Chapitre 5: Administration des systèmes

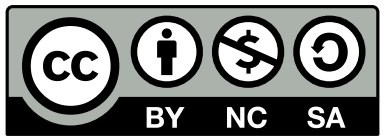
INF1070

Utilisation et administration des systèmes informatiques

Jean Privat & Alexandre Blondin Massé

Université du Québec à Montréal

v213



Plan

Administration système

L'**administrateur système** est la personne **responsable**

- des serveurs et postes informatique
- au niveau **logiciel**

Tâches habituelles

- Installation et désinstallation des logiciels
- Configuration des logiciels
- Mise-à-jour des logiciels
- Supervision des services logiciels

Autres tâches habituelles

- Configuration des disques, organisation des partions, etc.
- Gestion des sauvegardes et des restaurations (*backups*)
- Configuration des périphériques (écrans, claviers, souris, etc.)
- Ajout et suppression des utilisateurs
- Configuration des comptes utilisateurs
- Configuration du réseau
- Responsable de la sécurité des services administrés

Programmation?

- Pas nécessairement expert en programmation
- Capable de programmer et de comprendre les scripts shell
- Sait compiler et installer des programmes

Processus

Processus UNIX

Processus UNIX =

Un programme en cours d'exécution =

- Le programme exécuté (fichier exécutable)
- De l'état et des ressources (mémoire, CPU, etc)
- Un utilisateur (et un groupe)
- Un identifiant = numéro de processus (pid)
- Un processus parent dont il hérite ses caractéristiques
- Un début... et une fin
- D'autres informations utiles à sa bonne gestion

Un processus est un concept **important** du **système d'exploitation**

Isolation des processus

Les processus sont isolés les uns des autres

- Un processus est autonome et cohérent
- Plein de processus existent en même temps (multitâche)
- Un processus ne peut pas corrompre un autre processus (du moins sans respecter les règles)
- Un processus peut collaborer avec d'autres processus

Exemple de collaboration: tubes

```
$ grep lol /usr/share/dict/french | lolcat
```

2 processus: grep et lolcat

Lister les processus

Commande `ps`: instantané des processus

```
$ ps
  PID TTY          TIME CMD
 4517 pts/3    00:00:00 bash
24535 pts/3    00:00:00 ps
```

Par défaut `ps` affiche la liste des processus

- De l'utilisateur courant
- Dans le terminal en cours
- Avec peu d'information

```
$ ps | head -n 50 | sort -n | grep ' '
```

Arborescence des processus

Un nouveau processus est créé par un autre processus

- Un créateur est appelé **processus parent**
- Le premier processus (dit racine) n'a pas de parent
  C'est `init` (ou `systemd`) de PID=1
- Sous UNIX la relation de parenté est préservée

→ On a une arborescence de processus

Commande `pstree` vue arborescente des processus (extra)

```
$ pstree -phT
```

Options de ps

Trois familles, plein d'options

- Traditionelle (POSIX), avec un tiret « - »
- BSD, sans tiret
- Extensions extra, avec un ou deux tirets « -- »

→ Beaucoup de confusion

```
$ ps -eF
$ ps aux
```

- `-e`, `-A` afficher tous les processus
- `-f` afficher plus de colonnes
- `-F` afficher encore plus de colonnes (extra)
- `a` tous les processus (avec un terminal)
- `ax` tous les processus (même sans terminal)
- `u` afficher des colonnes orientées utilisateur

Information des processus

```
$ ps -F
UID   PID PPID C    SZ   RSS PSR STIME TTY    TIME CMD
jean 1435  356 0 3832 2960   7 15:24 pts/0 0:00 ps -F
$ ps u
USER PID %CPU %MEM VSZ RSS TTY  STAT START TIME COMMAND
jean 252  0.0  0.0 384 353 tty1 R+   10:08 0:00 ps u
```

- UID (et USER): utilisateur du processus
- PID: identifiant du processus
- PPID: identifiant du processus parent
- STIME (et START): date et heure de démarrage
- CMD (et COMMAND): ligne de commande

$\rightarrow$ Les autres colonnes une autre fois

Autres options pratiques de ps

Filtrer

- `-p` par PIDs
- `-C` par noms de commande (extra)
- `-u` par utilisateurs
- `-x` par l'utilisateur courant (extra)

Afficher

- `-o` indiquer les colonnes voulues
- `L` lister les colonnes possibles (BSD)
- `--forest` affiche l'arborescence (extra)
- `--sort` trie les lignes (extra)

Suivre en temps réel les processus

Commande `top`: processus en temps réel (extra)

- Liste les processus par utilisation processeur
- Interface interactive
- Plein de commandes pour filtrer et trier

Quelques commandes

- `q` (ou Ctrl+C) quitter
- `h` affiche l'aide
- `P` trier par consommation CPU (défaut)
- `M` trier par consommation mémoire
- `N` trier par PID
- `T` trier par temps CPU total
- `k` terminer un processus

Services et démons (*daemon*)

Services et démons (*daemon*)

En général / souvent

- Application qui attend et répond à un événement
- Répond à des requêtes réseau et/ou locales
- Pas invoqué explicitement, ne dépend pas d'un terminal
- Processus démarré automatiquement par `init` ou `systemd`
- Isolé dans des utilisateurs dédiés (dit *système*)
- Nom terminé par `d` (pour *daemon*)

Exemples

- `init` ou `systemd`: premier processus du système
- `crond`: planifie des tâches
- `dhcpd`: configuration TCP/IP automatique des clients
- `httpd`: sert les ressources HTTP
- `sshd`: accepte les connexions SSH entrantes
- `lpd` ou `cups`: gère les impressions
- `gdm`: gestionnaire de connexion graphique (*Gnome display manager*)
- `mpd`: démon pour jouer de la musique

Exemple: serveur web

- Logiciel qui répond aux requêtes du World Wide Web
- Utilise principalement le protocole HTTP
- Voir chapitre 8 pour les détails

Apache

- Serveur web (HTTP) le plus utilisé 43% en octobre 2019
- Première version en 1995
- Site officiel: https://httpd.apache.org/
- Licence Apache 2.0

Nginx

- Une alternative à Apache, 2e plus utilisé, en croissance (30%)
- Première version en 2004
- Site officiel: https://nginx.org/
- Licence BSD

Installation

Installation d'Apache

Sur Debian et ses dérivées (Ubuntu, Mint, etc.)

```
$ sudo apt update
$ sudo apt install apache2
```

`apt` est une interface du système de gestion de paquets (extra)

- `update` télécharger les informations sur les paquets à partir des sources configurées.
- `install` pour installer un paquet
- `upgrade` (et `full-upgrade`) pour mettre à jour les paquets
- `remove` (et `purge`) supprime un paquet
- `search`, `show`, `list` cherche et affiche des paquets

Paquet (ou paquetage)

Archive incluant

- des **fichiers** binaires et textes
- des **informations** et
- des **procédures**

nécessaires à l'installation et à la désinstallation d'un logiciel sur un système d'exploitation.

Contenu d'un paquet

- fichiers exécutables ou sources
- fichiers de configuration
- documentation
- dépendances logicielles
- scripts d'installation
- scripts de désinstallation

Gestionnaire de paquets

- L'approche recommandée pour installer un logiciel sous Unix
- Installe et gère les programmes et fichiers accessoires
- Gère les versions et les dépendances entre paquets
- Permet de mettre à jour et de désinstaller **proprement**
- Exemples: `apt`, `dnf`, `pacman`

De nombreux **langages** de programmation fournissent aussi des gestionnaires de paquets spécifiques à leurs écosystèmes

Exemples:

- `pip`: Python
- `gem`: Ruby
- `cargo`: Rust
- `npm`: Node.js (Javascript)
- `cabal`: Haskell

Installer à partir des sources

1. Télécharger le code source de l'application
2. Compiler l'application

→ Nécessite d'avoir déjà les compilateurs et bibliothèques

3. Installer l'application pour permettre son exécution

→ Par les gens (utilisateurs) ou automatiquement (services)

Pour experts

- Lisez la documentation
- Pas de mises-à-jour automatiques
- La désinstallation n'est pas toujours simple
- Pour les conflits, débrouillez-vous!

Démarrage et services

Démarrage du système

Au démarrage, plusieurs services sont lancés par `init` (le premier programme)

Plusieurs gestionnaires de services existent:

init Système V (1983)

- Les services sont gérés par les scripts dans `/etc/init.d`
- Doivent supporter minimalement les commandes `start` et `stop`
- Exemple: `/etc/init.d/apache2` pour Apache

Systemd (2010)

- Sur la majorité des distributions Linux modernes
- Centralise la gestion de nombreux comportements
- Les services sont gérés via des fichiers de configuration
- Exemple: `/lib/systemd/system/apache2.service`
- Plus ou moins **rétro-compatible** avec init système V

Gestion des services

- `service` exécute une commande d'un service système V (extra)
- `systemctl` gère les services Systemd (extra)

```
# Liste les services
$ sudo service --status-all
$ systemctl list-units
# État d'un service
$ sudo service apache2 status
$ systemctl status apache2.service
```

Autres actions possibles sur les services

- `status` — informations sur l'état du service
- `start` — démarrer le service
- `stop` — arrêter le service
- `reload` — mettre à jour l'état du service et recharger la configuration
- `restart` — redémarrer le service

Configuration

Configuration des programmes et services

Configuration globale et pour les services

`/etc/` contient les fichiers de configuration des services

- Fichiers textes simples facilement éditables

→ permet de configurer/réparer un système minimal

- Formats spécifiques aux applications

→ Lisez la documentation

Exemple: `/etc/bash.bashrc` configuration générale du shell interactif

Pour les utilisateurs

Fichiers de configuration dans le répertoire maison `~`

- Directement dans `~` en tant que fichier caché (classique)
- Dans `~/.config` (moderne)

Exemple: `~/.bashrc` configuration locale du shell interactif

Configuration du shell

Les fichiers de configurations du shell sont en fait des **scripts shell**.

- Chaque ligne est une commande shell
- Les commandes sont exécutées dans l'ordre
- Les lignes vides sont ignorées
- Les commentaires sont ignorés (commencent par #)

Scripts shell

Voir le chapitre 7

Exemple .bashrc

1. Ajouter dans ~/.bashrc

```
alias lla='ls -la' # Alias shell
export WEBSERV_DIR='/etc/apache2' # var. d'environnement
```

- alias — définit ou affiche les synonymes (*alias*) du shell (POSIX)
- export — définit des variables d'environnement (POSIX)

2. Recharger la configuration (ou ouvrir un nouveau shell)

```
$ . .bashrc
```

3. Profiter

```
$ lla /etc
$ echo "$WEBSERV_DIR"
$ ls "$WEBSERV_DIR"
```

Variables du shell et d'environnement

Noms associés à des valeurs qui affectent l'environnement du shell et éventuellement celui des commandes exécutées

Quelques exemples:

- `HOME`: Le répertoire d'accueil de l'utilisateur (utilisé par `~` et `cd`)
- `PATH`: La liste des répertoires où chercher les commandes
- `PS1`: L'invite de commande principale
- `PWD`: Le répertoire de travail courant (mis à jour par `cd`)

$\rightarrow$ Pour plus de détail, voir chapitre 7

Attention

Toujours protéger avec des **guillemets** doubles (`"`)

```
$ export FOO="la vie"
$ echo "J'aime $FOO" > "$FOO"
$ cat "$FOO"
```

Configuration d'Apache

Fichiers et dossiers de configuration

```
$ ls /etc/apache2
apache2.conf        # Configuration globale
ports.conf          # Ports sur lesquels écouter
sites-available/    # Hôtes virtuels disponibles
sites-enabled/      # Hôtes virtuels activés
mods-available/     # Modules disponibles
mods-enabled/       # Modules activés
```

- `apache2.conf` appelé souvent httpd.conf peut aussi contenir les directives d'inclusion des autres fichiers et dossiers de configuration.
- La directive `Listen` permet de spécifier le port et/ou l'addresse IP par défaut pour accéder au site.
- Documentation configuration: http://httpd.apache.org/docs/current/

Hôte par défaut

```
$ cd /etc/apache2/sites-available
$ sudo vim 000-default.conf
```

Configuration hôte par défaut:

```
<VirtualHost *:80>
    ServerAdmin webmaster@localhost
    DocumentRoot /var/www/html
    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined
</VirtualHost>
```

Redémarrage du serveur

Il faut recharger le serveur web pour que le site web soit accessible

```
$ sudo service apache2 reload
```

ou

```
$ sudo systemctl reload apache2.service
```

Plusieurs domaines

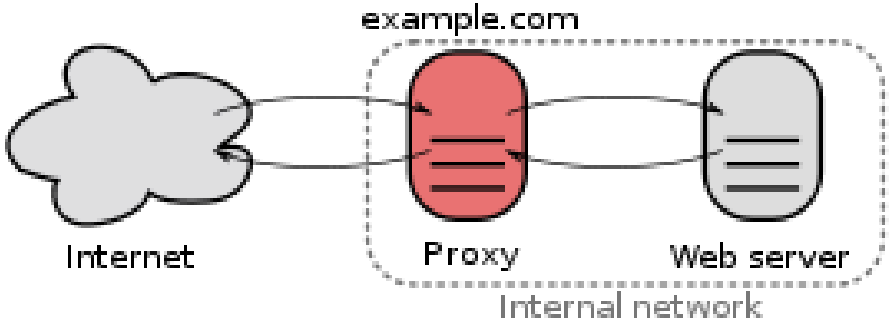
- Un `VirtualHost` par nom de domaine différent.

```
ServerName www.example.com # Ajouter dans VirtualHost
```

- La directive `DocumentRoot` spécifie le dossier accessible sur le web.

Proxys inverse (reverse proxy ou gateway)

Intermédiaire entre client et serveur, mais côté serveur



(source: Wikipedia)

- Reçoit les requêtes de l'utilisateur et les envoie au serveur
- Reçoit la réponse du serveur et la retourne au client
- Le client peut ne pas avoir accès direct au serveur
- Proxy: `mod_proxy`
- Load balancing: ajouter `mod_proxy_balancer`

```
# Reverse Proxy dans la configuration Apache
ProxyPass "/foo" "http://foo.example.com/bar"
ProxyPassReverse "/foo" "http://foo.example.com/bar"
```

Contenu accessible

Contenu *web*

- Dans le répertoire indiqué par la directive `DocumentRoot`.

→ `/var/www/html` par défaut

- Dossier utilisateur: spécifié par la directive `UserDir`

→ `UserDir public_html` permet aux utilisateurs de créer un sous dossier `public_html` et d'y mettre le contenu accessible sur le web.

Accéder au site web

Ouvrir un navigateur à l'adresse suivante.

- Par défaut http://localhost ou http://nom.domaine.ext.

Exemple: http://labunix.uqam.ca

- Utilisateur http://nom.domaine.ext/~nomutilisateur

Exemple http://labunix.uqam.ca/~ab123456

Naviguer sur le *web*

Naviguer sur le *web*

Navigateur (ou client web)

- Logiciel qui simplifie la navigation
- Aussi appelé **fureteur** (ou *browser*)
- Saisit les requêtes des clients
- Communique avec le serveur
- Affiche le contenu demandé

Exemples

- **Graphiques**: Firefox, Chromium, Safari, IE, ...
- **Console**: `lynx`, `elinks`, `w3m`
- **Ligne de commande**: `wget`, `curl`

Localisation des ressources

URL (*uniform resource locator*)

`schéma:[//autorité]chemin[?requête][#fragment]`

- **`schéma`**: `http`, `https`, `ftp`, `mailto`, `file`, etc.
- `autorité`: de la forme `[utilisateur@]`**`hôte`**`[:port]`
- **`chemin`**: chemin vers la ressource
- `requête`: suite de paires attribut-valeur (souvent)
- `fragment`: identifie une partie spécifique de la ressource

$\rightarrow$ détails au chapitre 8, au INF3190 et au INF3271

Exemples

- `http://www.wikipedia.org/`
- `https://alice@abc.com:99/forum/?tag=bash&order=newest#top`

Télécharger des ressources

- `wget` (GNU)
- `curl` (Extra)

```
$ wget "https://fr.wikipedia.org/wiki/Shell_Unix"
$ curl "https://fr.wikipedia.org/wiki/Shell_Unix"
```

Wget ou cURL?

cURL

- Plus portable
- Basé sur une bibliothèque `libcurl`
- Supporte plus de protocoles
- Licence MIT

Wget

- Souvent déjà installé
- Commande autonome
- Récursif (miroir)
- Licence GPL

Options de cURL

```
$ curl url
```

Beaucoup d'options

- `-o, --output` sauvegarde dans le fichier spécifié
- `-O, --remote-name` sauvegarde dans le nom de fichier de l'URL
- `-L, --location` suit la redirection vers une autre page
- `-C, --continue-at` reprend un téléchargement interrompu
- `-I, --head` télécharge seulement l'en-tête
- `-z, --time-cond` télécharge si modifié depuis une certaine date
- `-v, --verbose` mode verbeux
- `-s, --silent` mode silencieux
- `-x, --proxy` utilise un proxy
- `--limit-rate vitesse` limite la vitesse (en secondes)
- `--trace` affiche une trace (déboguer)

Exemple

Vérifier le type de ressource:

```
$ curl -s https://www.linux.org/styles/uix/uix/logo.png |
> grep '^content-type'
content-type: image/png
```

Télécharger et sauvegarder sous `logo.png`:

```
$ curl -sO https://www.linux.org/styles/uix/uix/logo.png
$ display logo.png
```

Cybersécurité

Cybersécurité

Exposer un service c'est prendre un risque.

Il faut respecter les **bonnes pratiques**

- Limiter les services exposés
- Contrôler les données exposées OWASP 2017 A3-Sensitive Data Exposure
- Configurer correctement (et éviter les modes *debug*) OWASP 2017 A6-Security Misconfiguration
- Utiliser des logiciels fiables et à jour OWASP 2017 A9-Using Components with Known Vulnerabilities
- Surveiller les journaux et les alertes OWASP 2017 A10-Insufficient Logging & Monitoring

→ OWASP: *Open Web Application Security Project*, organisme qui promeut la sécurité du web.

Plus dans le chapitre 8 et dans INF4471 et INF600C

Journaux (*log*)

- Un programme interactif communique constamment et directement à l'utilisateur qui l'a configuré et l'exécute.
- Un service ne communique pas directement avec l'administrateur

→ Il écrit un **journal** des **événements** et des **problèmes**

Traditionnellement, les journaux des services sont dans `/var/log/`

- Fichiers textes simples
- Ayant souvent l'extension `.log` (exemple `/var/log/auth.log`)
- Parfois archivés automatiquement (exemple `/var/log/auth.log.2.gz`)
- Lisibles avec un système minimal
- *grepable* et compatibles avec les outils Unix habituels

Journaux Apache

Dans `/var/log/apache2/`

```
$ ls /var/log/apache2
access.log          # Enregistrement des requêtes
error.log           # Enregistrement des erreurs
$ grep " 404 " /var/log/apache2/access.log
$ tail -f /var/log/apache2/*.log
```

`tail` — Affiche les dernières lignes

- `-f`, `--follow` affiche les données en continu

Note

L'emplacement et le contenu des *logs* sont configurables

SSH = secure shell

- Permet de se connecter à un serveur
- Avec une connexion sécurisée
- Anciennement, on utilisait `telnet`, qui n'est pas sécurisé
- Requiert de s'**authentifier**
- Utilise une **clé publique** pour identifier le serveur
- Implémenté dans OpenSSH: `ssh` (BSD)

```
$ ssh ab123456@java.labunix.uqam.ca #connexion
$ exit # deconnexion
```

Transférer des fichiers

`scp` — copie des fichiers par connexion sécurisée

- `-r` copie récursivement (suit les liens symboliques)
- `-p` préserve les dates et les droits
- `-P` spécifie un port

```
$ scp img/debian.png img/ubuntu.png\
>     ab123456@java.labunix.uqam.ca:~/Pictures
Password:
debian.png                    100%   18KB 333.8KB/s   00:00
ubuntu.png                    100%  886    28.1KB/s   00:00
$ scp -r ab123456@java.labunix.uqam.ca:~/Pictures/\
>        Pictures
[...]
$ ls Pictures/
```

Voir aussi `rsync` (extra) — synchronise des fichiers locaux et distants

SSH avec les clés

- On génère une **paire de clés** (publique, privée)

→ `ssh-keygen`

→ Dans `~/.ssh/id_rsa` et `~/.ssh/id_rsa.pub` par défaut

- On entre une **phrase de passe** (optionnelle)

→ Permet de **déchiffrer** la clé privée

→ Utilisée par le client

- On **copie** la clé publique sur la machine distante

→ `ssh-copy-id`

→ Elles vont dans `~/.ssh/authorized_keys`

- On se connecte sans mot de passe

Autres utilisations

- Automatiser les connexion SSH
- Identités multiples (une par paire de clés)
- Protocole `git` via SSH (on enregistre ses clés publiques)

Muliplexeur de terminaux et sessions

Fin d'une session distante

Quitte une session

- Si on quitte une connexion SSH
- Tous les processus lancés terminent
- On peut toujours utiliser `disown` ou `nohup`
- Mais pas pratique de les récupérer plus tard

Solution

Utiliser un serveur de sessions

- `screen` (GNU)
- `tmux` (extra)

Manipulation de sessions

- `tmux` démarre une nouvelle session
- `tmux new -s <nom>` démarre une session nommée
- `tmux a`, `tmux at`, `tmux attach` charge la dernière session
- `tmux a -t <nom>` charge une session nommée
- `tmux ls` liste les sessions existantes
- `tmux kill-session -t <nom>` termine une session nommée

Lorsque Tmux tourne, on peut entrer Ctrl + B puis:

- `:new` crée une nouvelle session
- `s` liste les sessions
- `$` pour nommer la session courante
- `d` se détacher de la session
- `t` affiche l'heure dans la fenêtre
- `?` affiche de l'aide

Manipulation de l'interface

Panneaux

- `%` séparation horizontale
- `"` séparation verticale
- `o` inverse les panneaux
- `q` affiche la numérotation des panneaux
- `x` tue le panneau
- Espace change la disposition des panneaux

Fenêtres

- `c` nouvelle fenêtre
- `,` nommer une fenêtre
- `w` lister les fenêtres
- `f` trouver une fenêtre
- `&` tuer une fenêtre
- `.` déplacer une fenêtre

Exemple

Je lance une session:

```
$ ssh ab123456@java.labunix.uqam.ca
$ tmux new -s masession
# Je lance maintenant un long calcul
$ cat /dev/urandom | tr -cd 0-9
# Je "détache" la session (Ctrl + B puis d)
$ exit
```

Puis je la récupère:

```
$ ssh ab123456@java.labunix.uqam.ca
$ tmux a -t masession
```

Docker

C'est quoi

« Docker est une technologie de *conteneurisation* qui permet la création et l'utilisation de conteneurs Linux »

- Un **conteneur** est un ensemble de processus isolés d'un système
- Il partage le même noyau de système d'exploitation que son hôte

→ Il doit être compatible avec le système d'exploitation sous-jacent

- Il contient tous les fichiers nécessaires à son exécution

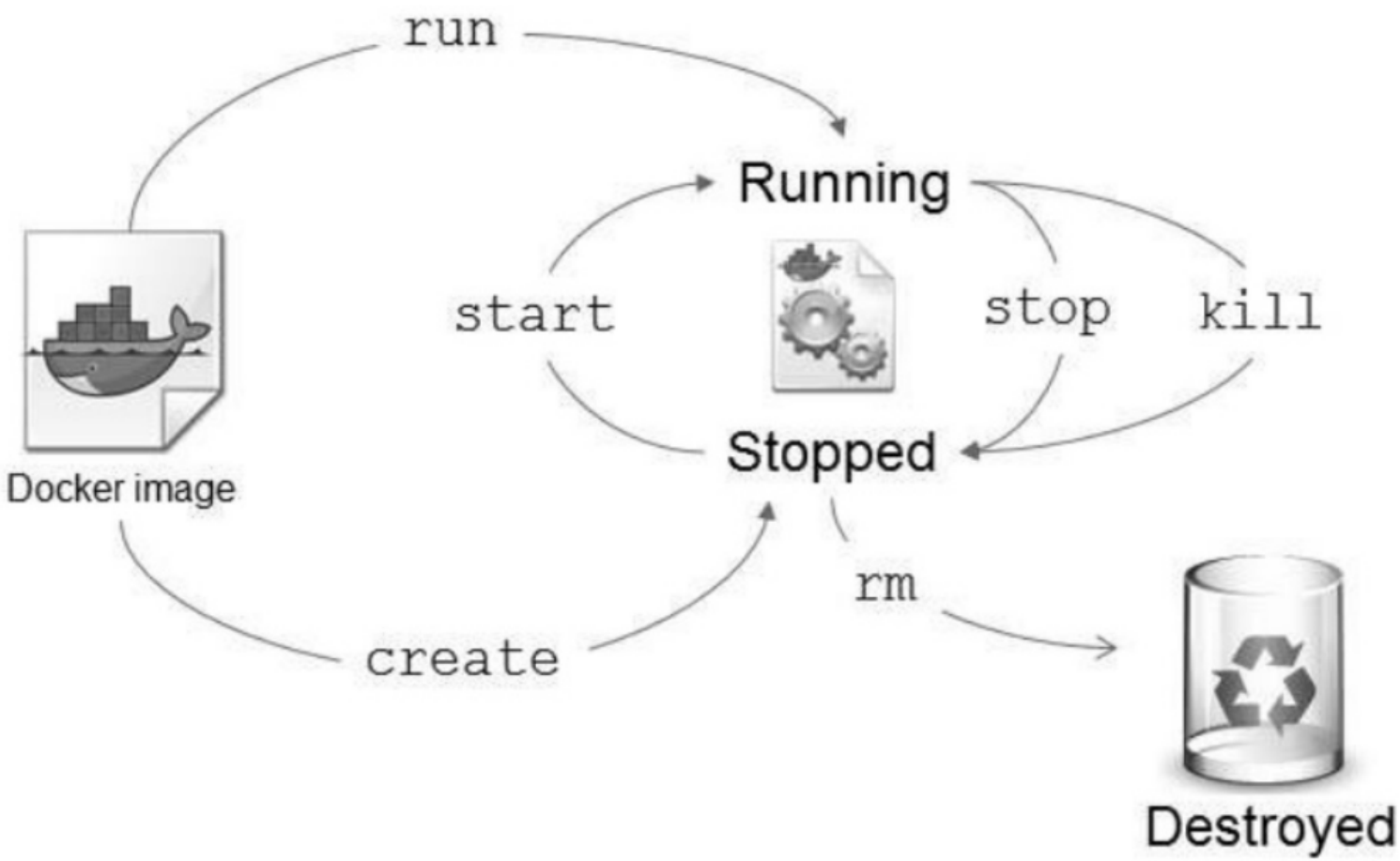
Terminologie

- **Image** une archive en lecture seule contenant un ensemble de fichiers (exécutables, librairies, etc.)
- **Conteneur** est une instance active (started) ou inactive (stopped) d'une image
- **Registry** est un annuaire de stockage des images Docker

$\rightarrow$ autrement dit, c'est un dépôt d'images Docker

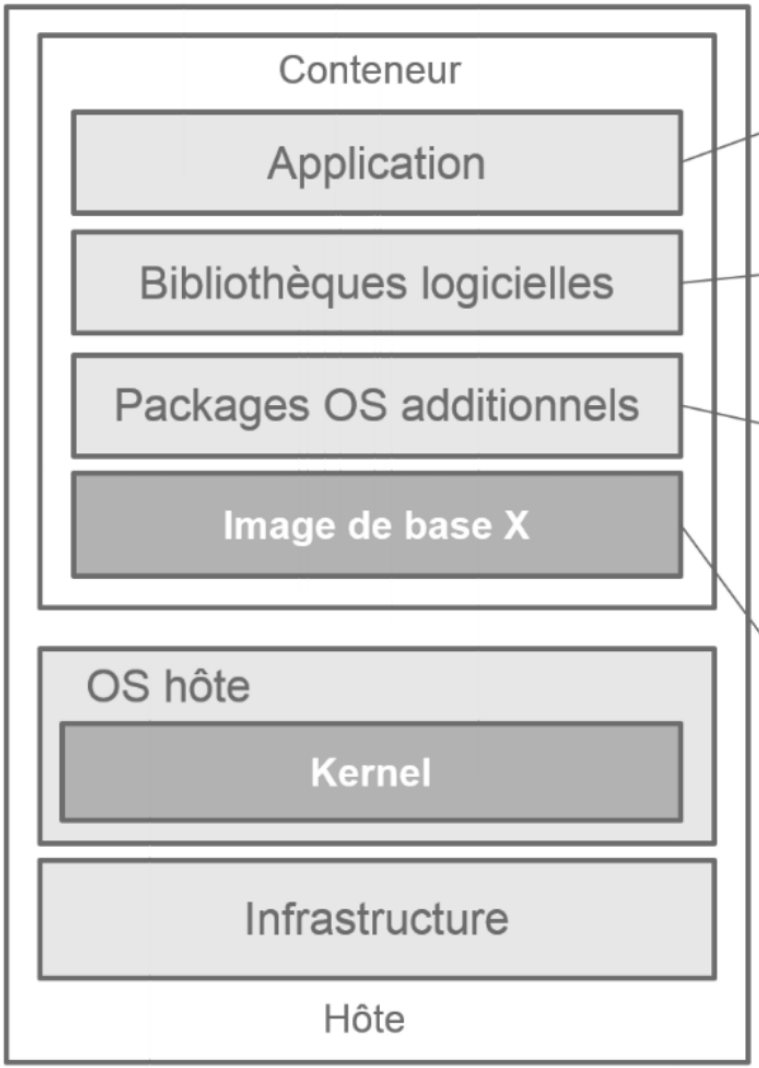
- **Docker HUB** dépôt public d'images mises à disposition par Docker
- **Dockerfile** fichier texte de description d'une image

Utilisation



Source: "Docker - Pratique des architectures à base de conteneurs", par Pierre-Yves Cloux, Thomas Garlot et Johann Kohler

Comment ça fonctionne



L'application elle-même éventuellement associée à des fichiers de ressources (images, configuration, etc.)

Des bibliothèques logicielles dont dépend l'application (Jar pour java, gems pour Ruby, etc.)

Des packages ou applications additionnelles requises par l'application (par exemple: apache, mysql, etc.)

L'image de base du conteneur généralement fournie par Docker. Par exemple : CentOS 7. *Elle contient les packages fondamentaux spécifiques de l'OS du conteneur.*

Source: "Docker - Pratique des architectures à base de conteneurs", par Pierre-Yves Cloux, Thomas Garlot et Johann Kohler

Aller plus loin

- Les principales technologies sur lesquelles repose Docker sont cgroup, namespace et UnionFS
- Il est possible de faire collaborer plusieurs conteneurs avec `docker-compose`
- Administrer un grand nombre de conteneurs est une tâche complexe, il est recommander d'utiliser un orchestrateur comme Kubernetes
- Le partage du noyau de l'hôte avec les conteneurs ouvre une brèche de sécurité

Alternatives

- Il existe d'autres technologies de conteneurisation comme par exemple LXC ou Singularity