série boot2docker: http://www.micronator.org/?page_id=1826.

Pour voir le deuxième document de la série boot2docker: http://www.micronator.org/?page_id=1875.

Pour voir le troisième document de la série boot2docker: http://www.micronator.org/?page_id=1895.

Pour voir le quatrième document de la série boot2docker: http://www.micronator.org/?page_id=1913.

2. Docker

Référence: http://fr.wikipedia.org/wiki/Docker_%28logiciel%29.

Docker est un **logiciel open source** qui automatise le déploiement d'applications dans des conteneurs logiciels. Selon la firme de recherche sur l'industrie, 451 Research, "Docker est un outil qui peut emballer une application et ses dépendances dans un conteneur virtuel qui pourra être exécuté sur n'importe quel serveur Linux". Ceci permet d'étendre la flexibilité et la portabilité d'exécution d'une application, que ce soit sur la machine locale, un cloud privé ou public, une machine nue, etc.

Docker étend le format de Conteneur Linux standard, **LXC**, avec une **API** de haut niveau fournissant une solution de virtualisation qui exécute les processus de façon isolée. Docker utilise LXC, **cgroups**, et le **noyau Linux** lui-même. Contrairement aux machines virtuelles traditionnelles, un conteneur Docker n'inclut pas de système d'exploitation, à la place il s'appuie sur les fonctionnalités du système d'exploitation fournies par l'infrastructure sous-jacente.

La technologie de conteneur de Docker peut être utilisée pour étendre des systèmes distribués de façon à ce qu'ils s'exécutent de manière autonome depuis une seule machine physique ou une seule instance par nœud; ce qui permet aux nœuds d'être déployés au fur et à mesure que les ressources sont disponibles, offrant un déploiement transparent et similaire aux **Paas** pour des systèmes comme **Apache Cassandra**, **Riak** ou d'autres systèmes distribués.

2.1. Histoire

Docker a été développé comme un projet interne de dotCloud par Solomon Hykes, une société proposant une **Plate-forme en tant que service**, avec les contributions d'Andrea Luzzardi et Francois-Xavier Bourlet, également employés de dotCloud. Docker est une évolution basée sur les technologies propriétaires de dotCloud, elles-mêmes construites sur des projets open-sources tels que Cloudlets.

Docker a été distribué en tant que projet open source à partir de mars 2013.

Au 18 novembre 2013, le projet a été mis en favoris plus de 7 300 fois sur sur [GitHub](#) (14e projet le plus populaire), avec plus de 900 forks et 200 contributeurs.

Au 9 mai 2014, le projet a été mis en favoris plus de 11 769 fois sur [GitHub](#), avec plus de 1 912 forks et 423 contributeurs.

3. Logiciels recommandés

3.1. VirtualBox

Logiciel de virtualisation: <https://www.virtualbox.org/>.

3.2. SME-9/64

Système d'exploitation Linux: http://wiki.contribs.org/SME_Server:Download.

3.3. digestIT 2004

Logiciel de calcul de somme de contrôle: <http://www.colonywest.us/digestit/>.

3.4. Notepad++

Éditeur de texte ASCII: <http://notepad-plus-plus.org/fr/>.

3.5. WinSCP

Logiciel de téléversement: <http://winscp.net/eng/docs/lang:fr>.

3.6. PuTTY

Logiciel d'accès SSH: <http://www.putty.org/>

4. Particularités de ce document

4.1. Notes au lecteur

* Les captures d'écrans ne sont que des références.

** Les informations écrites ont préséance sur celles retrouvées dans les captures d'écrans. Veiller à se référer aux différents tableaux lorsque ceux-ci sont présents.

4.2. Conventions

Toutes les commandes à entrer à la console sont en **gras**. Les affichages à surveiller sont en **rouge**, **bleu**, **orange** ou **magenta**.

```
# ping 192.168.1.149
192.168.1.149 is alive
#
```

Les liens de référence internet sont en [bleu](#) et ceux intra document en [bleu](#).



Manipulation, truc ou ruse pour se tirer d'embaras.



Une recommandation ou astuce.



Une note.



Une étape, note ou procédure à surveiller.



Paragraphe non complété ou non vérifié.



Cet icône indique que cette commande est sur une seule ligne. Le **PDF** la mettra sur deux lignes avec un **[CR]** **[LF]** entre les deux. Il faudra donc copier la commande entière dans un éditeur de texte ASCII et la mettre sur une seule ligne avant de la copier à la console.

5. Commentaires et suggestions

RF-232 apprécie énormément échanger avec ses internautes. Vos commentaires et suggestions sont indispensables à l'amélioration de la documentation et du site **micronator.org**.

N'hésitez pas à nous transmettre vos commentaires et à nous signaler tout problème d'ordre technique que vous avez rencontré ou n'arrivez pas à résoudre. Tous vos commentaires seront pris en considération et nous vous promettons une réponse dans les plus brefs délais.



**Brancher les aînés,
encourager l'Informatique Libre et la diffusion du savoir**



II- Liaisons inter-conteneurs

1. Introduction

Référence: <http://docs.docker.com/userguide/dockerlinks/>.

Dans un précédent chapitre, nous avons vu comment on pouvait se connecter à un service roulant à l'intérieur d'un conteneur Docker via un port réseau. Une connexion par port réseau n'est qu'une des façons parmi d'autres d'interagir avec des services et des applications en cours d'exécution à l'intérieur de conteneurs Docker. Dans ce document, nous allons brièvement revoir la connexion via un port réseau puis nous allons présenter une autre méthode d'accès, les **liaisons inter-conteneur**.

2. Connexion utilisant le mappage de port réseau

Dans un précédent chapitre, nous avons créé un conteneur qui exécutait une application **Python Flask**.

```
root@boot2docker:~# docker run -d -P training/webapp python app.py
3c582ac6ad3d1fd5df1c8f9759d6739f4fc3d0675791846c8113e51d300830f3
root@boot2docker:~#
```

Un conteneur possède un réseau interne et une adresse **IP** (*nous avons déjà affiché l'adresse **IP** d'un conteneur*). Docker peut avoir une variété de configurations réseau. Vous pouvez en apprendre beaucoup plus sur les réseaux Docker [ici](#).

Lorsque nous avons créé le conteneur, l'option **-P** a été utilisé pour mapper automatiquement le port réseau interne vers un port aléatoire de notre hôte boot2docker. Lorsqu'on exécute **docker ps**, nous voyons que le port **5000** à l'intérieur du conteneur a été mappé au port **49155** de l'hôte.

```
root@boot2docker:~# docker ps -l
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS              PORTS
3c582ac6ad3d        training/webapp:latest  "python app.py"    18 minutes ago     Up 18 minutes      0.0.0.0:49155->5000/tcp
root@boot2docker:~#
```

On arrête le conteneur.

```
root@boot2docker:~# docker stop 3c582ac6ad3d
3c582ac6ad3d
root@boot2docker:~#
```

On vérifie si un conteneur roule.

```
root@boot2docker:~# docker ps
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS
8cbd48a96b6e	training/webapp	python app.py	9 seconds ago	Up 8 seconds

```
root@boot2docker:~#
```

On a également vu comment on pouvait lier les ports d'un conteneur à un port spécifique en utilisant l'option **-p**.

```
root@boot2docker:~# docker run -d -p 5000:5000 training/webapp python app.py
```

```
8cbd48a96b6e0f7223575874d43774ff91d38679015237e290712efe333ac5d2
```

```
root@boot2docker:~#
```

On vérifie le mappage des ports puis on arrête le conteneur.

```
root@boot2docker:~# docker ps
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS
8cbd48a96b6e	training/webapp	python app.py	9 seconds ago	Up 8 seconds

```
root@boot2docker:~#
```

On a aussi vu pourquoi ce n'était pas la meilleure façon de lier les ports de cette manière à cause de la contrainte de ne pouvoir utiliser qu'un seul conteneur sur ce port spécifique.

Il existe aussi quelques autres façons de configurer l'option **-p**.

Par défaut, l'option **-p** va lier le port spécifié à toutes les interfaces sur la machine hôte.

On peut également spécifier une liaison à une interface spécifique i.e. localhost (**127.0.0.1**).

```
root@boot2docker:~# docker run -d -p 127.0.0.1:5000:5000 training/webapp python app.py
```

```
304c5a3d8cc04663d30c3e9eea63c3513fe68b976b22979872431599312a9512
```

```
root@boot2docker:~#
```

Cette commande va lier le port **5000** à l'intérieur du conteneur au port **5000** de l'interface localhost ou **127.0.0.1** sur la machine hôte.

On vérifie le mappage des ports puis on arrête le conteneur.

```
root@boot2docker:~# docker ps
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS
304c5a3d8cc0	training/webapp	python app.py	14 seconds ago	Up 13 seconds

```
root@boot2docker:~#
```

```
root@boot2docker:~#
```

On peut aussi lier le port **5000** du conteneur à un port dynamique et seulement à localhost et non plus à toutes les interfaces de l'hôte.

```
root@boot2docker:~# docker run -d -p 127.0.0.1::5000 training/webapp python app.py
```

```
707395a76d55131e2d1e2a3b200a8b501b33c0077e45c37b435d0846f1e01c06
```

```
root@boot2docker:~#
```

On vérifie le mappage des ports puis on arrête le conteneur.

```
root@boot2docker:~# docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
PORTS              NAMES
707395a76d55       training/webapp:latest "python app.py"    11 seconds ago    Up 10
seconds           127.0.0.1:49153->5000/tcp   elegant_davinci
root@boot2docker:~#
```

On peut également lier les ports **UDP** en ajoutant le suffixe **"/udp"** au port de l'argument.

```
root@boot2docker:~# docker run -d -p 127.0.0.1:5000:5000/udp training/webapp python app.py
fab48ce7eeb76a460f51895689bfb1a72c31446e15ff41c5af58d8e45aa452c
root@boot2docker:~#
```

On vérifie le mappage des ports et on arrête le conteneur.

```
root@boot2docker:~# docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
PORTS              NAMES
fab48ce7eeb       training/webapp:latest "python app.py"    13 seconds ago    Up 13
seconds           5000/tcp, 127.0.0.1:5000->5000/udp   desperate_mcclintock
root@boot2docker:~#
```

2.1. docker port

On a également appris le raccourci **docker port** qui nous affiche le mappage des port actuels.

Affichage de l'aide de l'argument **port**.

```
root@boot2docker:~# docker port -h
Usage: docker port [OPTIONS] CONTAINER [PRIVATE_PORT[/PROTO]]

List port mappings for the CONTAINER, or lookup the public-facing port that is NAT-ed to the
PRIVATE_PORT

--help=false      Print usage
root@boot2docker:~#
```

On lance **training/webapp**.

```
root@boot2docker:~# docker run -d -p 127.0.0.1:5000:5000 training/webapp python app.py
cd0270e467f971565a16534d2d571cf15919f955fa65ff3d769fa8d95e47c21d
root@boot2docker:~#
```

On affiche le mappage des ports.

```
root@boot2docker:~# docker port cd0270e467f9
5000/tcp -> 127.0.0.1:5000
root@boot2docker:~#
```

Liaisons inter-conteneurs

La commande **docker port** est également utile pour afficher les configurations d'un port spécifique.

Si vous avez mappé le port du conteneur à **localhost** sur la machine hôte, alors la commande **docker port** peut afficher le mappage du port spécifié.

```
root@boot2docker:~# docker port cd0270e467f9 5000
127.0.0.1:5000
root@boot2docker:~#
```

On arrête le conteneur.



L'option **-p** peut être utilisée plusieurs fois pour configurer plusieurs ports.



```
root@boot2docker:~# docker run -d -p 127.0.0.1:6000:5000 \
                                -p 127.0.0.1:6000:5000/udp \
                                training/webapp python app.py
b943cad08c737e979ff0abedaa119654811a3841f390ba2dac0af173370ff919
root@boot2docker:~#
```

Référence: <https://docs.docker.com/reference/commandline/cli/>.



Vous pouvez trouver tous les ports mappés en ne spécifiant pas de **PRIVATE_PORT** ou en spécifiant un port et un protocole.

```
root@boot2docker:~# docker port b943cad08c73
5000/tcp -> 127.0.0.1:6000
5000/udp -> 127.0.0.1:6000
root@boot2docker:~#
```

Ne pas oublier l'espace entre **5000** et **/tcp**.

```
root@boot2docker:~# docker port b943cad08c73 5000 /tcp
5000/tcp -> 127.0.0.1:6000
5000/udp -> 127.0.0.1:6000
root@boot2docker:~#
```

```
root@boot2docker:~# docker port b943cad08c73 5000 /udp
5000/tcp -> 127.0.0.1:6000
5000/udp -> 127.0.0.1:6000
root@boot2docker:~#
```

La commande **docker port** nous montre bien que les protocoles **TCP** et **UDP** du port interne **5000** du conteneur sont mappés aux protocoles **TCP** et **UDP** du port **6000** de l'hôte.

On peut aussi vérifier les ports avec la commande **docker ps**.

```
root@boot2docker:~# docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
PORTS
b943cad08c73       training/webapp:latest  "python app.py"    9 minutes ago      Up 9
minutes
127.0.0.1:6000->5000/tcp, 127.0.0.1:6000->5000/udp  agitated_wozniak
root@boot2docker:~#
```

On arrête le(s) conteneur(s).

III- Connexion par liens

1. Introduction

Le mappage de ports réseau n'est pas la seule façon pour les conteneurs Docker de se connecter les uns aux autres. Docker possède également un système de liaison qui permet de lier plusieurs conteneurs ensemble et d'envoyer des informations de connexion de l'un à l'autre. Lorsque des conteneurs sont reliés, les informations sur un conteneur source peuvent être envoyées à un conteneur destinataire. Ceci permet au destinataire de voir les informations sélectionnées décrivant les aspects du conteneur source.

2. L'importance de donner des noms

Pour établir des liens, Docker s'appuie sur le nom des conteneurs. On a déjà vu que chaque conteneur qu'on crée reçoit un nom qui lui est automatiquement attribué. Ci-dessus, vous avez sans doute remarqué les noms tels que **desperate_mcclintock**, **elegant_davinci**, **fervent_wright**, **focused_rosalind** etc. Vous aussi, vous pouvez donner des noms à vos conteneurs.

Ces noms ont deux fonctions utiles.

- Il peut être utile de nommer des conteneurs qui exécutent des fonctions spécifiques d'une manière qui facilite la mémorisation de leur nom.. Nommer **web** un conteneur d'applications Web est des plus significatif.
- Fournir à Docker un critère qui lui permet de faire référence aux conteneurs. Vous pouvez très bien spécifier à Docker de lier le conteneur **web** au conteneur **db** qui roule la base de données.

On peut nommer un conteneur en utilisant l'argument **--name**.

```
root@boot2docker:~# docker run -d -P --name web training/webapp python app.py
5dfad81b67b8f7780b05365d8436e0290f0112786f47a225ebca7f9057173512
root@boot2docker:~#
```

Cette commande a lancé un nouveau conteneur en utilisant l'argument **--name** pour le nommer **web**. Vous pouvez voir le nom du conteneur en utilisant **docker ps**.

```
root@boot2docker:~# docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS              PORTS
5dfad81b67b8      training/webapp:latest  "python app.py"    2 minutes ago      Up 2
minutes           0.0.0.0:49156->5000/tcp    web
```

Vous pouvez également utiliser **docker inspect** pour retourner le nom du conteneur.

```
root@boot2docker:~# docker inspect -f "{{ .Name }}" 5dfad81b67b8
/web
root@boot2docker:~#
```

Connexion par liens

Les noms des conteneurs doivent être uniques. Vous ne pouvez nommer **web** qu'un seul conteneur. Si vous voulez réutiliser le nom d'un conteneur, vous devez supprimer l'ancien avant de pouvoir en créer un nouveau avec le même nom. Comme alternative, vous pouvez utiliser l'argument **--rm** avec la commande **docker run**. Cet argument supprime le conteneur immédiatement après son arrêt.

On arrête le conteneur **web**.

```
root@boot2docker:~# docker stop web
web
root@boot2docker:~#
```

On doit supprimer le conteneur **web** que nous avons créé précédemment de sorte qu'on pourra le remplacer par un nouveau conteneur lié portant le même nom.

```
root@boot2docker:~# docker rm -f web
web
root@boot2docker:~#
```

IV- Communication par liens

1. Introduction

Les liens permettent aux conteneurs de se découvrir les uns les autres et de transférer, en toute sécurité, des informations d'un conteneur à l'autre.

2. Création d'un lien

Lorsqu'on configure un lien, on crée un canal entre un conteneur source et un conteneur de destination. Le destinataire peut alors accéder à des données sur la source. Pour créer un lien, on utilise l'argument `--link`. D'abord, nous allons créer un nouveau conteneur roulant une base de données et le nommer `db`.

```
root@boot2docker:~# docker run -d --name db training/postgres

Unable to find image 'training/postgres:latest' locally
258105bea10d: Download complete
511136ea3c5a: Download complete
35f6dd4dd141: Download complete
7baf0ef6f14a: Download complete
e497c7c1bfb: Download complete
5cf8fd909c6c: Download complete
8726e050fbc9: Download complete
043c01407567: Download complete
65a89e6a06f8: Download complete
6af9ddfbbfd3: Download complete
316f4525806b: Download complete
bfb096044e3: Download complete
444db2eae2c3: Download complete
e06e512105c3: Download complete
Status: Downloaded newer image for training/postgres:latest
6f043a6aab4e1efc96bde07f65c415e6d7dce5959f06c144ba1fdde1deee9d49
root@boot2docker:~#
```

Comme on peut le voir, cette image se compose de plusieurs couches. La commande `docker run` a créé un nouveau conteneur avec l'image `training/postgres`. L'argument `--name` a nommé ce conteneur `db` vu qu'il roule une base de données PostgreSQL.

On crée un nouveau conteneur `web` et on le lie au conteneur `db`.



```
root@boot2docker:~# docker run -d -P --name web --link db:lien_db training/webapp python
app.py

9a5ffe12a0d9f1f73b0cb8ad6415e043fd2646ee26d0d2d3411d8e8d866fd000
root@boot2docker:~#
```

Cette commande a créé un nouveau conteneur `web` et l'a relié au conteneur `db` qu'on a créé précédemment.

L'argument `--link` prend la forme:

```
--link <name or id>:alias
```

- `name` est le nom du conteneur auquel nous nous relierons.

- **alias** est un nom pour le lien.

Exemple.

```
--link db:lien_db
```

On verra bientôt comment est utilisé cet alias.



Le conteneur **db** de l'image **training/postgres** est le **conteneur source**.

Le conteneur **web** de l'image **training/webapp** est le **conteneur client** ou **conteneur destinataire**.

Examinons le conteneur **web** avec la commande **docker inspect**.

```
root@boot2docker:~# docker inspect -f "{{ .HostConfig.Links }}" web
[/db:/web/lien_db]
root@boot2docker:~#
```



[**conteneur-source**:/**conteneur-destinataire**/**alias-du-lien**].

Le conteneur source **db** et le conteneur destinataire **web** sont reliés par le lien **lien_db**. Ce lien permet au conteneur **web** d'accéder aux informations et données du conteneur **db**.

On liste les conteneurs présentement actifs.

```
root@boot2docker:~# docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED
STATUS            PORTS              NAMES
9a5ffe12a0d9      training/webapp:latest  "python app.py"    4 minutes ago    Up
4 minutes         0.0.0.0:49158->5000/tcp  web
6f043a6aab4e      training/postgres:latest  "su postgres -c '/us  About an hour ago  Up
About an hour     5432/tcp          db
root@boot2docker:~#
```

- Le port interne **5000** du conteneur **web** est mappé au port **49158** du serveur hôte.
- **PostgreSQL** offre ses données seulement sur le port interne **5432** du conteneur **db**.

3. Avantages

On peut voir que le conteneur **web** est maintenant lié au conteneur **db**, ce qui lui permet d'accéder aux informations de la base de données **PostgreSQL**.

Alors quel est le but réel de la procédure de relier deux conteneurs ensemble? On a appris qu'un lien permet à un conteneur source de fournir des informations sur lui-même à un conteneur destinataire. Dans notre exemple, le destinataire **web** peut accéder aux informations et aux données du conteneur source **db**. Pour ce faire, Docker crée un tunnel sécurisé entre les conteneurs qui n'ont alors pas besoin d'exposer leurs ports à l'extérieur de leur conteneur respectif. Il est à remarquer que nous n'avons pas utilisé les arguments **-P** ou **-p** lorsqu'on a lancé le conteneur **db**. C'est un précieux avantage de la liaison. Nous n'avons pas à exposer sur le réseau les ports du conteneur source, ici la base de données **PostgreSQL**.

Docker expose au conteneur source les informations de connectivité vers le conteneur destinataire de deux façons:

- À travers des variables d'environnement.
- Par la mise à jour des fichiers **/etc/hosts** des conteneurs.

4. Variables d'environnement

Docker crée plusieurs variables d'environnement lorsqu'on relie des conteneurs. Il crée automatiquement des variables d'environnement dans le conteneur destinataire sur la base de l'argument `--link`. Il y exposera également toutes les variables d'environnement Docker provenant du conteneur source. Celles-ci incluent des variables à partir:

- des commandes **ENV** contenues dans le fichier **Dockerfile** du conteneur source
- des options `-e`, `--env` et `--env-file` de la commande **docker run** lors du lancement du conteneur source.

Ces variables d'environnement permettent la découverte programmatique, depuis l'intérieur même du conteneur destinataire, des informations liées au conteneur source.



Attention: Il est important de comprendre que toutes les variables d'environnement parvenant à Docker depuis un conteneur source, sont mises à la disposition de tout autre conteneur relié à cette source. L'accès à ces variables pourrait avoir des conséquences désastreuses pour la sécurité si des données sensibles sont stockées dans ces dernières.

Docker crée une variable d'environnement `<alias>_NAME` pour chaque conteneur destinataire à partir des paramètres de l'argument `--link`. Par exemple, si un nouveau conteneur appelé **web** est lié à un conteneur appelé **db** via `--link db:lien_webdb`, alors Docker crée une variable `LIEN_WEBDB_NAME=/web/lien_webdb` dans le conteneur **web**.

Docker définit également un ensemble de variables d'environnement pour chaque port exposé par le conteneur source. Chaque variable a un préfixe unique sous la forme:

```
<name>_PORT_<port>_<protocol>
```

Les composantes de ce préfixe sont:

`<name>`l'alias spécifié avec l'argument `--link` (par exemple, **lien_webdb**)

`<port>`le numéro du port exposé (par exemple, **8080**)

`<protocole>`..le protocole **TCP** ou **UDP**

Docker utilise ce format de préfixe pour définir trois variables d'environnement distinctes:

- La variable **prefix_ADDR** contient l'adresse IP de l'URL
exemple `LIEN_WEBDB_PORT_8080_TCP_ADDR=172.17.0.82`.
- La variable **prefix_PORT** contient seulement le numéro de port de l'URL
exemple `LIEN_WEBDB_PORT_8080_TCP_PORT=8080`.
- La variable **prefix_PROTO** contient seulement le protocole de l'URL
exemple `LIEN_WEBDB_PORT_8080_TCP_PROTO=tcp`.

Si le conteneur expose plusieurs ports, une variable d'environnement est définie pour chacun d'eux. Si un conteneur expose **quatre ports** Docker crée **12 variables** d'environnement, **trois** pour chaque port.

En outre, Docker crée une variable d'environnement appelée `<alias>_PORT`. Cette variable contient l'URL du premier port exposé par le conteneur source. Le 'premier' port est défini comme le port exposé avec le plus petit nombre. Par exemple, considérez la variable `LIEN_WEBDB_PORT=tcp://172.17.0.82:8080`, si ce port est utilisé à la fois pour TCP et UDP, alors celui de TCP est spécifié.

Enfin, Docker expose également chaque variable d'environnement Docker provenant du conteneur source, comme une variable d'environnement dans le destinataire. Pour chacune de ces variables, Docker crée une variable `<alias>_ENV_<name>` dans le conteneur destinataire. La valeur de cette dernière variable est définie par la valeur que Docker a utilisée lorsqu'il a lancé le conteneur source.

6. Mise à jour du fichier /etc/hosts

En plus des variables d'environnement, Docker ajoute une entrée spécifiant le **conteneur source** dans le fichier **/etc/hosts** du conteneur destinataire.

Pour voir les entrées d'un nouveau conteneur destinataire qu'on relie au conteneur source **db**.

```
root@boot2docker:~# docker run -t -i --rm --link db:lien_db training/webapp /bin/bash
root@1e775c411953:/opt/webapp#
```

Une fois à l'intérieur du conteneur, on affiche le fichier **/etc/hosts**.

```
root@1e775c411953:/opt/webapp# cat /etc/hosts
172.17.0.45      1e775c411953
127.0.0.1       localhost
::1            localhost ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0        ip6-localnet
ff00::0        ip6-mcastprefix
ff02::1        ip6-allnodes
ff02::2        ip6-allrouters
172.17.0.40    lien_db
root@1e775c411953:/opt/webapp#
```

On peut y voir deux entrées intéressantes. La première **172.17.0.45 1e775c411953**, est une entrée pour le conteneur **web** et qui utilise l'IDentifiant du conteneur en tant que nom d'hôte. La seconde entrée **172.17.0.40 lien_db**, utilise l'alias de liaison pour référencer l'adresse IP du **conteneur source db**. Vous pouvez faire un ping du **conteneur source** en utilisant ce nom d'hôte.

On doit installer l'utilitaire **ping** car il n'est pas inclus dans l'image du conteneur.

```
root@1e775c411953:/opt/webapp# apt-get install -yqq inetutils-ping
debconf: delaying package configuration, since apt-utils is not installed
Selecting previously unselected package netbase.
(Reading database ... 8961 files and directories currently installed.)
Unpacking netbase (from ../netbase_4.47ubuntu1_all.deb) ...
Selecting previously unselected package inetutils-ping.
Unpacking inetutils-ping (from ../inetutils-ping_2%3a1.8-6_amd64.deb) ...
Setting up netbase (4.47ubuntu1) ...
Setting up inetutils-ping (2:1.8-6) ...
root@1e775c411953:/opt/webapp#
```

On lance 3 ping du conteneur source **db**.

```
root@1e775c411953:/opt/webapp# ping -c3 lien_db
PING lien-db (172.17.0.40): 48 data bytes
56 bytes from 172.17.0.40: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.260 ms
56 bytes from 172.17.0.40: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.147 ms
56 bytes from 172.17.0.40: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.215 ms
--- lien-db ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.147/0.207/0.260/0.046 ms
root@1e775c411953:/opt/webapp#
```

Ici, on ping le conteneur source **db** en utilisant son entrée de nom d'hôte, **lien_db** dont la résolution de nom est **172.17.0.40**. On peut utiliser ce nom d'hôte pour configurer une application qui utilise le conteneur **db**.



On peut lier plusieurs conteneurs destinataires à une source unique. Par exemple, on peut avoir plusieurs conteneurs destinataires **web** (avec des noms différents) connectés à votre conteneur source **db**.

Communication par liens

On sort du conteneur. Il sera automatiquement détruit à cause de l'argument `--rm` de la commande.

Si vous redémarrez le conteneur source, les fichiers `/etc/hosts` des conteneurs liés seront automatiquement mis à jour avec la nouvelle adresse IP du **conteneur source** et permettra à la communication liée de continuer à fonctionner.

On redémarre le conteneur **db**.

```
root@boot2docker:~# docker restart db
db
root@boot2docker:~#
```

On lance un nouveau conteneur qu'on relie au conteneur source **db**. Il affichera le fichier `/etc/hosts`. Une fois l'affichage effectué, le nouveau conteneur se fermera et il sera automatiquement détruit par l'argument `--rm` de la ligne de commande.

```
root@boot2docker:~# docker run -t -i --rm --link db:lien_db training/webapp cat /etc/hosts
172.17.0.50      a9f25e0d955e
127.0.0.1       localhost
::1            localhost ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0        ip6-localnet
ff00::0        ip6-mcastprefix
ff02::1        ip6-allnodes
ff02::2        ip6-allrouters
172.17.0.46     lien_db
root@1a4878aa75bc:/opt/webapp#
```

L'adresse **IP** pour le conteneur source **db** a bien été mis à jour lors du redémarrage de celui-ci mais **lien_db** est encore là et pointe sur la nouvelle adresse du conteneur source **db**.

Maintenant qu'on sait lier des conteneurs Docker, la prochaine étape est d'apprendre à gérer les données, les volumes et les montages (*mount*) à l'intérieur de nos conteneurs.

C'est ce qu'on verra dans le prochain chapitre.



Victoire totale.

Crédits

© 2015 RF-232

Auteur: **Michel-André Robillard CLP**

Remerciement: **Tous les contributeurs GNU/GPL.**

Intégré par: **Michel-André Robillard CLP**

Contact: **micelandre at micronator.org**

Répertoire de ce document: E:\000_DocPourRF232_general\RF-232_Docker\5_Liaisons\RF-232_boot2docker_Liaisons-inter-conteneurs_2015-04-04_16h25.odt

Historique des modifications:

<i>Version</i>	<i>Date</i>	<i>Commentaire</i>	<i>Auteur</i>
RC-1	2015-03-23	Début.	M.-A. Robillard
0.0.1	2015-04-04	Vérification complète et corrections.	M.-A. Robillard

Index

1			
127.0.0.1.....	9		
172.17.0.40.....	18		
172.17.0.46.....	19		
4			
4.47ubuntu1.....	18		
49155.....	8		
49155->5000.....	8		
49158.....	15		
5			
5000 /tcp.....	11		
5000->5000/udp.....	10		
5000:5000.....	9		
5000:5000/udp.....	10		
5000/tcp ->.....	11		
5000/udp ->.....	11		
5432.....	15		
6			
6000->5000/tcp.....	11		
6000->5000/udp.....	11		
64 bits.....	4		
8			
8080.....	16		
A			
alias.....	15		
Apache Cassandra.....	4		
API.....	4		
app.py.....	8		
apt-get install.....	18		
ASCII.....	6		
astuce.....	6		
Attention.....	16		
Avantages.....	15		
Avertissement.....	2		
B			
bleu.....	6		
Brancher les aînés.....	7		
C			
cat /etc/hosts.....	18, 19		
cgroups.....	4		
Cloudlets.....	4		
Commentaire.....	20		
Commentaires et suggestions.....	7		
Communication par liens.....	14		
Connexion par liens.....	12		
conteneur client.....	15		
conteneur destinataire.....	15		
conteneur source.....	15		
conteneurs.....	4		
Conventions.....	6		
CR.....	6		
Création d'un lien.....	14		
Crédits.....	20		
D			
db:lien_db.....	17		
db1.....	17		
DB1.....	17		
Description générale.....	4		
desperate_mcclintock.....	12		
diffusion du savoir.....	7		
digestIT 2004.....	5		
Docker.....	4		
docker inspect.....	15		
docker port.....	10		
docker port -h.....	10		
docker ps.....	8		
docker ps -l.....	8		
docker restart db.....	19		
docker rm -f web.....	13		
Dockerfile.....	16		
donner des noms.....	12		
dotCloud.....	4		
Downloaded newer image.....	14		
E			
elegant_davinci.....	12		
ENV.....	16		
étape.....	6		
F			
fervent_wright.....	12		
fichier /etc/hosts.....	18		
focused_rosalind.....	12		
I			
images.....	4		
inetutils-ping.....	18		
Informatique Libre.....	7		
L			
LF.....	6		
Liaisons inter-conteneurs.....	8		
lien_db.....	18		
LIEN_DB_ENV.....	17		
LIEN_DB_NAME.....	17		
LIEN_DB_PORT.....	17		
lien_webdb.....	16		
LIEN_WEBDB_NAME=.....	16		
LIEN_WEBDB_PORT=.....	16		
Logiciels recommandés.....	5		
LXC.....	4		
M			
magenta.....	6		
Manipulation.....	6		
mappage de ports.....	12		
mappage des ports.....	10		
micronator.org.....	7		
Mise à jour.....	18		
N			
name.....	14, 16		
noms différents.....	18		
non vérifié.....	6		
NON-RESPONSABILITÉ.....	2		
note.....	6		
Notepad++.....	5		
Notes au lecteur.....	6		
Notes importantes.....	17		
noyau Linux.....	4		
O			
orange.....	6		
P			
Paas.....	4		
PDF.....	6		

Index

ping.....	18	TCP.....	16	-e.....	16
ping -c3 lien_db.....	18	TCP et UDP.....	11	-p.....	9, 15
port.....	16	tous les ports mappés.....	11	-P.....	8, 15
port 5000.....	8	training/postgres.....	14	-yqq.....	18
port 6000 de l'hôte.....	11	training/webapp.....	8	"	
port interne 5000.....	11	tunnel sécurisé.....	15	" "	17
port spécifique.....	9			"_"	17
PostgreSQL.....	14, 15	U		[
prefix_ADDR.....	16	UDP.....	10, 16	[/db:/web/lien_db].....	15
prefix_PORT.....	16			{	
prefix_PROTO.....	16	V		{{ .HostConfigLinks }}	15
Premier document.....	4	Variables d'environnement.....	16	{{ .Name }}	12
PRIVATE_PORT.....	11	variables d'environnement Docker	17	/	
procédure.....	6	Victoire.....	19	/etc/hosts.....	15, 17
protocole.....	16	VirtualBox.....	5	/opt/webapp#.....	18
PuTTY.....	5			/web/lien_webdb.....	16
Python Flask.....	8			/web2/lien_db.....	17
				©	
				© RF-232.....	2
				<	
				<alias>_ENV_<name>.....	16
				<alias>_NAME.....	16
				<name>_PORT_<port>_<protocol>	16
				16
R		W			
recommandation.....	6	WinSCP.....	5		
référence internet.....	6				
réseau interne.....	8	-			
RF-232.....	7	--env.....	16		
Riak.....	4	--env-file.....	16		
rouge.....	6	--link.....	14		
		--link <name or id>:alias.....	14		
S		--link db:lien_db.....	14, 15		
SME-9/64.....	5	--name.....	12		
SSH.....	5	--name web.....	12		
sshd.....	17	--name web2.....	17		
système de liaison.....	12	--rm.....	13, 19		
		-d.....	8		
T					

LICENCE PUBLIQUE GÉNÉRALE GNU

Version 3, du 29 juin 2007.
Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc.
<<http://fsf.org/>>

Chacun est autorisé à copier et distribuer des copies conformes de ce document de licence, mais toute modification en est proscrite.

Traduction française par Philippe Verdy <verdy_p (à wanadoo) (point) fr>, le 30 juin 2007 (dernière correction du 4 janvier 2011).

Avertissement important au sujet de cette traduction française.

Ceci est une traduction en français de la licence "GNU General Public License" (GPL). Cette traduction est fournie ici dans l'espoir qu'elle facilitera sa compréhension, mais elle ne constitue pas une traduction officielle ou approuvée d'un point de vue juridique.

La Free Software Foundation (FSF) ne publie pas cette traduction et ne l'a pas approuvée en tant que substitut valide au plan légal pour la licence authentique "GNU General Public License". Cette traduction n'a pas encore été passée en revue attentivement par un juriste et donc le traducteur ne peut garantir avec certitude qu'elle représente avec exactitude la signification légale des termes de la licence authentique "GNU General Public License" publiée en anglais. Cette traduction n'établit donc légalement aucun des termes et conditions d'utilisation d'un logiciel sous licence GNU GPL — seul le texte original en anglais le fait. Si vous souhaitez être sûr que les activités que vous projetez seront autorisées par la GNU General Public License, veuillez vous référer à sa seule version anglaise authentique.

La FSF vous recommande fermement de ne pas utiliser cette traduction en tant que termes officiels pour vos propres programmes; veuillez plutôt utiliser la version anglaise authentique telle que publiée par la FSF. Si vous choisissez d'acheminer cette traduction en même temps qu'un Programme sous licence GNU GPL, cela ne vous dispense pas de l'obligation d'acheminer en même temps une copie de la licence authentique en anglais, et de conserver dans la traduction cet avertissement important en français et son équivalent en anglais ci-dessous.

Important Warning About This French Translation.

This is a translation of the GNU General Public License (GPL) into French. This translation is distributed in the hope that it will facilitate understanding, but it is not an official or legally approved translation.

The Free Software Foundation (FSF) is not the publisher of this translation and has not approved it as a legal substitute for the authentic GNU General Public License. The translation has not been reviewed carefully by lawyers, and therefore the translator cannot be sure that it exactly represents the legal meaning of the authentic GNU General Public License published in English. This translation does not legally state the terms and conditions of use of any Program licensed under GNU GPL — only the original English text of the GNU LGPL does that. If you wish to be sure whether your planned activities are permitted by the GNU General Public License, please refer to its sole authentic English version.

The FSF strongly urges you not to use this translation as the official distribution terms for your programs; instead, please use the authentic English version published by the FSF. If you choose to convey this translation along with a Program covered by the GPL License, this does not remove your obligation to convey at the same time a copy of the authentic GNU GPL License in English, and you must keep in this translation this important warning in English and its equivalent in French above.

Préambule

La Licence Publique Générale GNU ("GNU General Public License") est une licence libre, en "copyleft", destinée aux œuvres logicielles et d'autres types d'œuvres.

Les licences de la plupart des œuvres logicielles et autres œuvres de la pratique sont conçues pour vous ôter votre liberté de partager et modifier ces œuvres. À l'inverse, la Licence Publique Générale GNU a pour but de garantir votre liberté de partager et changer toutes les versions d'un programme — afin d'assurer qu'il restera libre pour tous les utilisateurs. Nous, la **Free Software Foundation**, utilisons la Licence Publique Générale GNU pour la plupart de nos logiciels; cela s'applique aussi à toute autre œuvre éditée de cette façon par ses auteurs. Vous pouvez, vous aussi, l'appliquer à vos propres programmes.

Quand nous parlons de logiciel libre ("**free**"), nous nous référons à la liberté ("**freedom**"), pas au prix. Nos Licences Publiques Générales sont conçues pour assurer que vous ayez la liberté de distribuer des copies de logiciel libre (et le facturer si vous le souhaitez), que vous receviez le code source ou puissiez l'obtenir si vous le voulez, que vous puissiez modifier le logiciel ou en utiliser toute partie dans de nouveaux logiciels libres, et que vous sachiez que vous avez le droit de faire tout ceci.

Pour protéger vos droits, nous avons besoin d'empêcher que d'autres vous restreignent ces droits ou vous de-

mande de leur abandonner ces droits. En conséquence, vous avez certaines responsabilités si vous distribuez des copies d'un tel programme ou si vous le modifiez : les responsabilités de respecter la liberté des autres. Par exemple, si vous distribuez des copies d'un tel programme, que ce soit gratuit ou contre un paiement, vous devez accorder aux Destinataires les mêmes libertés que vous avez reçues. Vous devez aussi vous assurer qu'eux aussi reçoivent ou peuvent recevoir son code source. Et vous devez leur montrer les termes de cette licence afin qu'ils connaissent leurs droits.

Les développeurs qui utilisent la GPL GNU protègent vos droits en deux étapes : (1) ils affirment leur droits d'auteur ("copyright") sur le logiciel, et (2) vous accordent cette Licence qui vous donne la permission légale de le copier, le distribuer et/ou le modifier. Pour la protection des développeurs et auteurs, la GPL stipule clairement qu'il n'y a pas de garantie pour ce logiciel libre. Aux fins à la fois des utilisateurs et auteurs, la GPL requière que les versions modifiées soient marquées comme changées, afin que leurs problèmes ne soient pas attribués de façon erronée aux auteurs des versions précédentes.

Certains dispositifs sont conçus pour empêcher l'accès des utilisateurs à l'installation ou l'exécution de versions modifiées du logiciel à l'intérieur de ces dispositifs, alors que les fabricants le peuvent. Ceci est fondamentalement incompatible avec le but de protéger la liberté des utilisateurs de modifier le logiciel. L'aspect systématique de tels abus se produit dans le secteur des produits destinés aux utilisateurs individuels, ce qui est précisément ce qui est le plus inacceptable. Aussi, nous avons conçu cette version de la GPL pour prohiber cette pratique pour ces produits. Si de tels problèmes surviennent dans d'autres domaines, nous nous tenons prêt à étendre cette restriction à ces domaines dans de futures versions de la GPL, autant qu'il sera nécessaire pour protéger la liberté des utilisateurs.

Finalement, chaque programme est constamment menacé par les brevets logiciels. Les États ne devraient pas autoriser de tels brevets à restreindre le développement et l'utilisation de logiciels libres sur des ordinateurs d'usage général; mais dans ceux qui le font, nous voulons spécialement éviter le danger que les brevets appliqués à un programme libre puisse le rendre effectivement propriétaire. Pour empêcher ceci, la GPL assure que les brevets ne peuvent être utilisés pour rendre le programme non-libre.

Les termes précis et conditions concernant la copie, la distribution et la modification suivent.

TERMES ET CONDITIONS

Article 0. Définitions.

"Cette Licence" se réfère à la version 3 de la "GNU General Public License" (le texte original en anglais).

"Droit d'Auteur" signifie aussi les droits du "copyright" ou voisins qui s'appliquent à d'autres types d'œuvres, tels que celles sur les masques de semi-conducteurs.

"Le Programme" se réfère à toute œuvre qui peut être soumise au Droit d'Auteur ("copyright") et dont les droits d'utilisation sont concédés en vertu de cette Licence. Chacun des Licenciés, à qui cette Licence est concédée, est désigné par "vous." Les "Licenciés" et les "Destinataires" peuvent être des personnes physiques ou morales (individus ou organisations).

"Modifier" une œuvre signifie en obtenir une copie et adapter tout ou partie de l'œuvre d'une façon qui nécessite une autorisation d'un titulaire de Droit d'Auteur, autre que celle permettant d'en produire une copie conforme. L'œuvre résultante est appelée une "version modifiée" de la précédente œuvre, ou une œuvre "basée sur" la précédente œuvre.

Une "Œuvre Couverte" signifie soit le Programme non modifié soit une œuvre basée sur le Programme.

"Propager" une œuvre signifie faire quoi que ce soit avec elle qui, sans permission, vous rendrait directement ou indirectement responsable d'un délit de contrefaçon suivant les lois relatives au Droit d'Auteur, à l'exception de son exécution sur un ordinateur ou de la modification d'une copie privée. La propagation inclue la copie, la distribution (avec ou sans modification), la mise à disposition envers le public, et aussi d'autres activités dans certains pays.

"Acheminer" une œuvre signifie tout moyen de propagation de celle-ci qui permet à d'autres parties d'en réaliser ou recevoir des copies. La simple interaction d'un utilisateur à travers un réseau informatique, sans transfert effectif d'une copie, ne constitue pas un acheminement.

Une interface utilisateur interactive affiche des "Notices Légales Approuvées" quand elle comprend un dispositif convenable, bien visible et évident qui (1) affiche une notice appropriée sur les droits d'auteur et (2) informe l'utilisateur qu'il n'y a pas de garantie pour l'œuvre (sauf si des garanties ont été fournies hors du cadre de cette Licence), que les licenciés peuvent acheminer l'œuvre sous cette Licence, et comment consulter une copie de cette Licence. Si l'interface présente une liste de commandes utilisateur ou d'options, tel qu'un menu, un élément évident dans la liste présentée remplit ce critère.

Article 1. Code source.

"Le code source" d'une œuvre signifie la forme préférée

de l'œuvre qui permet ou facilite les modifications de celle-ci. Le "code objet" d'une œuvre signifie toute forme de l'œuvre qui n'en est pas le code source. Une "Interface Standard" signifie une interface qui est soit celle d'une norme officielle définie par un organisme de normalisation reconnu ou, dans le cas des interfaces spécifiées pour un langage de programmation particulier, une interface largement utilisée parmi les développeurs qui travaillent dans ce langage.

Les "Bibliothèques Système" d'une œuvre exécutable incluent tout ce qui, en dehors de l'œuvre dans son ensemble, (a) est inclus dans la forme usuelle de paquetage d'un Composant Majeur mais ne fait pas partie de ce Composant Majeur et (b) sert seulement à permettre l'utilisation de l'œuvre avec ce Composant Majeur ou à mettre en œuvre une Interface Standard pour laquelle une mise en œuvre est disponible au public sous forme de code source; un "Composant Majeur" signifie, dans ce contexte, un composant majeur essentiel (noyau, système de fenêtre, etc.) du système d'exploitation (le cas échéant) d'un système sur lequel l'œuvre exécutable fonctionne, ou bien un compilateur utilisé pour produire le code objet de l'œuvre, ou un interprète de code objet utilisé pour exécuter celui-ci.

"Le Source Correspondant" d'une œuvre sous forme de code objet signifie l'ensemble des codes sources nécessaires pour générer, installer et (dans le cas d'une œuvre exécutable) exécuter le code objet et modifier l'œuvre, y compris les scripts pour contrôler ces activités. Cependant, cela n'inclue pas les Bibliothèques Système de l'œuvre, ni les outils d'usage général ou les programmes libres généralement disponibles qui peuvent être utilisés sans modification pour achever ces activités mais ne sont pas partie de cette œuvre. Par exemple le Source Correspondant inclut les fichiers de définition d'interfaces associés aux fichiers sources de l'œuvre, et le code source des bibliothèques partagées et des sous-routines liées dynamiquement, pour lesquelles l'œuvre est spécifiquement conçue pour les requérir via, par exemple, des communications de données ou contrôles de flux internes entre ces sous-programmes et d'autres parties de l'œuvre.

Le Source Correspondant n'a pas besoin d'inclure tout ce que les utilisateurs peuvent régénérer automatiquement à partir d'autres parties du Source Correspondant.

Le Source Correspondant pour une œuvre sous forme de code source est cette même œuvre.

Article 2. Permissions de base.

Tous les droits accordés suivant cette Licence le sont jusqu'au terme des Droits d'Auteur ("copyright") sur le Programme, et sont irrévocables pourvu que les conditions établies soient remplies. Cette Licence affirme explicitement votre permission illimitée d'exécuter le Programme non modifié. La sortie produite par l'exécution d'une Œuvre Couverte n'est couverte par cette Licence que si cette sortie, étant donné leur contenu, constitue une Œuvre Couverte. Cette Licence reconnaît vos propres droits d'usage raisonnable ("fair use" en législation des États-Unis d'Amérique) ou autres équivalents, tels qu'ils sont pourvus par la loi applicable sur le Droit d'Auteur ("copyright").

Vous pouvez créer, exécuter et propager sans condition des Œuvres Couvertes que vous n'acheminiez pas, aussi longtemps que votre licence demeure en vigueur. Vous pouvez acheminer des Œuvres Couvertes à d'autres personnes dans le seul but de leur faire réaliser des modifications à votre usage exclusif, ou pour qu'ils vous fournissent des facilités vous permettant d'exécuter ces œuvres, pourvu que vous vous conformiez aux termes de cette Licence lors de l'acheminement de tout matériel dont vous ne contrôlez pas le Droit d'Auteur ("copyright"). Ceux qui, dès lors, réalisent ou exécutent pour vous les Œuvres Couvertes ne doivent avoir le faire qu'exclusivement pour votre propre compte, sous votre direction et votre contrôle, suivant des termes qui leur interdisent de réaliser, en dehors de leurs relations avec vous, toute copie de votre matériel soumis au Droit d'Auteur.

L'acheminement dans toutes les autres circonstances n'est permis que selon les conditions établies ci-dessous. La concession de sous-licences n'est pas autorisée; l'article 10 rend cet usage non nécessaire.

Article 3. Protection des droits légaux des utilisateurs envers les lois anti-contournement.

Aucune Œuvre Couverte ne doit être vue comme faisant partie d'une mesure technologique effective selon toute loi applicable remplissant les obligations prévues à l'article 11 du traité international sur le droit d'auteur adopté à l'OMPI le 20 décembre 1996, ou toutes lois similaires qui prohibent ou restreignent le contournement de telles mesures.

Si vous acheminez une Œuvre Couverte, vous renoncez à tout pouvoir légal d'interdire le contournement des mesures technologiques dans tous les cas où un tel contournement serait effectué en exerçant les droits prévus dans cette Licence pour cette Œuvre Couverte, et vous déclarez rejeter toute intention de limiter l'opération ou la modification de l'Œuvre, en tant que moyens pour renforcer, à l'encontre des utilisateurs de cette Œuvre, vos droits légaux ou ceux de tierces parties d'interdire le contournement desdites mesures technologiques.

Article 4. Acheminement des copies conformes.

Vous pouvez acheminer des copies conformes du code source du Programme tel que vous l'avez reçu, sur n'importe quel support, pourvu que vous publiiez scrupuleusement et de façon appropriée sur chaque copie une notice de Droit d'Auteur appropriée; gardez intacts toutes les notices établissant que cette Licence et toutes les termes additionnels non permisifs ajoutés en accord avec l'article 7 s'appliquent à ce code; et donnez à chacun des Destinataires une copie de cette Licence en même temps que le Programme.

Vous pouvez facturer un prix quelconque, y compris gratuit, pour chacune des copies que vous acheminez, et vous pouvez offrir une protection additionnelle de support ou de garantie en échange d'un paiement.

Article 5. Acheminement des versions sources modifiées.

Vous pouvez acheminer une œuvre basée sur le Programme, ou bien les modifications pour le produire à partir du Programme, sous la forme de code source suivant les termes de l'article 4, pourvu que vous satisfaisiez aussi à chacune des conditions requises suivantes :

- a) L'œuvre doit comporter des notices évidentes établissant que vous l'avez modifiée et donnant la date correspondante.
- b) L'œuvre doit comporter des notices évidentes établissant qu'elle est éditée selon cette Licence et les conditions ajoutées d'après l'article 7. Cette obligation vient modifier l'obligation de l'article 4 de "garder intacts toutes les notices."
- c) Vous devez licencier l'œuvre entière, comme un tout, suivant cette Licence à quiconque entre en possession d'une copie. Cette Licence s'appliquera en conséquence, avec les termes additionnels applicables prévus par l'article 7, à la totalité de l'œuvre et chacune de ses parties, indépendamment de la façon dont elles sont empaquetées. Cette licence ne donne aucune permission de licencier l'œuvre d'une autre façon, mais elle n'invalide pas une telle permission que vous auriez reçue séparément.
- d) Si l'œuvre a des interfaces utilisateur interactives, chacune doit afficher les Notices Légales Approuvées; cependant si le Programme a des interfaces qui n'affichent pas les Notices Légales Approuvées, votre œuvre n'a pas à les modifier pour qu'elles les affichent.

Une compilation d'une Œuvre Couverte avec d'autres œuvres séparées et indépendantes, qui ne sont pas par leur nature des extensions de l'Œuvre Couverte, et qui ne sont pas combinés avec elle de façon à former un programme plus large, dans ou sur un volume de stockage ou un support de distribution, est appelé un "agrégat" si la compilation et son Droit d'Auteur résultant ne sont pas utilisés pour limiter l'accès ou les droits légaux des utilisateurs de la compilation en deçà de ce que permettent les œuvres individuelles. L'inclusion d'une Œuvre Couverte dans un agrégat ne cause pas l'application de cette Licence aux autres parties de l'agrégat.

Article 6. Acheminement des formes non sources.

Vous pouvez acheminer sous forme de code objet une Œuvre Couverte suivant les termes des articles 4 et 5, pourvu que vous acheminez également suivant les termes de cette Licence le Source Correspondant lisible par une machine, d'une des façons suivantes :

- a) Acheminer le code objet sur, ou inclus dans, un produit physique (y compris un support de distribution physique), accompagné par le Source Correspondant fixé sur un support physique durable habituellement utilisé pour les échanges de logiciels.
- b) Acheminer le code objet sur, ou inclus dans, un produit physique (y compris un support de distribution physique), accompagné d'une offre écrite, valide pour au moins trois années et valide pour aussi longtemps que vous fournissez des pièces de rechange ou un support client pour ce modèle de produit, afin de donner à quiconque possède le code objet soit (1) une copie du Source Correspondant à tout logiciel dans ce produit qui est couvert par cette Licence, sur un support physique durable habituellement utilisé pour les échanges de logiciels, pour un prix non supérieur au coût raisonnable de la réalisation physique de l'acheminement de la source, ou soit (2) un accès permettant de copier le Source Correspondant depuis un serveur réseau sans frais.
- c) Acheminer des copies individuelles du code objet avec une copie de l'offre écrite de fournir le Source Correspondant. Cette alternative est permise seulement occasionnellement et non-commercialement, et seulement si vous avez reçu le code objet avec une telle offre, en accord avec l'article 6 alinéa b.
- d) Acheminer le code objet en offrant un accès depuis un emplacement désigné (gratuit ou contre facturation) et offrir un accès équivalent au Source Correspondant de la même façon via le même emplacement et sans facturation supplémentaire. Vous n'avez pas besoin d'obliger les Destinataires à copier le Source Correspondant en même temps que le code objet. Si l'emplacement pour copier le code objet est un serveur réseau, le Source Correspondant peut être sur un serveur différent (opéré par vous ou par un tiers) qui supporte des facilités équivalentes de copie, pourvu que vous mainteniez des directions claires à proximité du code objet indiquant où trouver le Source Correspondant. Indépendamment de quel serveur héberge le Source Correspondant, vous res-

tez obligé de vous assurer qu'il reste disponible aussi longtemps que nécessaire pour satisfaire à ces obligations.

- e) Acheminer le code objet en utilisant une transmission d'égal-à-égal, pourvu que vous informiez les autres participants sur l'endroit où le code objet et le Source Correspondant de l'œuvre sont offerts sans frais au public général suivant l'article 6 alinéa d.

Une portion séparable du code objet, dont le code source est exclu du Source Correspondant en tant que Bibliothèque Système, n'a pas besoin d'être incluse dans l'acheminement de l'œuvre sous forme de code objet.

Un "Produit Utilisateur" est soit (1) un "Produit de Consommation", ce qui signifie toute propriété personnelle tangible normalement utilisée à des fins personnelles, familiales ou relatives au foyer, soit (2) toute chose conçue ou vendue pour l'incorporation dans un lieu d'habitation. Pour déterminer si un produit constitue un Produit de Consommation, les cas ambigus sont résolus en fonction de la couverture. Pour un produit particulier reçu par un utilisateur particulier, l'expression "normalement utilisée" ci-avant se réfère à une utilisation typique ou l'usage commun de produits de même catégorie, indépendamment du statut de cet utilisateur particulier ou de la façon spécifique dont cet utilisateur particulier utilise effectivement ou s'attend lui-même ou est attendu à utiliser ce produit. Un produit est un Produit de Consommation indépendamment du fait que ce produit a ou n'a pas d'utilisations substantielles commerciales, industrielles ou hors Consommation, à moins que de telles utilisations représentent le seul mode significatif d'utilisation du produit.

Les "Informations d'Installation" d'un Produit Utilisateur signifient toutes les méthodes, procédures, clés d'autorisation ou autres informations requises pour installer et exécuter des versions modifiées d'une Œuvre Couverte dans ce Produit Utilisateur à partir d'une version modifiée de son Source Correspondant. Les informations qui suffisent à assurer la continuité de fonctionnement du code objet modifié ne doivent en aucun cas être empêchées ou interférées du seul fait qu'une modification a été effectuée.

Si vous achetez le code objet d'une Œuvre Couverte dans, ou avec, ou spécifiquement pour l'utilisation dans, un Produit Utilisateur et si l'acheminement se produit en tant qu'élément d'une transaction dans laquelle le droit de possession et d'utilisation du Produit Utilisateur est transféré au Destinataire définitivement ou pour un terme fixé (indépendamment de la façon dont la transaction est caractérisée), le Source Correspondant acheminé selon cet article-ci doit être accompagné des Informations d'Installation. Mais cette obligation ne s'applique pas si ni vous ni aucune tierce partie ne détient la possibilité d'installer un code objet modifié sur le Produit Utilisateur (par exemple, l'œuvre a été installée en mémoire morte).

L'obligation de fournir les Informations d'Installation n'inclut pas celle de continuer à fournir un service de support, une garantie ou des mises à jour pour une œuvre qui a été modifiée ou installée par le Destinataire, ou pour le Produit Utilisateur dans lequel elle a été modifiée ou installée. L'accès à un réseau peut être rejeté quand la modification elle-même affecte matériellement et défavorablement les opérations du réseau ou viole les règles et protocoles de communication au travers du réseau.

Le Source Correspondant acheminé et les Informations d'Installation fournies, en accord avec cet article, doivent être dans un format publiquement documenté (et dont une implémentation est disponible auprès du public sous forme de code source) et ne doit nécessiter aucune clé ou mot de passe spécial pour le dépaquetage, la lecture ou la copie.

Article 7. Termes additionnels.

Les « permissions additionnelles » désignent les termes qui supplémentent ceux de cette Licence en émettant des exceptions à l'une ou plusieurs de ses conditions. Les permissions additionnelles qui sont applicables au Programme entier doivent être traitées comme si elles étaient incluses dans cette Licence, dans les limites de leur validité suivant la loi applicable. Si des permissions additionnelles s'appliquent seulement à une partie du Programme, cette partie peut être utilisée séparément suivant ces permissions, mais le Programme tout entier reste gouverné par cette Licence sans regard aux permissions additionnelles.

Quand vous achetez une copie d'une Œuvre Couverte, vous pouvez à votre convenance ôter toute permission additionnelle de cette copie, ou de n'importe quelle partie de celui-ci. (Des permissions additionnelles peuvent être rédigées de façon à requérir leur propre suppression dans certains cas où vous modifiez l'œuvre.) Vous pouvez placer les permissions additionnelles sur le matériel acheminé, ajoutées par vous à une Œuvre Couverte pour laquelle vous avez ou pouvez donner les permissions de Droit d'Auteur ("copyright") appropriées. Nonobstant toute autre clause de cette Licence, pour tout constituant que vous ajoutez à une Œuvre Couverte, vous pouvez (si autorisé par les titulaires de Droit d'Auteur pour ce constituant) supplémenter les termes de cette Licence avec des termes :

- a) qui rejettent la garantie ou limitent la responsabilité

de façon différente des termes des articles 15 et 16 de cette Licence; ou

- b) qui requièrent la préservation de notices légales raisonnables spécifiées ou les attributions d'auteur dans ce constituant ou dans les Notices Légales Appropriées affichées par les œuvres qui le contiennent; ou
- c) qui prohibent la représentation incorrecte de l'origine de ce constituant, ou qui requièrent que les versions modifiées d'un tel constituant soient marquées par des moyens raisonnables comme différentes de la version originale; ou
- d) qui limitent l'usage à but publicitaire des noms des concédants de licence et des auteurs du constituant; ou
- e) qui refusent à accorder des droits selon la législation relative aux marques commerciales, pour l'utilisation dans des noms commerciaux, marques commerciales ou marques de services; ou
- f) qui requièrent l'indemnisation des concédants de licences et auteurs du constituant par quiconque achemine ce constituant (ou des versions modifiées de celui-ci) en assumant contractuellement la responsabilité envers le Destinataire, pour toute responsabilité que ces engagements contractuels imposent directement à ces concédants de licences et auteurs.

Tous les autres termes additionnels non permisifs sont considérés comme des « restrictions avancées » dans le sens de l'article 10. Si le Programme tel que vous l'avez reçu, ou toute partie de celui-ci, contient une notice établissant qu'il est gouverné par cette Licence en même temps qu'un terme qui est une restriction avancée, vous pouvez ôter ce terme. Si un document de licence contient une restriction avancée mais permet la reconcession de licence ou l'acheminement suivant cette Licence, vous pouvez ajouter une Œuvre Couverte constituante gouvernée par les termes de ce document de licence, pourvu que la restriction avancée ne survit pas à une telle cession de licence ou un tel acheminement.

Si vous ajoutez des termes à une Œuvre Couverte en accord avec cet article, vous devez placer, dans les fichiers sources appropriés, une déclaration des termes additionnels qui s'appliquent à ces fichiers, ou une notice indiquant où trouver les termes applicables.

Les termes additionnels, qu'ils soient permisifs ou non permisifs, peuvent être établis sous la forme d'une licence écrite séparément, ou établis comme des exceptions; les obligations ci-dessus s'appliquent dans chacun de ces cas.

Article 8. Terminaison.

Vous ne pouvez ni modifier ni acheminer une Œuvre Couverte autrement que suivant les termes de cette Licence. Toute autre tentative de le propager ou le modifier est nulle et terminera automatiquement vos droits selon cette Licence (y compris toute licence de brevet accordée selon le troisième paragraphe de l'article 11).

Cependant, si vous cessez toute violation de cette Licence, alors votre licence depuis un titulaire de Droit d'Auteur ("copyright") est réinstaurée (a) à titre provisoire à moins que et jusqu'à ce que le titulaire de Droit d'Auteur termine finalement et explicitement votre licence, et (b) de façon permanente si le titulaire de Droit d'Auteur ne parvient pas à vous notifier de la violation par quelque moyen raisonnable dans les soixante (60) jours après la cessation.

De plus, votre licence depuis un titulaire particulier de Droit d'Auteur est réinstaurée de façon permanente si ce titulaire vous a notifié de la violation par quelque moyen raisonnable, et si c'est la première fois que vous avez reçu une notification de violation de cette Licence (pour une œuvre quelconque) depuis ce titulaire de Droit d'Auteur, et si vous résolvez la violation dans les trente (30) jours qui suivent votre réception de la notification.

La terminaison de vos droits suivant cette section ne terminera pas les licences des parties qui ont reçu des copies ou droits de votre part suivant cette Licence. Si vos droits ont été terminés et non réinstaurés de façon permanente, vous n'êtes plus qualifié à recevoir de nouvelles licences pour les mêmes constituants selon l'article 10.

Article 9. Acceptation non requise pour obtenir des copies.

Vous n'êtes pas obligé d'accepter cette licence afin de recevoir ou exécuter une copie du Programme. La propagation asservie d'une Œuvre Couverte qui se produit simplement en conséquence d'une transmission d'égal-à-égal pour recevoir une copie ne nécessite pas l'acceptation. Cependant, rien d'autre que cette Licence ne vous accorde la permission de propager ou modifier une quelconque Œuvre Couverte. Ces actions enfreignent le Droit d'Auteur si vous n'acceptez pas cette Licence. Par conséquent, en modifiant ou propageant une Œuvre Couverte, vous indiquez votre acceptation de cette Licence pour agir ainsi.

Article 10. Cession automatique de Licence aux Destinataires et intermédiaires.

Chaque fois que vous achetez une Œuvre Couverte, le Destinataire reçoit automatiquement une licence de la part des concédants originaux, pour exécuter, modifier et propager cette œuvre, suivant les termes de cette Licence. Vous n'êtes pas responsable du renforcement de la conformation des tierces parties aux termes de cette Licence.

Une "transaction d'entité" désigne une transaction qui

transfère le contrôle d'une organisation, ou de substantiellement tous ses actifs, ou la subdivision d'une organisation, ou la fusion de plusieurs organisations. Si la propagation d'une Œuvre Couverte résulte d'une transaction d'entité, chaque partie à cette transaction qui reçoit une copie de l'œuvre reçoit aussi les licences pour l'œuvre que le prédécesseur intéressé à cette partie avait ou pourrait donner selon le paragraphe précédent, plus un droit de possession du Source Correspondant de cette œuvre depuis le prédécesseur intéressé si ce prédécesseur en dispose ou peut l'obtenir par des efforts raisonnables.

Vous ne pouvez imposer aucune restriction avancée dans l'exercice des droits accordés ou affirmés selon cette Licence. Par exemple, vous ne pouvez imposer aucun paiement pour la licence, aucune royauté, ni aucune autre charge pour l'exercice des droits accordés selon cette Licence; et vous ne pouvez amorcer aucun litige judiciaire (y compris une réclamation croisée ou contre-réclamation dans un procès) sur l'allégation qu'une revendication de brevet est enfreinte par la réalisation, l'utilisation, la vente, l'offre de vente, ou l'importation du Programme ou d'une quelconque portion de celui-ci.

Article 11. Brevets.

Un « contributeur » est un titulaire de Droit d'Auteur ("copyright") qui autorise l'utilisation selon cette Licence du Programme ou de l'œuvre sur laquelle le Programme est basé. L'œuvre ainsi soumise à licence est appelée la "version contributive" de ce contributeur. Les "revendications de brevets essentielles" sont toutes les revendications de brevets détenues ou contrôlées par le contributeur, qu'elles soient déjà acquises par lui ou acquises subseqüemment, qui pourraient être enfreintes de quelque manière, permises par cette Licence, sur la réalisation, l'utilisation ou la vente de la version contributive de celui-ci. Aux fins de cette définition, le "contrôle" inclut le droit de concéder des sous-licences de brevets d'une manière consistante, nécessaire et suffisante, avec les obligations de cette Licence.

Chaque contributeur vous accorde une licence de brevet non exclusive, mondiale et libre de toute royauté, selon les revendications de brevet essentielles, pour réaliser, utiliser, vendre, offrir à la vente, importer et autrement exécuter, modifier et propager les contenus de sa version contributive.

Dans les trois paragraphes suivants, une "licence de brevet" désigne tous les accords ou engagements exprimés, quel que soit le nom que vous lui donnez, de ne pas mettre en vigueur un brevet (telle qu'une permission explicite pour mettre en pratique un brevet, ou un accord pour ne pas poursuivre un Destinataire pour cause de violation de brevet). "Accorder" une telle licence de brevet à une partie signifie conclure un tel accord ou engagement à ne pas faire appliquer le brevet à cette partie.

Si vous achetez une Œuvre Couverte, dépendant en connaissance d'une licence de brevet, et si le Source Correspondant de l'œuvre n'est pas disponible à quiconque copie, sans frais et suivant les termes de cette Licence, à travers un serveur réseau publiquement accessible ou tout autre moyen immédiatement accessible, alors vous devez soit (1) rendre la Source Correspondante ainsi disponible, soit (2) vous engager à vous priver pour vous-même du bénéfice de la licence de brevet pour cette œuvre particulière, soit (3) vous engager, d'une façon consistante avec les obligations de cette Licence, à étendre la licence de brevet aux Destinataires de cette œuvre. "Dépendant en connaissance" signifie que vous avez effectivement connaissance que, selon la licence de brevet, votre acheminement de l'Œuvre Couverte dans un pays, ou l'utilisation de l'Œuvre Couverte par votre Destinataire dans un pays, enfreindrait un ou plusieurs brevets identifiables dans ce pays où vous avez des raisons de penser qu'ils sont valides.

Si, conformément à ou en liaison avec une même transaction ou un même arrangement, vous achetez, ou propagez en procurant un acheminement de, une Œuvre Couverte et si accordez une licence de brevet à l'une des parties recevant l'Œuvre Couverte pour lui permettre d'utiliser, propager, modifier ou acheminer une copie spécifique de l'Œuvre Couverte, alors votre accord est automatiquement étendu à tous les Destinataires de l'Œuvre Couverte et des œuvres basées sur celle-ci.

Une licence de brevet est "discriminatoire" si, dans le champ de sa couverture, elle n'inclut pas un ou plusieurs des droits qui sont spécifiquement accordés selon cette Licence, ou en prohibe l'exercice, ou est conditionnée par le non-exercice d'un ou plusieurs de ces droits. Vous ne pouvez pas acheminer une Œuvre Couverte si vous êtes partie à un arrangement, selon lequel une partie tierce exerçant son activité dans la distribution de logiciels et à laquelle vous effectuez un paiement fondé sur l'étendue de votre activité d'acheminement de l'œuvre, et selon lequel la partie tierce accorde, à une quelconque partie qui recevrait depuis vous l'Œuvre Couverte, une licence de brevet discriminatoire (a) en relation avec les copies de l'Œuvre Couverte acheminées par vous (ou les copies réalisées à partir de ces copies), ou (b) avant tout destinée à et en relation avec des produits spécifiques ou compilations contenant l'Œuvre Couverte, à moins que vous ayez conclu cet arrangement ou que la licence de brevet ait été accordée avant le 28 mars 2007.

Rien dans cette Licence ne devrait être interprété comme

devant exclure ou limiter toute licence implicite ou d'autres moyens de défense à une infraction qui vous seraient autrement disponible selon la loi applicable relative aux brevets.

Article 12. Non abandon de la liberté des autres.

Si des conditions vous sont imposées (que ce soit par décision judiciaire, par un accord ou autrement) qui contredisent les conditions de cette Licence, elles ne vous excluent pas des conditions de cette Licence. Si vous ne pouvez pas acheminer une Œuvre Couverte de façon à satisfaire simultanément vos obligations suivant cette Licence et toutes autres obligations pertinentes, alors en conséquence vous ne pouvez pas du tout l'acheminer. Par exemple, si vous avez un accord sur des termes qui vous obligent à collecter pour le rachat de royalties devant ceux à qui vous achetez le Programme, la seule façon qui puisse vous permettre de satisfaire à la fois à ces termes et ceux de cette Licence sera de vous abstenir entièrement d'acheminer le Programme.

Article 13. Utilisation avec la Licence Générale Publique Affero GNU.

Nonobstant toute autre clause de cette Licence, vous avez la permission de lier ou combiner toute Œuvre Couverte avec une œuvre placée sous la version 3 de la Licence Générale Publique GNU Affero ("GNU Affero General Public License") en une seule œuvre combinée, et d'acheminer l'œuvre résultante. Les termes de cette Licence continueront à s'appliquer à la partie formant une Œuvre Couverte, mais les obligations spéciales de la Licence Générale Publique GNU Affero, article 13, concernant l'interaction à travers un réseau, s'appliqueront à la combinaison en tant que telle.

Article 14. Versions révisées de cette Licence.

La Free Software Foundation peut publier des versions révisées et/ou nouvelles de la Licence Générale Publique GNU ("GNU General Public License") de temps en temps. De telles versions nouvelles resteront similaires dans l'esprit avec la présente version, mais peuvent différer dans le détail afin de traiter de nouveaux problèmes ou préoccupations.

Chaque version reçoit un numéro de version distinctif. Si le Programme indique qu'une version spécifique de la Licence Générale Publique GNU "ou toute version ultérieure" ("or any later version") s'applique à celui-ci, vous avez le choix de suivre soit les termes et conditions de cette version numérotée, soit ceux de n'importe quelle version publiée ultérieurement par la Free Software Foundation. Si le Programme n'indique pas une version spécifique de la Licence Générale Publique GNU, vous pouvez choisir l'une quelconque des versions qui ont été publiées par la Free Software Foundation.

Si le Programme spécifie qu'un intermédiaire peut décider quelles versions futures de la Licence Générale Publique GNU peut être utilisée, la déclaration publique d'acceptation d'une version par cet intermédiaire vous autorise à choisir cette version pour le Programme.

Des versions ultérieures de la licence peuvent vous donner des permissions additionnelles ou différentes. Cependant aucune obligation additionnelle n'est imposée à l'un des auteurs ou titulaires de Droit d'Auteur du fait de votre choix de suivre une version ultérieure.

Article 15. Déclaration d'absence de garantie.

Il n'y a aucune garantie pour le programme, dans les limites permises par la loi applicable. À moins que cela ne soit établi différemment par écrit, les propriétaires de droits et/ou les autres parties fournissent le programme "en l'état" sans garantie d'aucune sorte, qu'elle soit exprimée ou implicite, ceci comprenant, sans se limiter à celles-ci, les garanties implicites de commercialisabilité et d'adéquation à un objectif particulier. Vous assumez le risque entier concernant la qualité et les performances du programme. Dans l'éventualité où le programme s'avérerait défectueux, vous assumez les coûts de tous les services, réparations ou corrections nécessaires.

Article 16. Limitation de responsabilité.

En aucune autre circonstance que celles requises par la loi applicable ou accordées par écrit, un titulaire de droits sur le programme, ou tout autre partie qui modifie ou achemine le programme comme permis ci-dessus, ne peut être tenu pour responsable envers vous pour les dommages, incluant tout dommage général, spécial, accidentel ou induit survenant par suite de l'utilisation ou de l'incapacité d'utiliser le programme (y compris, sans se limiter à celles-ci, la perte de données ou l'inexactitude des données retournées ou les pertes subies par vous ou des parties tierces ou l'incapacité du programme à fonctionner avec tout autre programme), même si un tel titulaire ou toute autre partie a été avisé de la possibilité de tels dommages.

Article 17. Interprétation des sections 15 et 16.

Si la déclaration d'absence de garantie et la limitation de responsabilité fournies ci-dessus ne peuvent prendre effet localement selon leurs termes, les cours de justice qui les examinent doivent appliquer la législation locale qui approche au plus près possible une levée absolue de toute responsabilité civile liée au Programme, à moins qu'une garantie ou assumption de responsabilité accompagne une copie du Programme en échange d'un paiement.