Formation :

Docker, créer et administrer ses conteneurs virtuels d'applications

Ahmed Hosni

Plan

- Présentation du formateur
- Le plan de formation
- Objectifs de la formation
- Public concerné
- Connaissances requises
- Documents utiles

Plan de la formation

1. Le cloud vue d'ensemble
2. Comprendre les containers
3. Docker
4. Écosystème de docker
5. Installation docker engine
6. Conteneurs: les bases
7. Les images
8. Création usuelle d'images
9. Création automatisée d'image
10. Les volumes
11. Build, ship & run
12. Opérations de base: démarrer, arrêter,...
13. Inspecter les statistiques
14. Orchestration avec docker
15. Gestion du réseau
16. Docker compose
17. Docker machine
18. Docker swarm
19. Distributed Application Bundles

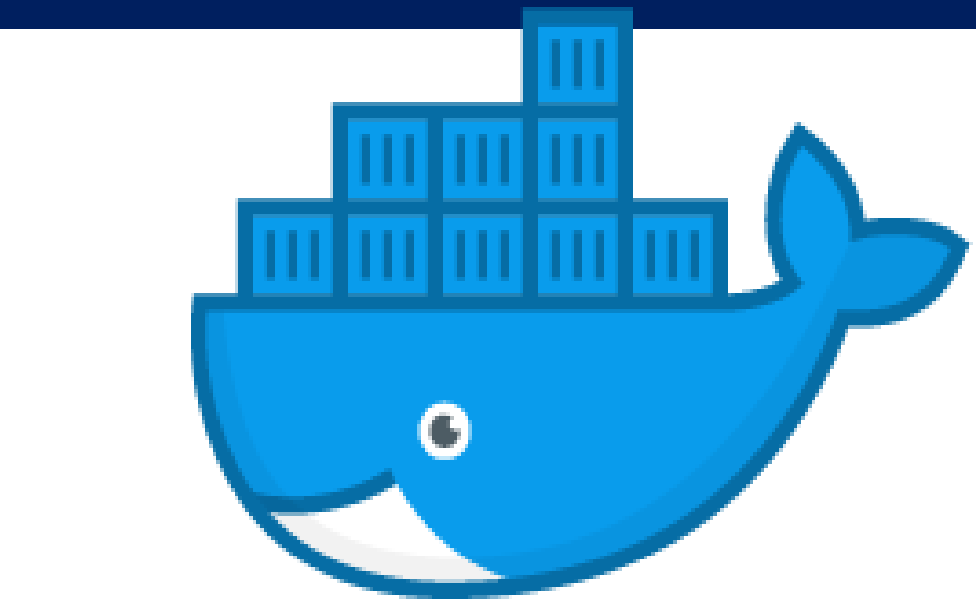
Objectifs de la formation

- Comprendre le positionnement de Docker et des conteneurs
- Manipuler l'interface en ligne de commande de Docker pour créer des conteneurs
- Mettre en oeuvre et déployer des applications dans des conteneurs
- Administrer des conteneurs

Public concerné

- Administrateurs systèmes
- Experts Devops.

Commençons la conteneurisation



docker

LE CLOUD : VUE D'ENSEMBLE

Plan

- LE CLOUD, C’EST LARGE !
- WAAS : WHATEVER AS A SERVICE
- LE CLOUD EN UN SCHÉMA
- POURQUOI DU CLOUD ? CÔTÉ TECHNIQUE
- VIRTUALISATION DANS LE CLOUD
- NOTIONS ET VOCABULAIRE IAAS
- ORCHESTRATION DES RESSOURCES
- POSITIONNEMENT DES CONTENEURS DANS L'ÉCOSYSTÈME CLOUD

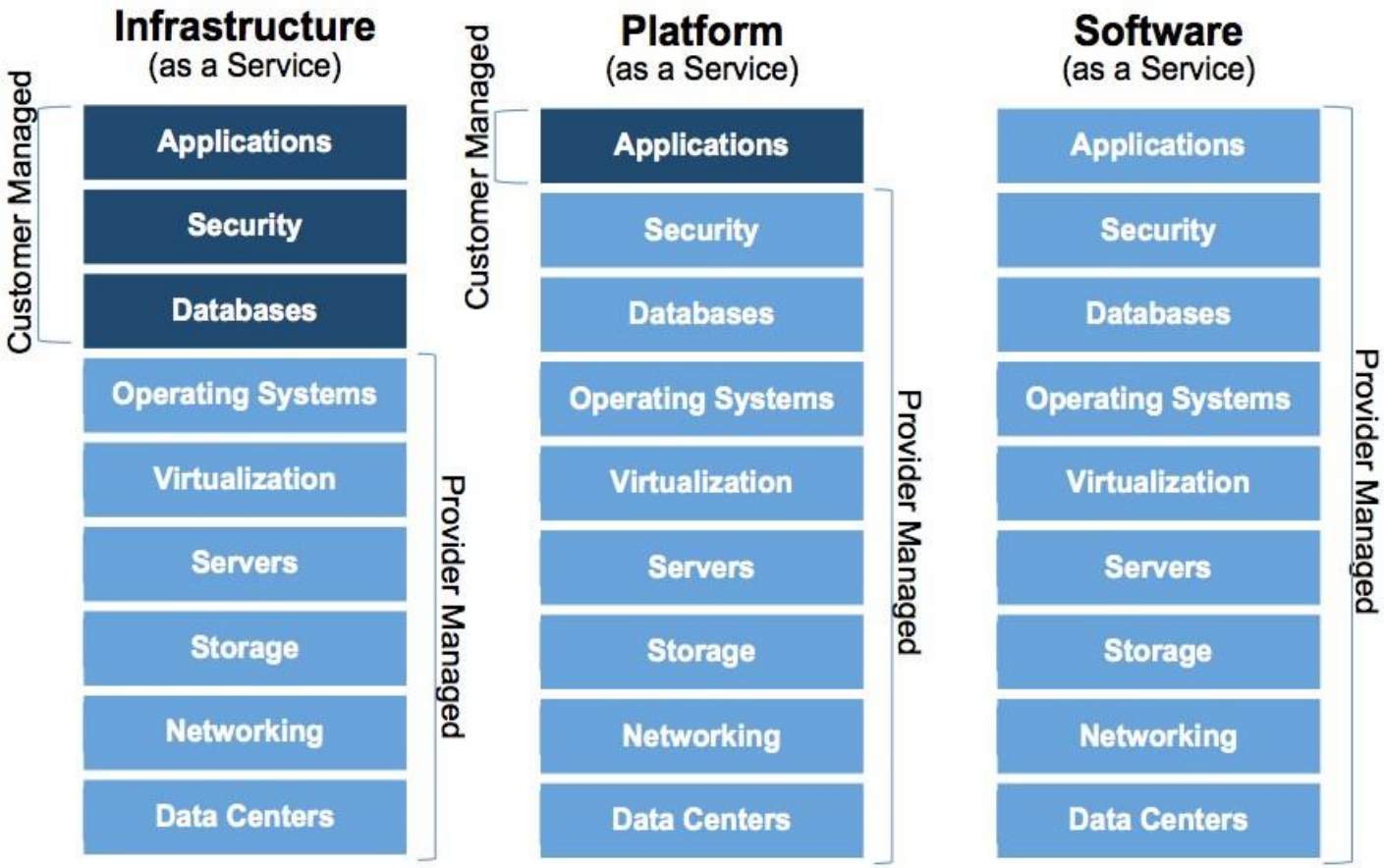
LE CLOUD, C'EST LARGE !

- Stockage/calcul distant (on oublie, cf. externalisation)
- Virtualisation++
- Abstraction du matériel
- Accès normalisé par des APIs
- Service et facturation à la demande
- Flexibilité, élasticité

WAAS : WHATEVER AS A SERVICE

- IaaS : Infrastructure as a Service
- PaaS : Platform as a Service
- SaaS : Software as a Service

LE CLOUD EN UN SCHÉMA



POURQUOI DU CLOUD ? CÔTÉ TECHNIQUE

- Abstraction des couches basses
- On peut tout programmer à son gré (API)
- Permet la mise en place d’architectures scalables

VIRTUALISATION DANS LE CLOUD

- Le cloud IaaS repose souvent sur la virtualisation
- Ressources compute : virtualisation
- Virtualisation complète : KVM, Xen
- Virtualisation conteneurs : OpenVZ, LXC, Docker, RKT

NOTIONS ET VOCABULAIRE IAAS

- L’instance est par définition éphémère
- Elle doit être utilisée comme ressource de calcul
- Séparer les données des instances

ORCHESTRATION DES RESSOURCES

- Groupement fonctionnel de ressources : micro services
- Infrastructure as Code : Définir toute une infrastructure dans un seul fichier texte de manière déclarative
- Scalabilité : passer à l'échelle son infrastructure en fonction de différentes métriques.

POSITIONNEMENT DES CONTENEURS DANS L'ÉCOSYSTÈME CLOUD

- Facilitent la mise en place de PaaS
- Fonctionnent sur du IaaS ou sur du bare-metal
- Simplifient la décomposition d'applications en micro services

Ce qu’on a couvert

- Concept du cloud.
- Concept de la virtualisation et orchestration

Comprendre les containers

Plan

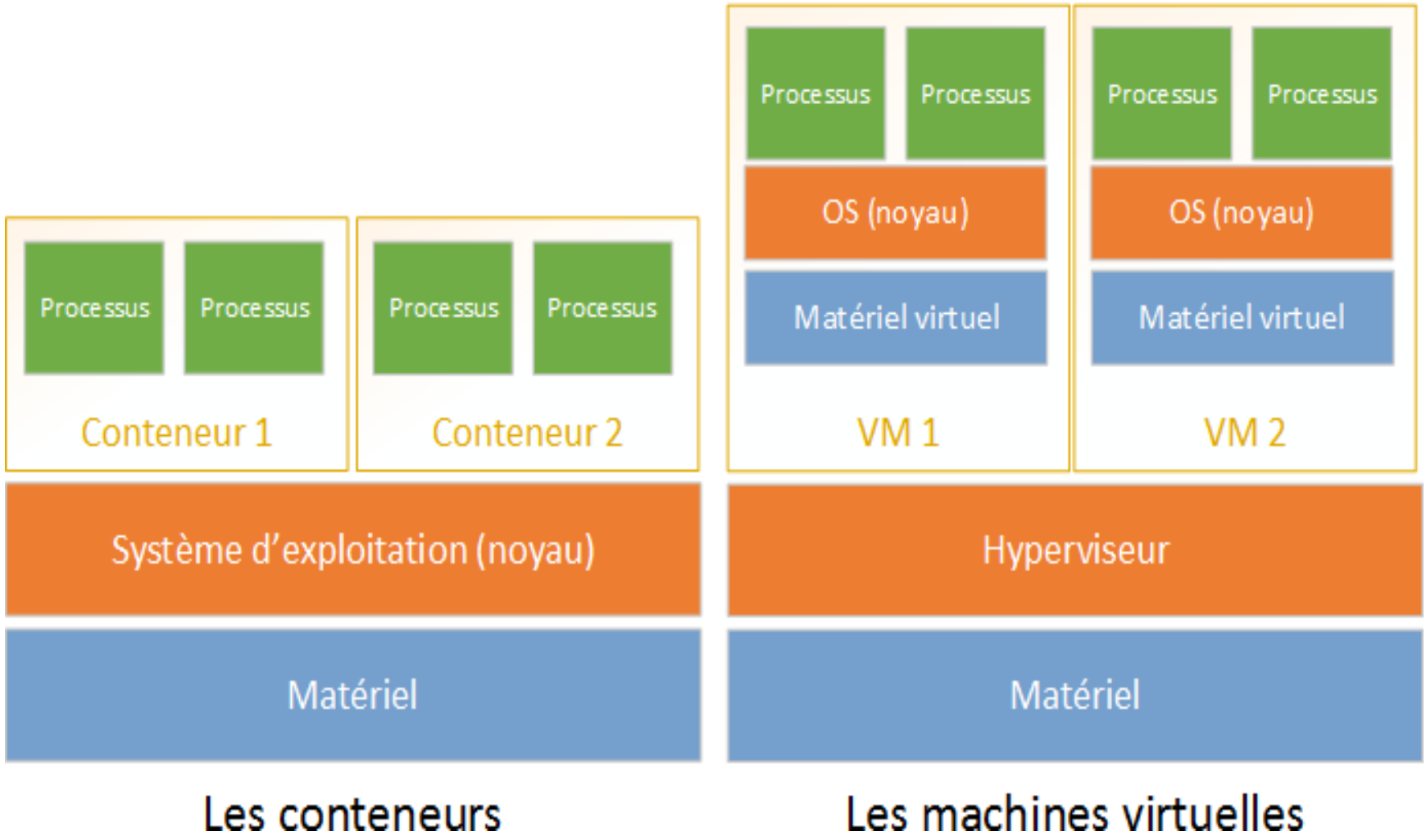
- Un conteneur (jolie métaphore)
- Différences entre VM et conteneur
- Machines virtuelles : Avantages et inconvénients
- CONTENEUR DOCKER
- CONTENEUR DOCKER: avantages et inconvénients
- CONTENEUR LINUX
- Les namespaces
- CONTROL GROUPS
- COPY-ON-WRITE
- DEUX PHILOSOPHIES DE CONTENEURS
- ENCORE PLUS “CLOUD” QU’UNE INSTANCE
- CONTAINER RUNTIME : LXV, Rkt & DOCKER

Un conteneur (jolie métaphore)

- Les mêmes idées que la virtualisation, mais sans virtualisation :
  - Agnostique sur le contenu et le transporteur
- Isolation et automatisation
- Principe d'infrastructure consistante et répétable
- Peu d'overhead par rapport à une VM !
- En gros, un super chroot (ou un jails BSD plus sympa) :
  Un des points forts de Solaris depuis plusieurs années.
  existante aussi chez Google depuis longtemps.

- Certains parlent de virtualisation "niveau OS" ou "légère", isolation applicative

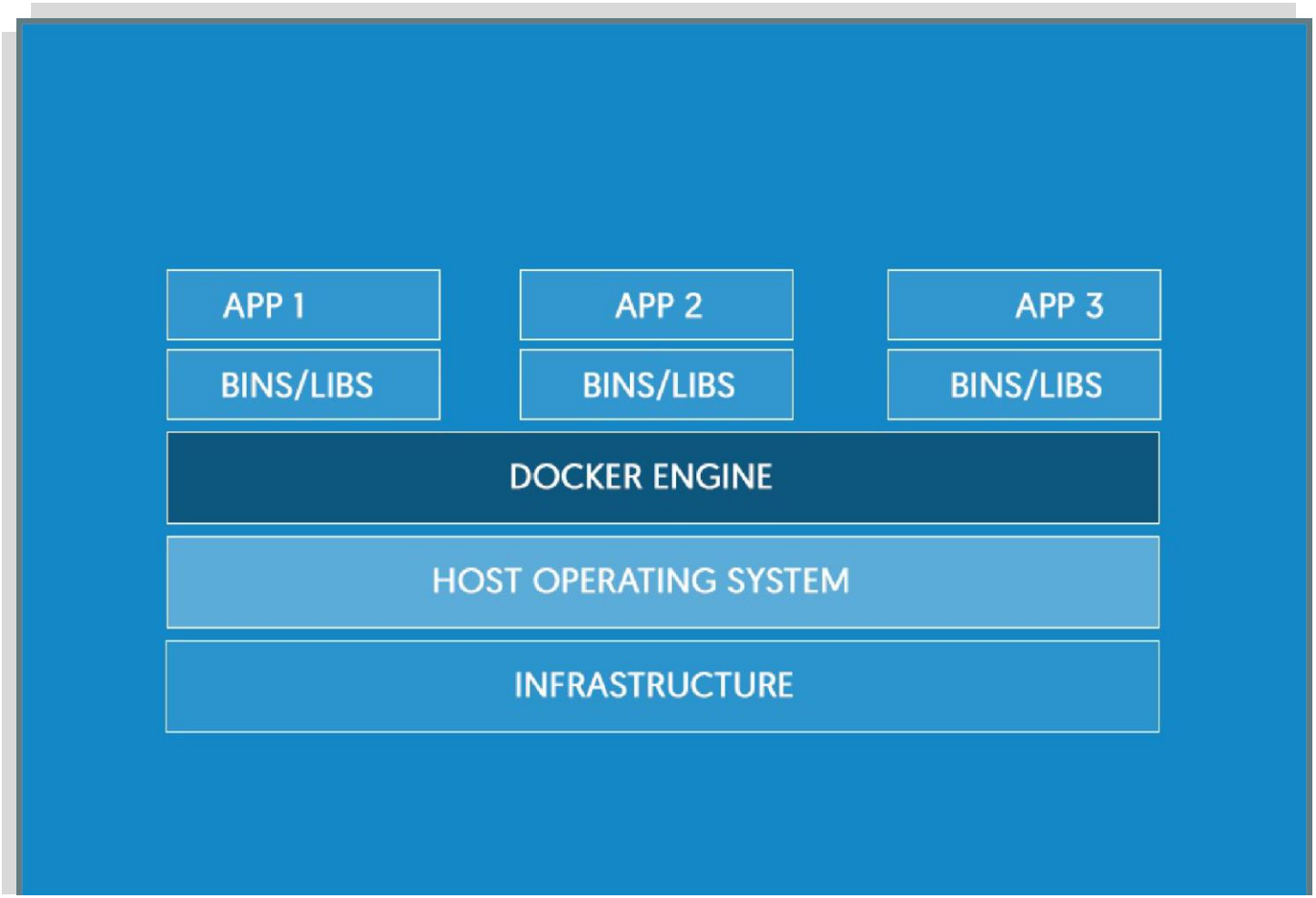
ORSYS formation Différences entre VM et conteneur



Machines virtuelles : Avantages et inconvénients

- **Avantages**
  - Emulation bas niveau
  - Sécurité/compartimentation forte hôte/VMs et VMs/VMs
- **Inconvénients**
  - Usage disque important
  - Impact sur les performances

CONTENEUR DOCKER



CONTENEUR DOCKER: avantages et inconvénients

- **Avantages:**
- Espace disque optimisé
- Impact quasi nul sur les performances CPU, réseau et I/O
- **Inconvénients**
- Fortement lié au kernel Hôte
- Ne peut émuler un OS différent que l'hôte
- Sécurité

CONTENEUR LINUX

- Processus isolé par des mécanismes noyaux.
- 3 éléments fondamentaux:
  - Namespaces
  - Cgroups
  - Copy-On-Write

LES NAMESPACES

FONCTIONNALITÉ DU KERNEL, AVEC SON API

- Apparue dans le noyau 2.4.19 en 2002, réellement utiles en 2013 dans le noyau 3.8
- Limite ce qu'un processus peut voir du système:
- un processus ne peut utiliser/impacter que ce qu'il peut voir
- Types: pid, net, mnt, uts, ipc, user
- Chaque processus est dans un namespace de chaque type

MOUNT NAMESPACES (LINUX 2.4.19)

- Un namespace dispose de son propre rootfs (conceptuellement proche d'un chroot)
- Permet de créer un arbre des points de montage indépendants de celui du système hôte.
- peut masquer /proc, /sys
- peut aussi avoir ses mounts "privés"
    - /tmp (par utilisateur, par service)

UTS NAMESPACES (LINUX 2.6.19)

- **Unix Time Sharing** : Permet à un conteneur de disposer de son propre nom de domaine et d'identité NIS sur laquelle certains protocoles tel que LDAP peuvent se baser.

IPC NAMESPACES (LINUX 2.6.19)

- **Inter Process Communication** : Permet d'isoler les bus de communication entre les processus d'un conteneur.
- Permettent à un groupe de processus d'un même namespace d'avoir leurs propres:
  - ipc semaphore
  - ipc message queues
  - ipc shared memory
- Sans risque de conflit avec d'autres groupes d'autres namespaces

NAMESPACE PID

- les processus d'un namespace pid ne voit que les processus de celui-ci
- Chaque namespace pid a sa propre numérotation, débutant à 1
- Si le PID 1 disparaît, le namespace est détruit
- Les namespaces peuvent être imbriqués
- Un processus a donc plusieurs PIDs

  Un pour chaque namespace dans lequel il est imbriqué
- Chaque namespace pid débute avec le PID 1 et lui et les suivants sont les seuls visibles depuis ce namespace.

USER NAMESPACES (LINUX 2.6.23-3.8)

- Permet l'isolation des utilisateurs et des groupes au sein d'un conteneur.
- Cela permet notamment de gérer des utilisateurs tels que l'UID 0 et GID 0, le root qui aurait des permissions absolues au sein d'un namespace mais pas au sein du système hôte.

- **mappe uid/gid vers différents utilisateurs de l'hôte**
  - uid 0 ⇒ 9999 du C1 correspond à uid 10000⇒ 119999 sur l'hôte
  - uid 0 ⇒ 9999 du C2 correspond à uid 12000⇒ 139999 sur l'hôte

NETWORK NAMESPACES (LINUX 2.6.29)

- Permet l'isolation des ressources associées au réseau, chaque namespace dispose de ses propres cartes réseaux, plan IP, table de routage, etc.
- Le processus ne voit que la pile réseau du Namespace dont il fait partie:
    - ses interfaces (eth0, l0, différentes de l'hôte)
    - Table de routage séparée.
    - règles iptables
    - socket (ss, netstat)

UTILISATION DES NAMESPACES

- Créés à l'aide de clone() ou unshare()
- Matérialisés par des pseudo-files dans /proc/$PID/ns
- Fichiers dans /proc/{pid}/ns

CONTROL GROUPS

CGROUPS LINUX

- Fonctionnalité du noyau, apparue en 2008 (noyau 2.6.24)
- Les cgroups sont des fonctionnalités du noyau qui permettent un contrôle précis de l'allocation des ressources pour un seul ou un groupe de processus, appelés tâches:
  - allocation
  - monitoring
  - limite
- type:
  - cpu, memory, network, block io, device
- Dans le contexte de LXC c'est assez important, car il permet d'assigner des limites de mémoire, de temps CPU ou de E / S, que tout conteneur peut utiliser.

Notion de hiérarchie

- Chaque sous système a une hiérarchie
  - hiérarchies différente pour CPU, memory, block I/O, etc…
- Hiérarchies indépendantes:
  - Les arbres pour MEMORY et CPU sont différents
- Chaque processus est dans un noeud de chaque hiérarchie
- Chaque hiérarchie part d'une racine
- A l'origine chaque processus part de la racine

CGROUPS : CONTROL CROUPS

- Limites possibles
  - sur la mémoire physique, du noyau et totale
- Limites soft/hard
    - Surveillance de l'utilisation des ressources
    - Notifications OOM possibles

```
CGroup: /
        |--docker
        | |--7a977a50f48f2970b6ede780d687e72c0416d9ab6e0b02030698c1633fdde
        | |--6807 nginx: master process ngin
        | | |--6847 nginx: worker proces
```

CGROUPS : LIMITATION DE RESSOURCES

- **Limitation des ressources** : des groupes peuvent être mis en place afin de ne pas dépasser une limite de mémoire.

CGROUPS : PRIORISATION

- **Priorisation** : certains groupes peuvent obtenir une plus grande part de ressources processeur ou de bande passante d'entrée-sortie.

CGROUPS : COMPTABILITÉ

- **Comptabilité** : permet de mesurer la quantité de ressources consommées par certains systèmes, en vue de leur facturation par exemple.

CGROUPS : ISOLATION

- **Isolation** : séparation par espace de nommage pour les groupes, afin qu'ils ne puissent pas voir les processus des autres, leurs connexions réseaux ou leurs fichiers.

CGROUPS : CONTRÔLE

- **Contrôle** : figer les groupes ou créer un point de sauvegarde et redémarrer.

CGROUP CPU

- Surveillance du temps CPU utilisateur/système, de l'utilisation par CPU
- Possibilité de définir un poids
- Allocation de processus à un ou plusieurs CPU(s) spécifique(s).

CGROUP BLKIO

- Surveillance des I/O de chaque groupe/device
- Définition de limite d’utilisation par périphérique
- Définition de poids

CGROUP NETWORK

- Définit automatiquement une priorité ou classe pour un trafic généré par les processus du groupe.
- Fonctionne uniquement pour le trafic généré, sortant:
  - net_cls pour assigner une classe (à lier avec iptables)
  - net_prio pour assigner une priorité

CGROUP DEVICE

- Contrôle les permissions d'un groupe sur un node device
  - permissions: read/write/mknod
- Typiquement: permettre /dev/{tty,zero,random,null}
- rejeter tout le reste
- nodes intéressantes:
  - /dev/net/tun (manipulation des interfaces réseau)
  - /dev/fuse (filesystems en espace utilisateurs)
  - /dev/kvm (vm dans des conteneurs)
  - /dev/dri (gpu)

SUBTILITÉS CGROUPS

- Pid 1 est placé à la racine de chaque hiérarchie
- Les nouveaux processus sont démarrés dans le groupe de leur parent
- Les groupes sont matérialisés par des pseudos systèmes de fichiers
  - généralement montés dans /sys/fs/cgroup
- Les groupes sont créés dans ces pseudos systèmes de fichiers:

  mkdir /sys/fs/cgroup/memory/somegroup/subgroup

COPY-ON-WRITE

COW

- Si de multiples entités ont besoin de la même ressource, plutôt que de leur donner une copie, on leur donne un pointeur vers celle-ci:
- Réduit l'usage disque et le temps de création
- Plusieurs options disponibles
  - device mapper (niveau fichier)
  - btrfs, zfs (niveau fs)
  - aufs, overlay (niveau fichiers)
- Le type de stockage surveille les modifications

DEUX PHILOSOPHIES DE CONTENEURS

- *Systeme*: simule une séquence de boot complète avec un init process ainsi que plusieurs processus (LXC, OpenVZ).
- *Process*: un conteneur exécute un ou plusieurs processus directement, en fonction de l'application conteneurisée (Docker, Rkt).

ENCORE PLUS “CLOUD” QU’UNE INSTANCE

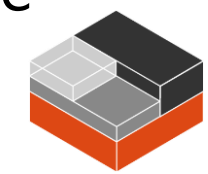
- Partage du kernel
- Un seul processus par conteneur
- Le conteneur est encore plus éphémère que l’instance
- Le turnover des conteneurs est élevé : orchestration

CONTAINER RUNTIME

- Docker
- Rkt
- LXC

LXC

- Ensemble d'outils en espace utilisateur
- Un conteneur est un dossier dans /var/lib/lxc
- Petit fichier de configuration + root fs
- Les premières versions n'avaient pas de support CoW
- Les premières versions ne supportaient pas le déplacement d'images
- Nécessite beaucoup d'huile de coude



ROCKET (RKT)

- Se prononce “rock-it”
- Développé par CoreOS
- Pas de daemon : intégration avec systemd
- Utilise systemd-nspawn et propose maintenant d'autres solutions (eg. KVM)
- Adresse certains problèmes de sécurité inhérents à Docker

SYSTEMD-NSPAWN

- Pour debugging, testing
- similaire à chroot, mais plus puissant ,
- Beaucoup de manipulations à faire
- implémente une interface de conteneur
- support des images docker depuis peu

DOCKER Engine

- Développé par dotCloud et open sourcé en mars 2013
- Fonctionne en mode daemon : difficulté d'intégration avec les init-process
- Utilisait la lib lxc
- Utilise désormais la libcontainer
- daemon accessible via une api rest
- Gestion des conteneurs, images, builds, et plus

Ce qu'on a couvert

- Concept des contenaires
- Fonctionnalités offertes par le Kernel
- Les conteneurs engine fournissent des interfaces d'abstraction
- Plusieurs types de conteneurs pour différents besoins

ORSYS formation

DOCKER

Plan

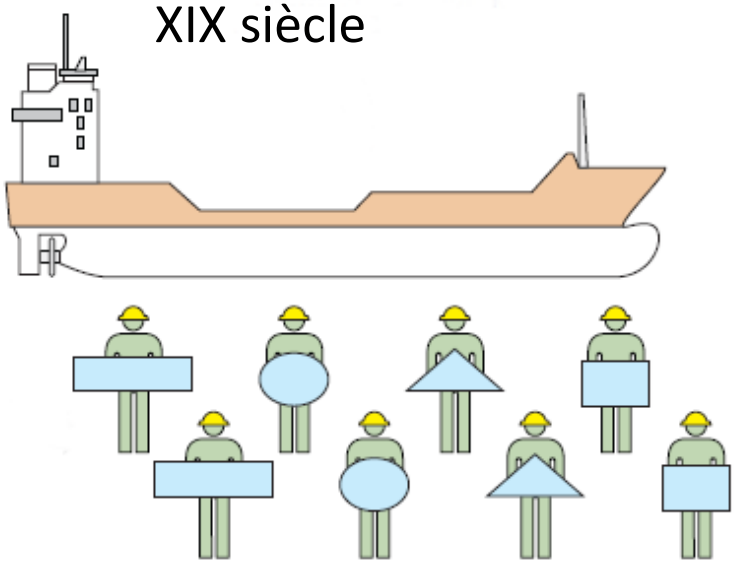
- Analogie
- Pourquoi le nom de docker?
- Banaliser l'utilisation des conteneurs
- Nouveautés
- Exécuter des conteneurs partout
- Distribution efficace des conteneurs
- Historique de docker
- Qu'est ce que docker?
- Que contient docker?
- Les avantages et inconvénients de docker
- Sans et avec docker

Analogie

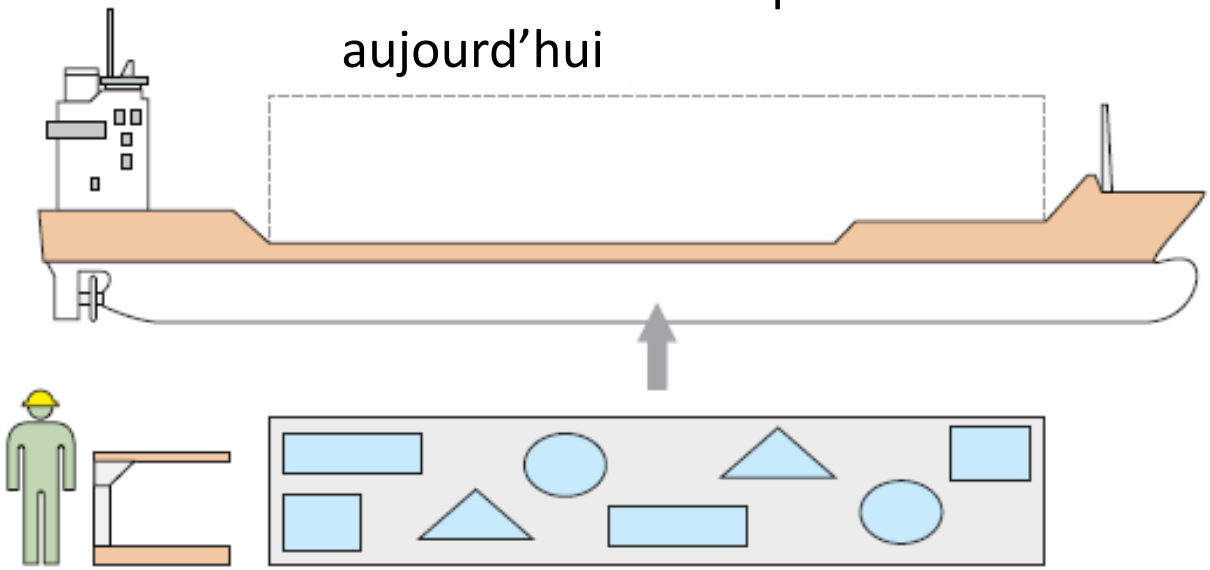
- Manipulation simplifiée d'un ensemble d'objets (ou d'applications) grâce à une interface standardisée.

Pourquoi le nom de Docker?

Les dockers dans un port au XIX siècle



un docker dans un port aujourd'hui



BANALISER L'UTILISATION DES CONTENEURS

Une plate-forme ouverte pour créer, déployer et exécuter des applications réparties, empaquetées, de manière isolée et portable.

NOUVEAUTÉS

- Standardiser et rendre portable les formats de conteneurs
- Rendre l'utilisation des conteneurs simples pour les développeurs
- API
- Standardiser les outils

EXÉCUTER DES CONTENEURS PARTOUT

- Sur n’importe quelle plate-forme: physique, virtuel, cloud,
- Pouvoir passer de l’une à l’autre des plate-formes,
- Maturité des technologies (cgroups, namespaces, copy-on- write)

DISTRIBUTION EFFICACE DES CONTENEURS

- Distribuer des images, au format standard
- Optimiser l’utilisation disque, mémoire et réseau

Historique de Docker

- Docker a été développé au début des années 2009 dans une maison de Montrouge par Solomon Hykes et 2 autres personnes passionnées par Linux.
- Première release en mars 2013.
- Initialement créé avec une base historique de librairies LXC.
- Docker est aujourd'hui développé en langage Go (Goland) de Google.

Qu'est ce que Docker?

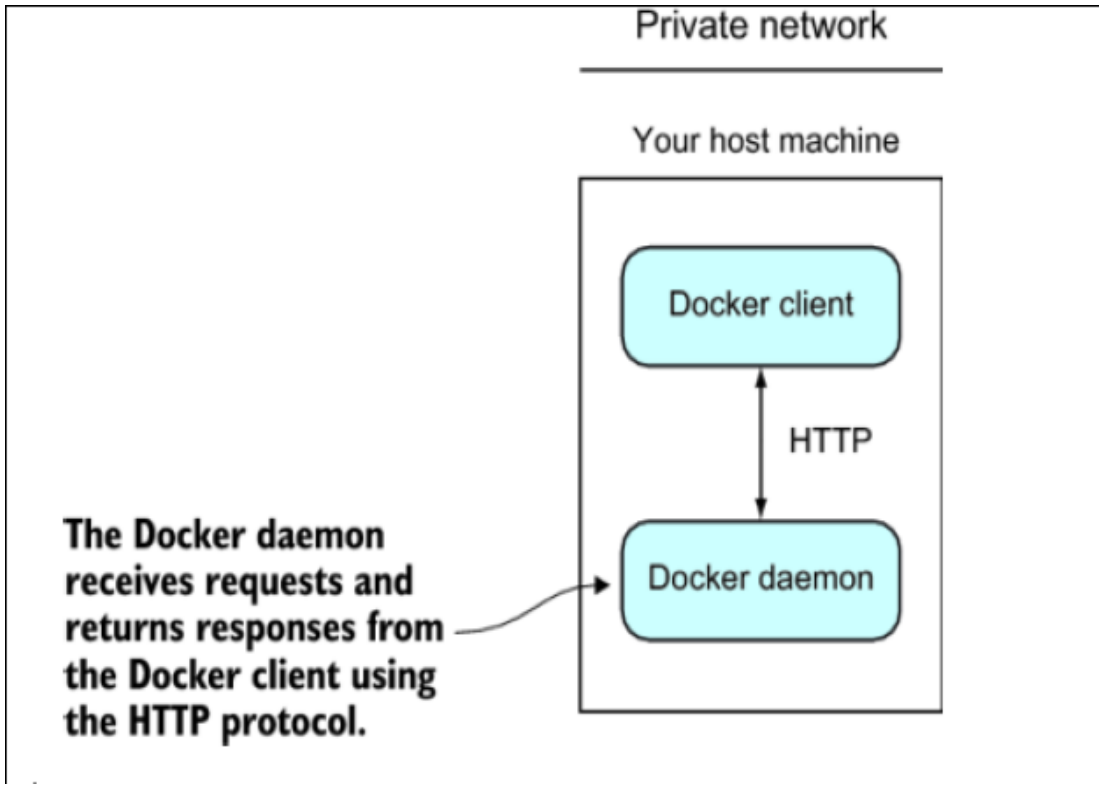
- Docker n'est pas un langage de programmation, c'est un ensemble d'outils pour construire des environnements d'exécution.
- C'est donc un ensemble d'outils pour vous aider à résoudre les problèmes d'installation, de retour-arrière, de distribution et de mise à jour de vos applications.
- Il est open source, c'est à dire que tout le monde peut contribuer à son développement.

Docker est une plate-forme qui permet de "*construire, transporter, et exécuter toutes applications, partout*"

Il est utilisé pour pallier le problème le plus coûteux en informatique : le déploiement

Que contient Docker?

- Docker contient des applications qui fonctionnent en ligne de commande, un processus en tâche de fond (background daemon) et un ensemble de services distants.



Les avantages de Docker

- Remplace les machines virtuels (VM).
- Permet de prototyper les applications.
- Permet le packaging d'applications.
- Ouverture vers les microservices.
- Modélisation d'un réseau informatique avec un budget réduit.
- Permet une certaine productivité mais avec des machines déconnectées.
- Réduire le temps de recherche des bugs.
- Renforce la documentation dès le début du cycle de vie d'une mise en production.
- Permet la mise en place du Continuous Delivery (CD).

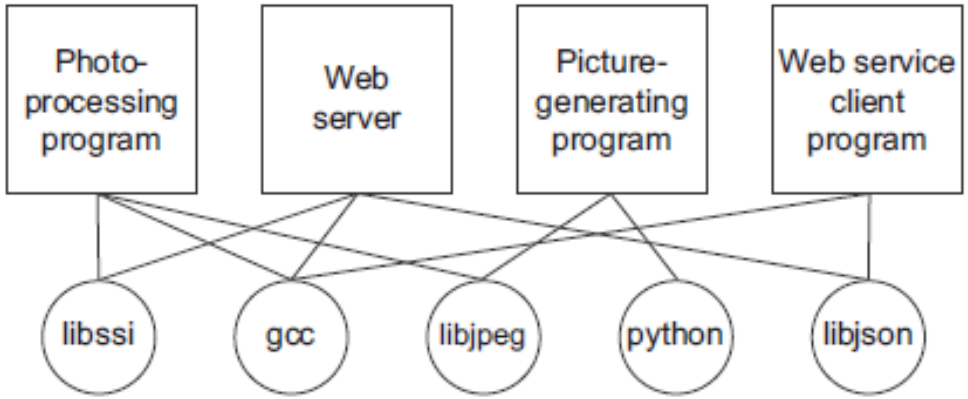
Les inconvénients de Docker

- Fonctionne que sur des noyaux Linux récents, supérieur à la version 3.10. Faire un `uname -r` de votre système pour vérifier.
- Docker est rapide, mais pas aussi rapide que si vous utilisez directement votre machine physique.
- Pas encore complètement sécurisé. Donc pas encore prêt pour passer en production mais certaines sociétés le font déjà. (Red Hat, Google …).
- Pas de portabilité entre un container créé sous Windows ou sous Linux.
- Supporte difficilement des containers contenant une application avec une interface graphique complexe.
- Nécessite une remise en cause des équipes de sysadmin et nécessite également un certain temps d'apprentissage.

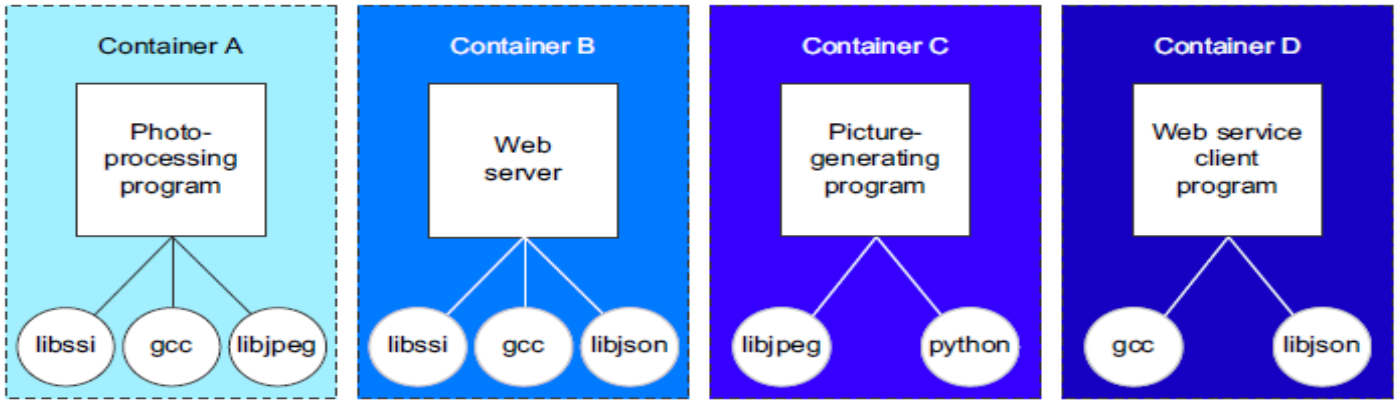
ORSYS formation

Sans / Avec Docker (1)

Sans Docker

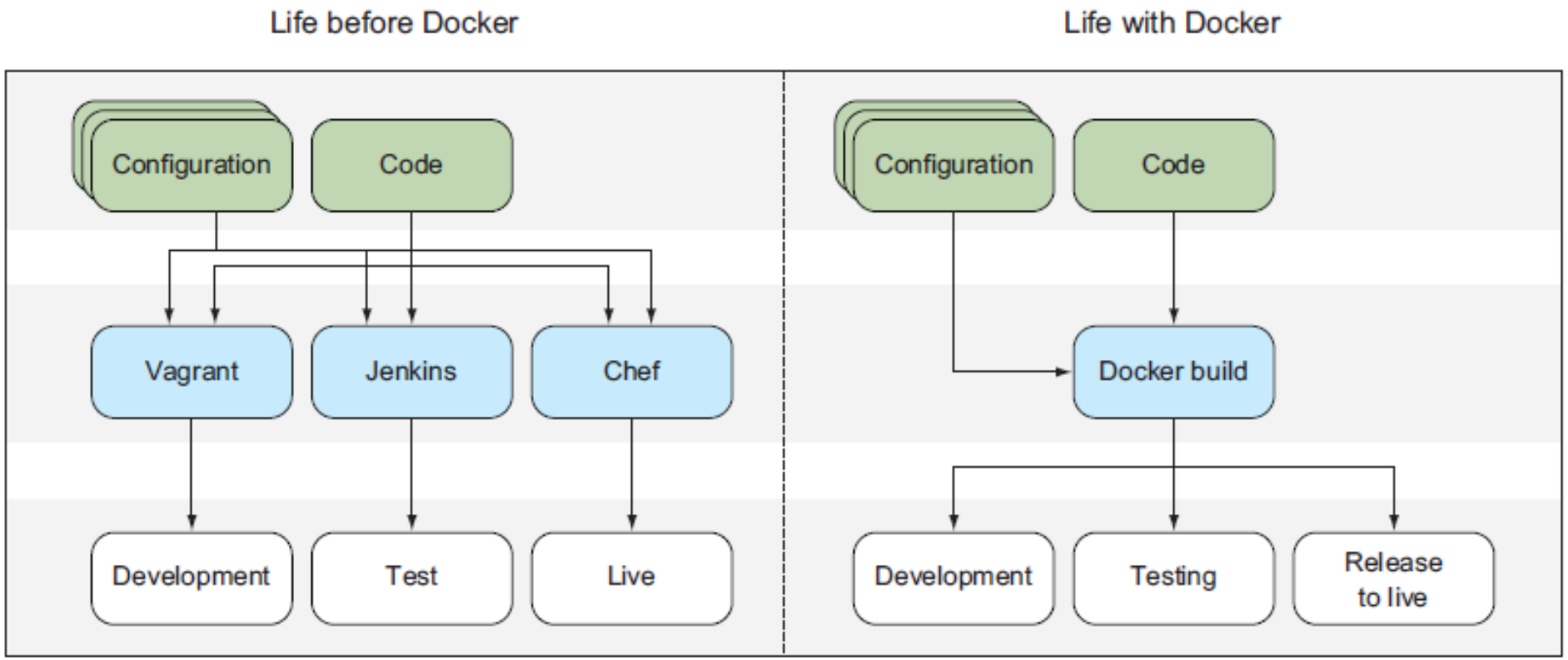


Avec Docker

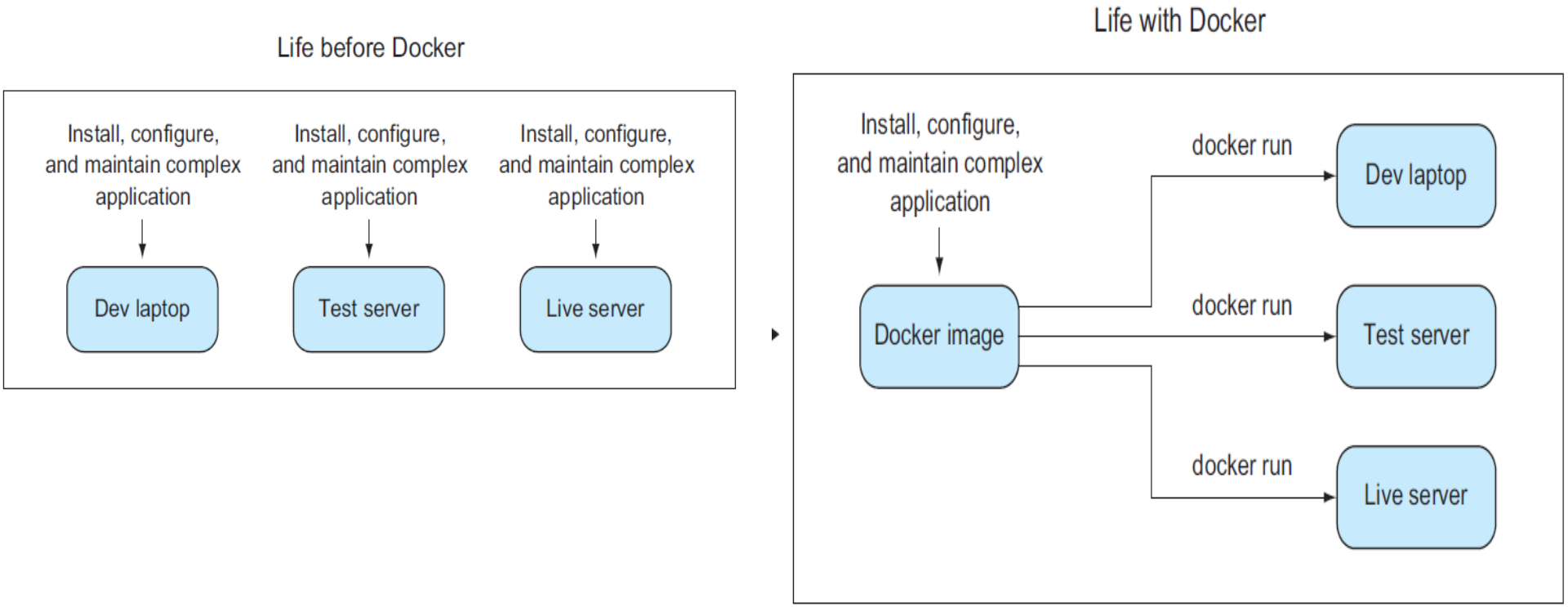


ORSYS formation

Sans / Avec Docker (2)



Sans ou Avec Docker (3)



Ce qu'on a couvert

Introduction à Docker.

ORSYS formation

Écosystème de Docker

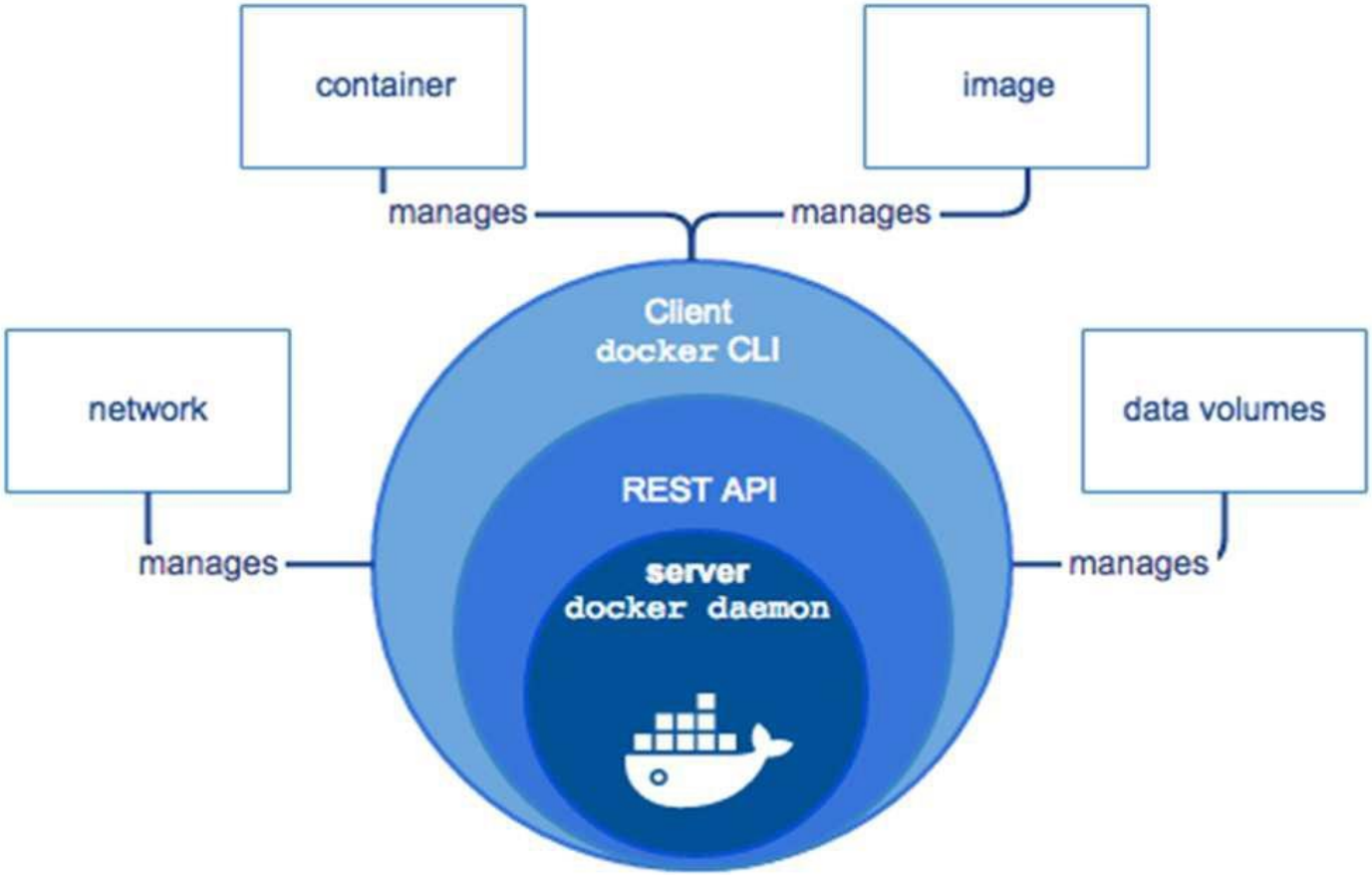
Plan

- Composants de docker
- Architecture
- Les images Docker
- Docker Images
- Registre Docker
- Docker container

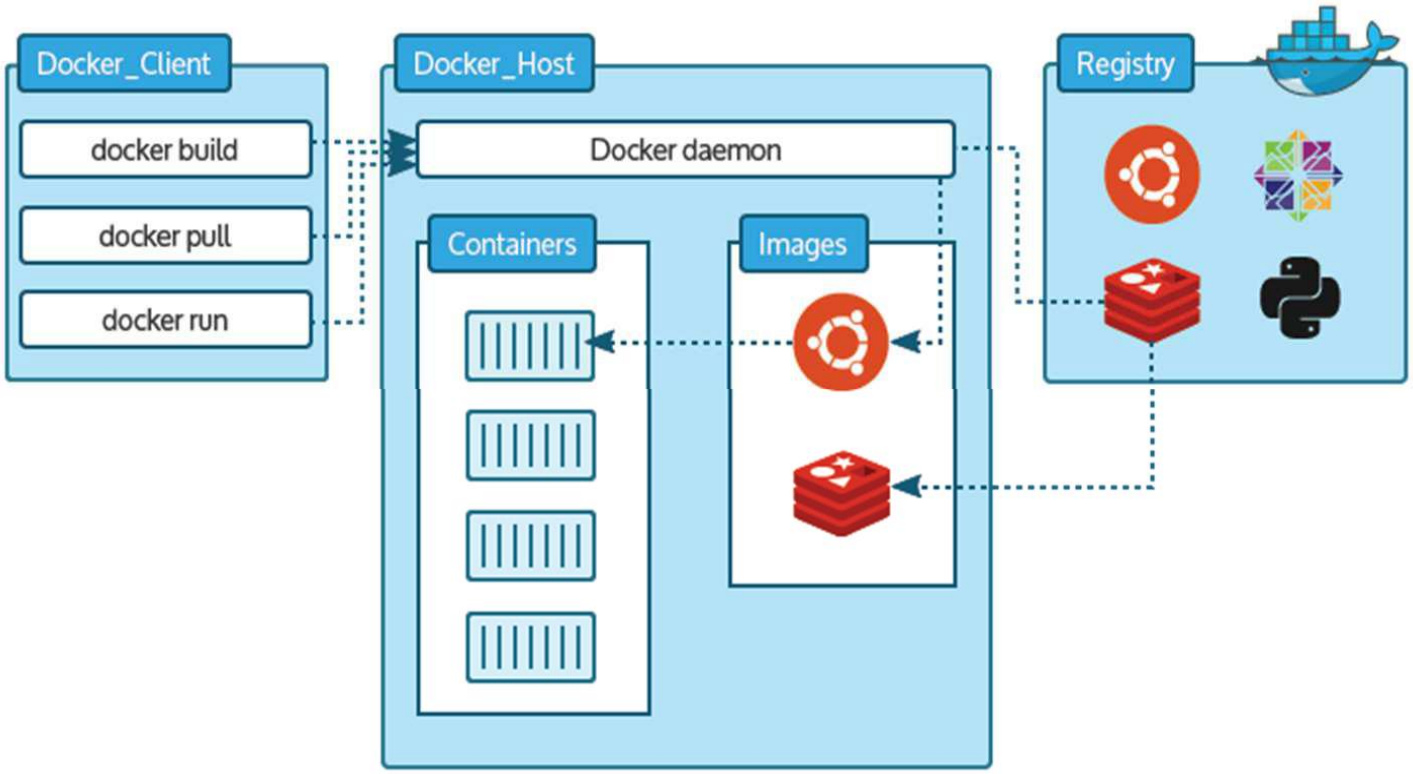
Composants de docker

- **Docker engine**
  - Un environnement d'exécution et un ensemble de services pour manipuler des conteneurs docker
  - Une application client-serveur
- **Un *daemon* docker (le serveur)**
  - Processus persistant qui gère les conteneurs sur une machine
- **Un *client* docker**
  - Interface en la ligne de commande pour communiquer avec un daemon docker
- **Un registre d'images docker (Docker Hub)**
  - Bibliothèque d'images disponibles

Architecture



Architecture



Les images Docker

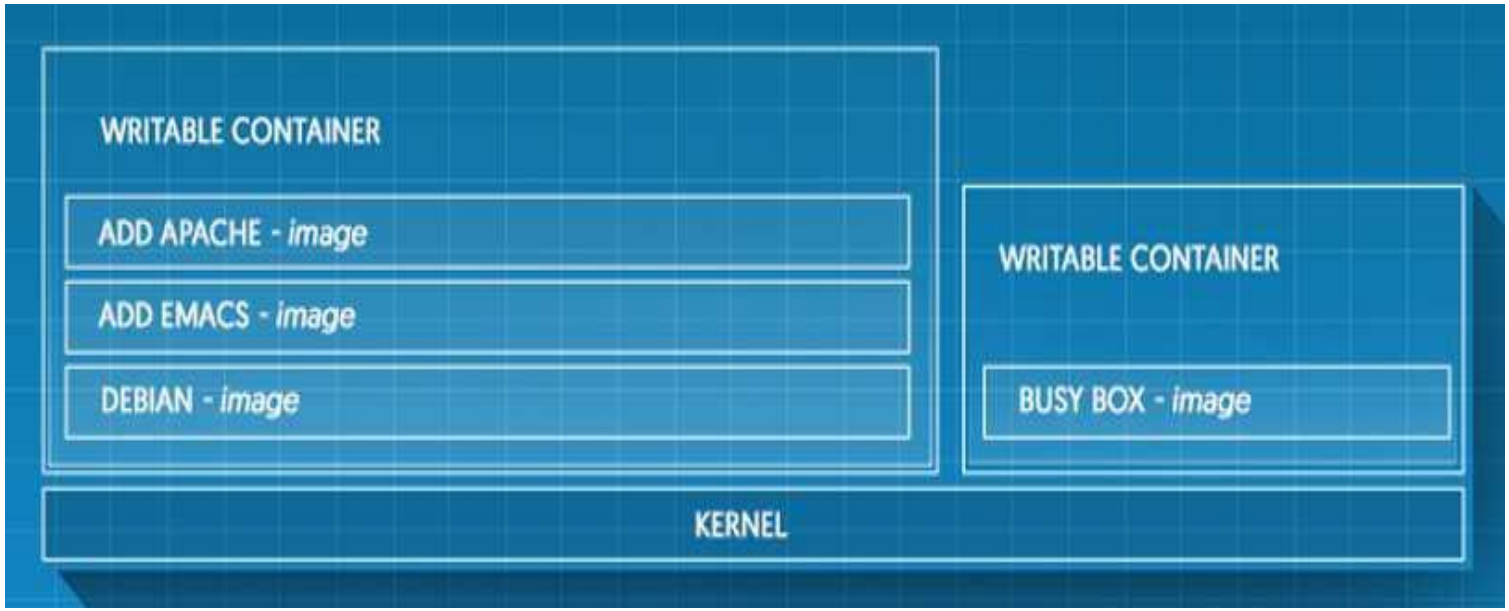
Les images de machines virtuelles

- Sauvegarde de l'état de la VM (Mémoire, disques virtuels, etc) à un moment donné
- La VM redémarre dans l'état qui a été sauvegardé

Les images Docker

- Une copie d'une partie d'un système de fichier
- Pas de notion d'état

Docker Images



Registre Docker

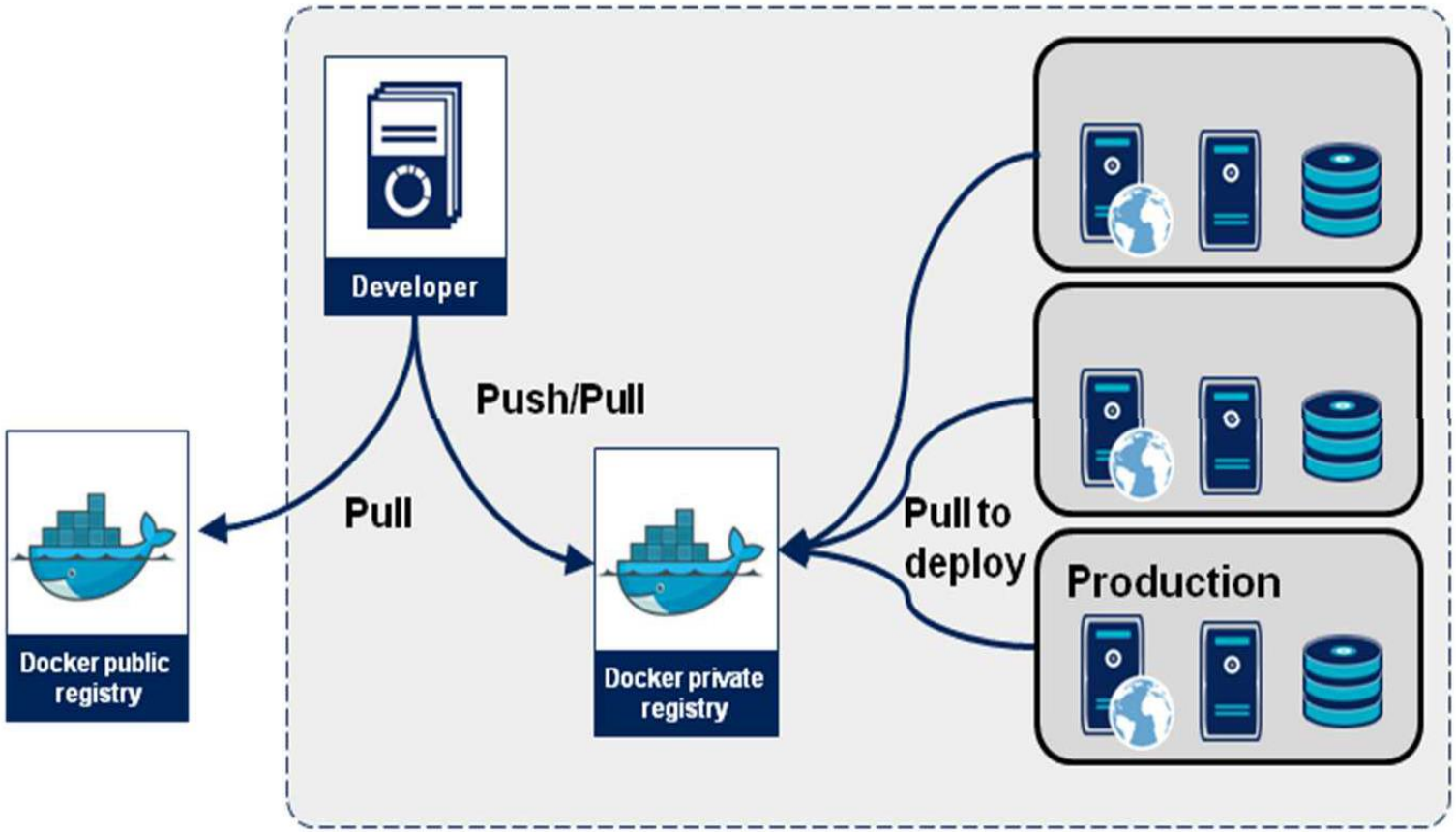
Principe

- Un serveur stockant des images docker
- Possibilité de récupérer des images depuis ce serveur (pull)
- Possibilité de publier de nouvelles images (push)

Docker Hub

- Dépôt publique d'images Docker

Registre Docker



Docker container

Run

Any App

Anywhere

Ce qu'on a couvert

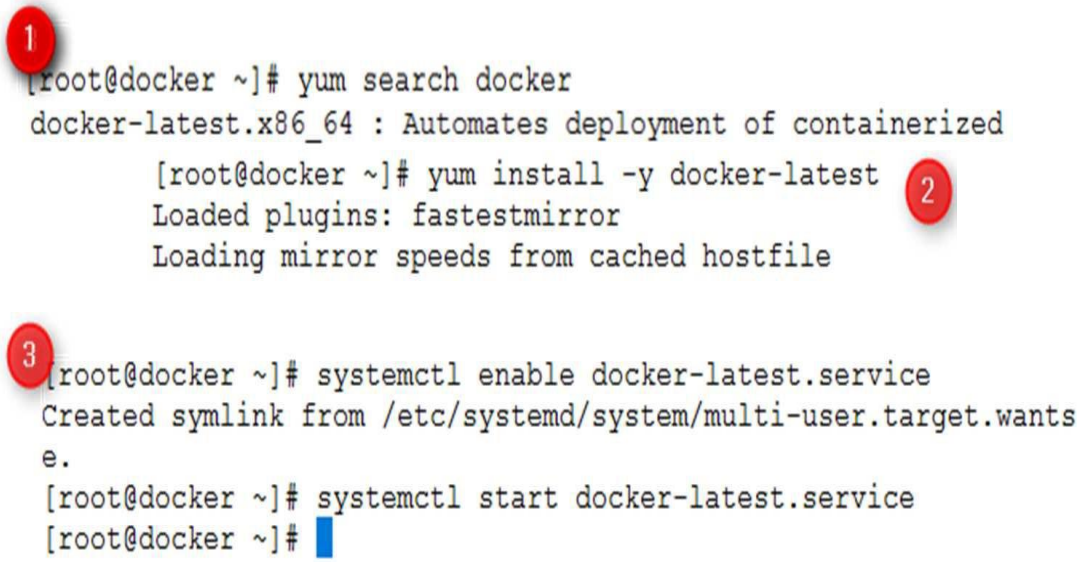
- Aperçu global des composants de Docker

Installation Docker Engine

Plan

- Centos/Red hat
- Debian/Ubuntu

Centos/Red hat



Centos/Red hat

```
[root@docker ~]# docker version
Client:
 Version:         1.12.6
 API version:     1.24
 Package version: docker-common-1.12.6-11.el7.centos.x86_64
 Go version:      go1.7.4
 Git commit:      96d83a5/1.12.6
 Built:           Tue Mar  7 09:31:59 2017
 OS/Arch:         linux/amd64

Server:
 Version:         1.12.6
 API version:     1.24
 Package version: docker-common-1.12.6-11.el7.centos.x86_64
 Go version:      go1.7.4
 Git commit:      96d83a5/1.12.6
 Built:           Tue Mar  7 09:31:59 2017
 OS/Arch:         linux/amd64
```

Debian/Ubuntu

1
```
ludo@docker:~$ sudo apt-get update
```

2
```
ludo@docker:~$ sudo apt-get install \
>     apt-transport-https \
>     ca-certificates \
>     curl \
>     software-properties-common
```

3
```
ludo@docker:~$  curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg \
> | sudo apt-key add -
OK
```

4
```
ludo@docker:~$ sudo apt-get update
```

5
```
ludo@docker:~$ apt-get install docker
```

ORSYS formation

Debian/Ubuntu

```
ludo@docker:~$ sudo docker version
[sudo] password for ludo:
Client:
 Version:      1.12.6
 API version:  1.24
 Go version:   go1.6.2
 Git commit:   78d1802
 Built:        Tue Jan 31 23:35:14 2017
 OS/Arch:      linux/amd64

Server:
 Version:      1.12.6
 API version:  1.24
 Go version:   go1.6.2
 Git commit:   78d1802
 Built:        Tue Jan 31 23:35:14 2017
 OS/Arch:      linux/amd64
```

Ce qu'on a couvert

- Installation de Docker

CONTENEURS: LES BASES

Plan

- Conteneur basique
- Commandes ps
- Logs
- Ménage
- Conteneur en cours d'exécution
- Affichage avec ps
- Docker top
- Interrompre le conteneur et son processus
- Se rattacher à un conteneur
- Docker exec

CONTENEUR BASIQUE

```
$ docker run debian /bin/echo "Salut"
Salut
$ docker run debian /bin/echo "Coucou"
Coucou
```

COMMANDES PS

```
$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS

$ docker ps -a
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
d0683f6462a5        debian              "/bin/echo Salut"   About a minute ago  Exited (0) About
e1794g7573b6        debian              "/bin/echo Coucou"  About a minute ago  Exited (0) Ab
```

LOGS

```
$ docker logs hungry_visvesvaraya
Salut
```

MÉNAGE

```
$ docker rm hungry_visvesvaraya
```

- rm uniquement sur un container arrêté!
- Sinon, il faut d’abord le stopper puis le détruire

CONTENEUR EN COURS D'EXÉCUTION

```
$ docker run -it ubuntu /bin/bash
root@2c666d3ae783:/# ps -a

  PID TTY          TIME CMD
    6 ?        00:00:00 ps
```

AFFICHAGE AVEC PS

Depuis une autre console

```
$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS
2c666d3ae783        debian              "/bin/bash"         44 seconds ago      Up 42 seconds
```

DOCKER TOP

```
$ docker top happy_mietner
UID                 PID                 PPID                C                   STIME               TTY                 TIME
root                23338               867                 0                   15:06               pts/15              00:00
```

numéro des processus dans la machine hôte, pas dans le container où cela recommence à 1.

INTERROMPRE LE CONTENEUR ET SON PROCESSUS

```
$ docker stop $conteneur
$ docker kill $conteneur
$ docker pause $conteneur #unpause
```

Ou tout simplement arrêter le processus (exit pour bash)

SE RATTACHER À UN CONTENEUR

Le conteneur doit être en cours d'exécution, on se rattache au processus exécuté:

```
$ docker attach happy_mietner
root@2c666d3ae783:/#
```

DOCKER EXEC

```
$ docker exec -it happy_mietner   /bin/bash
root@2c666d3ae783:/# exit
```

- Le exit ne tuera que le bash en cours
- docker exec permet d'exécuter une commande (ici bash mais on aurait pu faire un ifconfig) dans l'espace du container.

Ce qu'on a couvert

- Les commandes de base des conteneurs de docker.

Les Images

Plan

- Ce qu’est une image
- Ce qu’est une couche
- Les espaces de nom des images
- Rechercher et récupérer des images
- Images tags

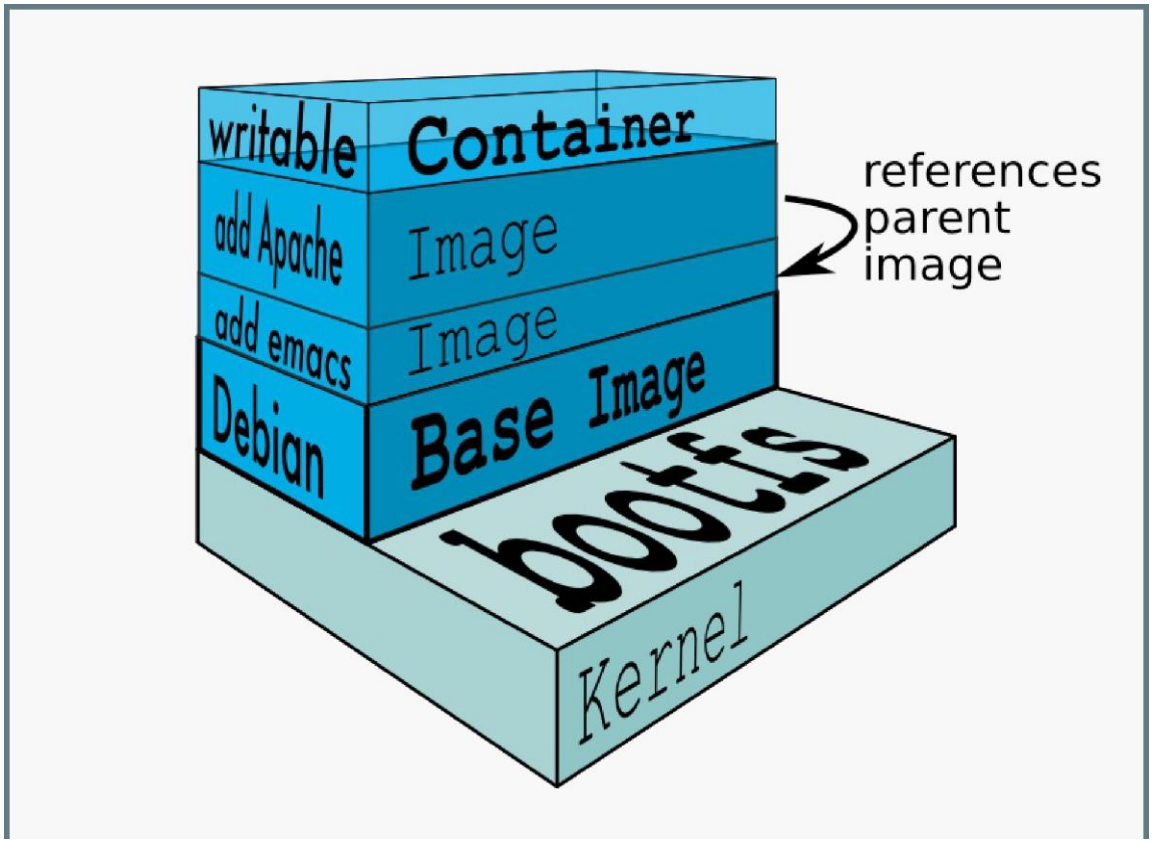
Notion d'image

- Collection de fichiers + méta-données
  - Ces fichiers forment le FS racine du conteneur
- Composées de couches, en théorie superposées
- Chaque couche peut rajouter, modifier, supprimer des fichiers
- Des images peuvent partager des couches pour optimiser
  - L'usage disque
  - Les temps de transfert

DIFFERENCES AVEC LES CONTENEURS

- Systèmes de fichiers lecture-seule
- Un conteneur est un ensemble de processus s'exécutant dans une copie en lecture-écriture de ce système de fichiers
- Pour optimiser les ressources, le CoW est utilisé au lieu de copier le système de fichiers.
- docker run démarre un conteneur depuis une image

Notion de couches



MÉTAPHORES

Les images sont des patrons depuis lesquelles vous créez des conteneurs.

En Progammation Orientée Objet:

- Les Images sont conceptuellement similaires aux classes,
- Les couches sont conceptuellement similaires à l'héritage,
- Les Conteneurs sont conceptuellement similaires à des instances d'image.

EXEMPLES IMAGES

- ubuntu
- mysql
- Wordpress
- Application JAVA
- …

REGISTRE

Héberge les images, et les met à disposition.

Les images sont récupérées en local depuis un registre distant.

Il existe 2 types de registre:

- Docker Hub
- Auto-hébergés

DOCKER HUB

Service en ligne, officiel de Docker, pour distribuer les images:

https://hub.docker.com/

composants:

- **Un index**: indexe toutes les méta-donnés des images hébergées pour recherche.
- **Un registre**: stocke les couches des images pour récupération et upload.

Par défaut, les commandes de Docker liées aux images utilisent le Docker Hub.

REGISTRE AUTO-HÉBERGÉ

- Registre hébergé en interne.
- Docker fournit un conteneur pour héberger son propre registre.
- Protocole open-source: différentes implémentations existent.

ESPACES DE NOM

Il existe 3 manières de nommer des images:

Images officielles:

- Ubuntu
- debian

Images utilisateur:

- Besrour/myapp

Images auto-hébergées:

- registry.example.com:5000/my-private/image

ESPACE DE NOMS RACINE

- Cet espace de nom est pour les images distribuées officiellement par Docker, mais généralement créées par des tiers.

Types d'images:

- images de distribution à utiliser comme base: debian, ubuntu
- services prêt à l'emploi: mysql, tomcat

ESPACE DE NOM UTILISATEUR

- Images mises à disposition par Docker sans vérification.

- Ex besrour/mysql ou besrour/myapp
- *besrour est mon nom d'utilisateur chez Docker*
- *Le nom de l'image est mysql ou myapp*

ESPACE DE NOM AUTO-HÉBERGÉ

- Images auto-hébergées et distribuées non officiellement.

- Ex: exemple.fr:5000/wordpress
- exemple.fr:5000 : hôte et port du registre auto-hébergé
- wordpress: nom de l'image

⇒ vous n'utiliserez sûrement pas de registre et image auto-hébergés.

RECHERCHER UNE IMAGE

Vous pouvez le faire via l'interface web, ou via la CLI:

```
$ docker search nginx
NAME                 DESCRIPTION                                     STARS     OFFICIAL   AUTOMATE
nginx                Official build of Nginx.                        4172      [OK]
jwilder/nginx-proxy  Automated Nginx reverse proxy for docker c...   800                  [OK]
richarvey/nginx-php-fpm  Container running Nginx + PHP-FPM capable ...  274              [OK]
million12/nginx-php  Nginx + PHP-FPM 5.5, 5.6, 7.0 (NG), CentOS...   76                   [OK]
maxexcloo/nginx-php  Framework container with nginx and PHP-FPM...   58                   [OK]
webdevops/php-nginx  Nginx with PHP-FPM                              51                   [OK]
```

RÉCUPÉRER UNE IMAGE

Faire un pull pour récupérer l'image en local.

```
$ docker pull nginx
Using default tag: latest
latest: Pulling from library/nginx
709f78077458: Pull complete
5f5490fb32ee: Pull complete
```

Elle sera ensuite utilisable pour créer un conteneur avec docker run

NB: docker run fait un pull si l'image n'est pas disponible en local

LISTER LES IMAGES

Images disponibles localement

```
$ docker images
REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             VIRTUAL SIZE
debian              latest              93a2e30f1000        3 days ago          123 MB
nginx               latest              e8b9e1a0dfbe        7 days ago          183.5 MB
hello-world         latest              95f1eedc264a        11 weeks ago        1.848 kB
```

TAGS

- Les images peuvent avoir des tags

- Un tag définira une version, une variante différente d'une image
- par défaut le tag est latest:
- docker run ubuntu **==** docker run ubuntu:latest
- Un tag est juste un alias, un surnom pour un identifiant d'image
- plusieurs tags différents == une image
- ex: ubuntu:latest == ubuntu:18.04

EXEMPLE

```
$ docker images debian
REPOSITORY                    IMAG            CREAT           VIRTUAL SIZE
                              E ID            ED
TAG
debian                        93a2e30f1000    4 days ago      123 MB
                      lat
est
debian                8.5     f854eed3f31f    3 months ago    125.1 MB
debian                8.4     32f2a4cccab8    5 months ago    125 MB
debian                8.2     140f9bdfeb97    8 months ago    125.1 MB
```

EXEMPLE TAG

```
$ docker tag debian besrour/debian:8.6
docker images | grep debian
```

debian	latest	93a2e30f1000	4 days ago	123 MB
besrour/debian	8.6	93a2e30f1000	4 days ago	123 MB
debian	8.5	f854eed3f31f	3 months ago	125.1 MB
debian	8.4	32f2a4cccab8	5 months ago	125 MB
debian	8.2	140f9bdfeb97	8 months ago	125.1 MB

UTILISATION DES TAGS

On n’utilisera pas les tags

- durant les tests et prototypage
- expérimentations
- quand vous avez besoin de la dernière version

On les utilisera

- pour utiliser une image spécifique en production
- pour créer une image qui évolue

HISTORIQUE D'UNE IMAGE

On peut afficher l'historique de la création d'une image, et des couches qui la constituent:

```
$ docker history debian
IMAGE               CREATED             CREATED BY                                      SIZE                COM
93a2e30f1000        4 days ago          /bin/sh -c #(nop)  CMD ["/bin/bash"]            0 B
d5daf556aca7        4 days ago          /bin/sh -c #(nop) ADD file:cae7a35a0d8c43d5ba    123 MB
```

MODIFIER UNE IMAGE

Si une image est en lecture-seule, comment est-ce que l'on la modifie?

- On ne la modifie pas,
- On crée un conteneur depuis cette image,
- On fait nos modifications dans ce conteneur,
- On transforme ces modifications en une couche,
- On crée une nouvelle image en validant cette couche par-dessus celles de l'image de base.

Ce qu'on a couvert

- Concept des images dans docker.
- Manipulation et utilisation des images

CRÉATION USUELLE D'IMAGES

Plan

- Introduction
- Création d’image interactive
- En pratique
- Couche cow
- Validation en une couche
- Utilisation de notre image
- Tagger notre image
- Historique de notre image

Introduction

Deux méthodes:

- **docker commit:**
- sauvegarde les modifications apportées à un conteneur dans une nouvelle couche
- crée l'image
- **docker build:**
- séquence d'instructions répétables, Dockerfile
- Méthode recommandée

CRÉATION D'IMAGE INTERACTIVE

- **interactive == manuellement:**
- On lance un shell dans conteneur
- On fait les modifications voulues:
  - ajout de paquets, de fichiers, etc..
- On commit ces modifications en image
- On peut éventuellement tagger l'image

EN PRATIQUE

Installation de Nginx

```
$ docker run -it debian /bin/bash
root@05739348bc4e:/#
root@05739348bc4e:/# apt update && apt install -y  nginx
```

COUCHE COW

```
$ docker diff 05739348bc4e
A /etc/rc1.d/K01nginx
C /etc/default
A /etc/default/nginx
C /etc/ld.so.cache
A /etc/nginx
```

VALIDATION EN UNE COUCHE

```
$ docker commit 05739348bc4e
4f98b27dcc19d60c913ba29516bc31c9b0c80d2ebfdd28f99f43521db3caffed
```

UTILISATION DE NOTRE IMAGE

```
docker run -it 4f98b27dcc19d60c /bin/bash
root@9fc1ee35e2a4:/# nginx -v
nginx version:  nginx/1.6.2
```

TAGGER NOTRE IMAGE

```
$ docker tag  4f98b27dcc19d6  besrour/nginx
$ docker tag  besrour/nginx besrour/nginx:0.1
$ docker images besrour/nginx
REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             VIRTUAL SIZE
besrour/nginx       0.1                 4f98b27dcc19        12 minutes ago      194.3 MB
besrour/nginx       latest              4f98b27dcc19        12 minutes ago      194.3 MB
$ docker run -it besrour/nginx nginx -v
nginx version: nginx/1.6.2
```

HISTORIQUE DE NOTRE IMAGE

```
$ docker history besrour/nginx
IMAGE               CREATED             CREATED BY                                      SIZE                COM
4f98b27dcc19        14 minutes ago      /bin/bash                                       71.33 MB
93a2e30f1000        4 days ago          /bin/sh -c #(nop)  CMD ["/bin/bash"]            0 B
d5daf556aca7        4 days ago          /bin/sh -c #(nop) ADD file:cae7a35a0d8c43d5ba    123 MB
```

Ce qu'on a couvert

- Création interactive des images
- **Intérêt**
  - manipulation usuelle
- bien pour tester rapidement quelque chose
- **Désavantage**
  - Manuelle
  - Non répétable

ORSYS formation

CRÉATION AUTOMATISÉE D'IMAGE:

Dockerfile

Plan

- Introduction
- Notre premier dockerfile
- Utilisation de cmd
- Outrepasser cmd
- Utilisation de entrypoint
- cmd et entrypoint
- Exposer les ports d’un conteneur
- Exposer un port via la cli
- Expose et dockerfile
- Copy

Introduction

Principe:

- Recette automatisée de création d'images
- Contient une suite d'instructions
- La commande docker build utilise le Dockerfile pour créer l'image

NOTRE PREMIER DOCKERFILE

On travaille dans un dossier qui va contenir le Dockerfile propre à notre future image:

```
$ mkdir -p ~/docker/nginx
```

On se place dans ce dossier et on ouvre un fichier Dockerfile

```
$ cd ~/docker/nginx/
$ edit Dockerfile
```

Contenu du Dockerfile:

```
FROM debian
RUN apt-get update
RUN apt-get install -y nginx
```

INSTRUCTIONS

- Un Dockerfile est composé d'instruction, une par ligne.
- **FROM**: image de base à utiliser pour notre future image
  - Un seul FROM par Dockerfile
- **RUN**: commandes shell à exécuter
  - seront exécutées durant le processus de build utilisable à volonté
  - non-interactive: aucun input possible durant le build

BUILD IT!

Depuis le dossier contenant le Dockerfile

```
$ docker build -t besrour/nginx:0.2 .
Sending build context to Docker daemon 2.048 kB
Step 1 : FROM debian
---> 93a2e30f1000
Step 2 : RUN apt-get update
---> Running in 20f50a8284f5
 Get:1 http://security.debian.org jessie/updates InRelease [63.1 kB]
...
Processing triggers for sgml-base (1.26+nmu4) ...
---> 95f9e15fa8d2
 Removing intermediate container e99f0c6f5bd2
 Successfully built 95f9e15fa8d2
```

RE BUILD IT!

- Si on relance le build, il sera instantané

- A chaque étape, Docker prend un instantané dans un conteneur
- Avant d'exécuter une étape, Docker vérifie s'il n'a pas déjà exécuté cette séquence

EXÉCUTION

L'image obtenue permet de démarrer un conteneur, de manière similaire à celle créée manuellement:

```
$ docker run -it besrour/nginx:0.2 nginx -v
nginx version:  nginx/1.6.2
```

UTILISATION DE CMD

Avec l'instruction CMD, on peut définir une commande à exécuter par défaut lorsque l'on lance un conteneur.

Par exemple:

```
FROM debian
RUN apt-get update
RUN apt-get install -y nginx
CMD nginx -v
```

UTILISATION DE CMD

Avec l'instruction CMD, on peut définir une commande à exécuter par défaut lorsque l'on lance un conteneur.

Par exemple:

```
$ docker run -it besrour/nginx
nginx version: nginx/1.6.2
```

BUILD ET TEST DE CMD

```
$ docker build -t besrour/nginx:0.3 .
$ docker run -it besrour/nginx:0.3
nginx version: nginx/1.6.2
```

OUTREPASSER CMD

```
$ docker run -it besrour/nginx:0.3 echo salut
salut
```

ENTRYPOINT

- Définit une commande de base à exécuter par le conteneur,
- Les paramètres de la ligne commande sont ajoutés à ces paramètres.

UTILISATION DE ENTRYPOINT

```
FROM debian
RUN apt-get update
RUN apt-get install -y nginx
ENTRYPOINT ["nginx", "-g"]
```

BUILD AVEC ENTRYPOINT

```
$ docker build -t besrour/nginx:0.4 .
```

EXÉCUTION DE ENTRYPOINT

```
$ docker run -it besrour/nginx:0.4 "param  bidon;"
nginx: [emerg] unknown directive "param" in command  line
$ docker run -it besrour/nginx:0.4 "daemon off;"
#nginx s'exécute en avant  plan
```

Depuis un autre terminal:

```
$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND                  CREATED             STATUS
29e86a41e506        besrour/nginx:0.4   "nginx -g 'daemon off"   About a minute ago   Up About
```

CMD ET ENTRYPOINT

```
FROM debian
RUN apt-get update
RUN apt-get install -y nginx
ENTRYPOINT ["nginx", "-g"]
CMD ["daemon off;"]
```

BUILD CMD ET ENTRYPOINT

```
$ docker build -t besrour/nginx:0.5 .
```

EXÉCUTION CMD ET ENTRYPOINT

```
$ docker run -d besrour/nginx:0.5
10bb961dfe60fc4c92b45f6a1a390f62f7edc0f6d78fe2088a0cf08c6d6cb040
```

Nous avons un nginx qui tourne: comment y accéder?

EXPOSER LES PORTS D'UN CONTENEUR

- Tous les ports sont privés par défaut
  - Un port privé n'est pas accessible de l'extérieur
- C'est au client à rendre publics ou non les ports exposés
  - Public: accessible par d'autres conteneurs et en dehors de l'hôte.

EXPOSER UN PORT VIA LA CLI

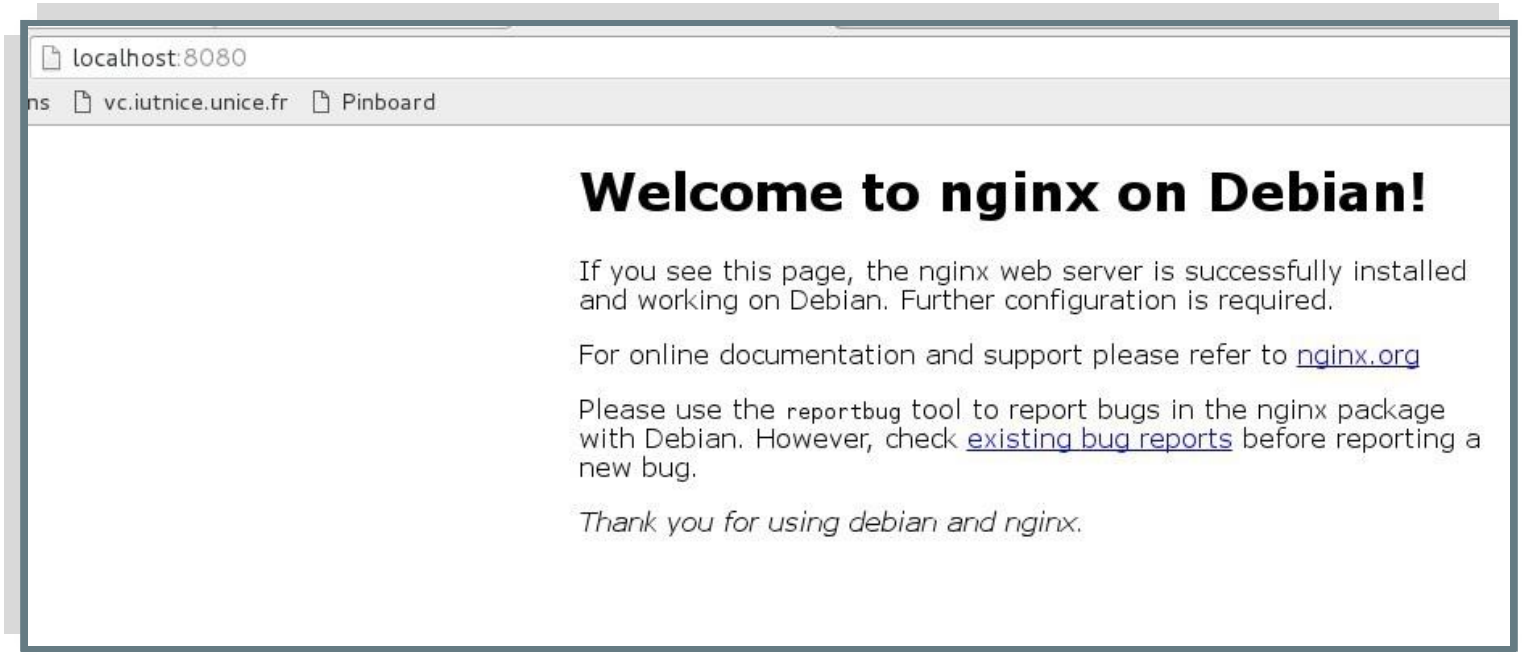
```
$ docker run -d -p 8080:80 besrour/nginx:0.5

$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE                  COMMAND                  CREATED             STATUS
0ed02461dc0e        besrour/nginx:0.5      "nginx -g 'daemon off"   37 seconds ago      Up 32 seco
```

port de l'hôte

port interne du container

ACCÈS WEB


localhost:8080
ns
vc.iutnice.unice.fr
Pinboard
Welcome to nginx on Debian!
If you see this page, the nginx web server is successfully installed and working on Debian. Further configuration is required.
For online documentation and support please refer to nginx.org
Please use the reportbug tool to report bugs in the nginx package with Debian. However, check existing bug reports before reporting a new bug.
Thank you for using debian and nginx.

EXPOSE

- Instruction Dockerfile qui indique à Docker quel(s) port(s) publier pour notre image.
- Ces ports seront automatiquement exposés avec l'option -P au lancement d'un conteneur.

EXPOSE ET DOCKERFILE

```
FROM debian
RUN apt-get update
RUN apt-get install -y nginx
EXPOSE 80 443
ENTRYPOINT ["nginx", "-g"]
CMD ["daemon off;"]
```

BUILD AVEC EXPOSE

```
$ docker build -t besrour/nginx:0.6 .
```

EXÉCUTION AVEC -P

```
$ docker run -it -P -d besrour/nginx:0.6
e1696c7edeaf6c68893244e6dee10950e1829cd43a9bbc6b5abf04a5db31b341

$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND                  CREATED             STATUS
e1696c7edeaf        besrour/nginx:0.6   "nginx -g 'daemon off"   5 seconds ago       Up 2 second

$ docker port e1696c7edeaf
443/tcp -> 0.0.0.0:32771
80/tcp -> 0.0.0.0:32772

$ docker port e1696c7edeaf 80
0.0.0.0:32772
```

-P dit à Docker de rendre public les ports qui ont été exposés.

C'est Docker qui choisit les n° publics si vous ne les préciser pas avec -p

TEST DE EXPOSE

```
$ curl http://localhost:32772
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Welcome to nginx on Debian!</title>
<style>
```

COPY

L’instruction COPY permet de copier fichiers et dossiers depuis le contexte de génération, dans le conteneur.

Imaginons que l’on veuille modifier la page d’accueil de notre serveur Nginx?

DOCKERFILE AVEC COPY

```
$ echo "Bienvenue sur mon image Nginx" >  index.html
```

```
FROM debian
RUN apt-get update
RUN apt-get install -y nginx
EXPOSE 80 443
COPY index.html /var/www/html/index.html
ENTRYPOINT ["nginx", "-g"]
CMD ["daemon off;"]
```

BUILD AVEC COPY

```
$ docker build -t besrour/nginx:0.7 .
```

TEST DE COPY

```
$ docker run -it -P -d besrour/nginx:0.7
87987bf2e06f0d14dcbf6d9d65eabb5adc34b5b56bc95f195b564b52de6f0a39

$ docker port 87987bf2 80
0.0.0.0:32776

$ curl http://localhost:32776
Bienvenue sur mon image Nginx
```

Ce qu'on a couvert

- Création automatisée d'une image.
- Principe du dockerfile

Les volumes

Plan

- Introduction
- Volume
- Notre premier volume
- Création de volume nommé
- Notion de persistance
- Lister les volumes
- Suppression des volumes

Introduction

- Si je veux modifier index.html, je dois regénérer une image
- laborieux surtout en phase de test
- Nginx génére des logs
- Ces modifications engendrent des données dans une couche
- Je voudrais les partager avec un autre serveur

VOLUME

- Les volumes peuvent être partagés:
- entre conteneurs
  - entre hôte et un conteneur
- Les accès au système de fichiers via un volume outrepassent le CoW:
  - Meilleures performances
  - Ne sont pas enregitrés dans une couche pour ne pas être enregistrés par un docker commit

NOTRE PREMIER VOLUME

```
$ docker run -d -v $(pwd):/var/www/html -P besrour/nginx:0.7
86bc6648b0bb2423adbb20c7dcdd6b3b27d2c4c5670a9330cc7571c2ec35be42

$ docker exec -it 86bc6648b0bb2423adbb20c7d ls /var/www/html
Dockerfile   index.html

$ docker port 86bc6648b0bb2423 80
0.0.0.0:32780

$ curl http://localhost:32780
Bienvenue sur mon image  Nginx

$ echo "Mise à jour du fichier index.html" >  index.html

$ curl http://localhost:32780
Mise à jour du fichier  index.html
```

CRÉATION DE VOLUME NOMMÉ

```
$ docker volume create --name=logs
logs

$ docker run -P -v logs:/var/log/nginx -d besrour/nginx:0.7
055ac104acf1d734ae38005e96512f666cbe483b1db87b653648d045c2c1a744

$ docker run -it --volumes-from 055ac104acf1d73 debian ls /var/log/nginx
access.log  error.log
```

Notion de persistance

- Les volumes existent indépendamment des conteneurs.
- Si un conteneur est stoppé, ses volumes sont encore disponibles
- Vous êtes responsable de la gestion, de la sauvegarde des volumes

LISTER LES VOLUMES

```
docker volume ls
DRIVER              VOLUME NAME
local               57a0848c5e5f2924be84a66157e84e830757922c7b5b856aa5bac12e494da495
local               logs
```

On peut monter ces volumes depuis un autre conteneur

Suppression des volumes VOLUME

```
$ docker rm 055ac104acf1d734
$ docker volume ls -f dangling=true | grep  logs
$ docker volume rm  logs
```

Suppression des volumes VOLUME

Supprimer tous les volumes non montés (Danger!)

```
$ docker volume rm $(docker volume ls -qf  dangling=true)
```

Ce qu'on a couvert

- Notion de volume.
- Création et utilisation des volumes

BUILD, SHIP & RUN !

Plan

- Introduction
- Build
- Ship
- Run

Introduction

Récapitulation du concept de Docker

Build

Develop an app using Docker containers with any language and any toolchain.

Ship

Ship the "Dockerized" app and dependencies anywhere - to QA, teammates, or the cloud - without breaking anything.

Run

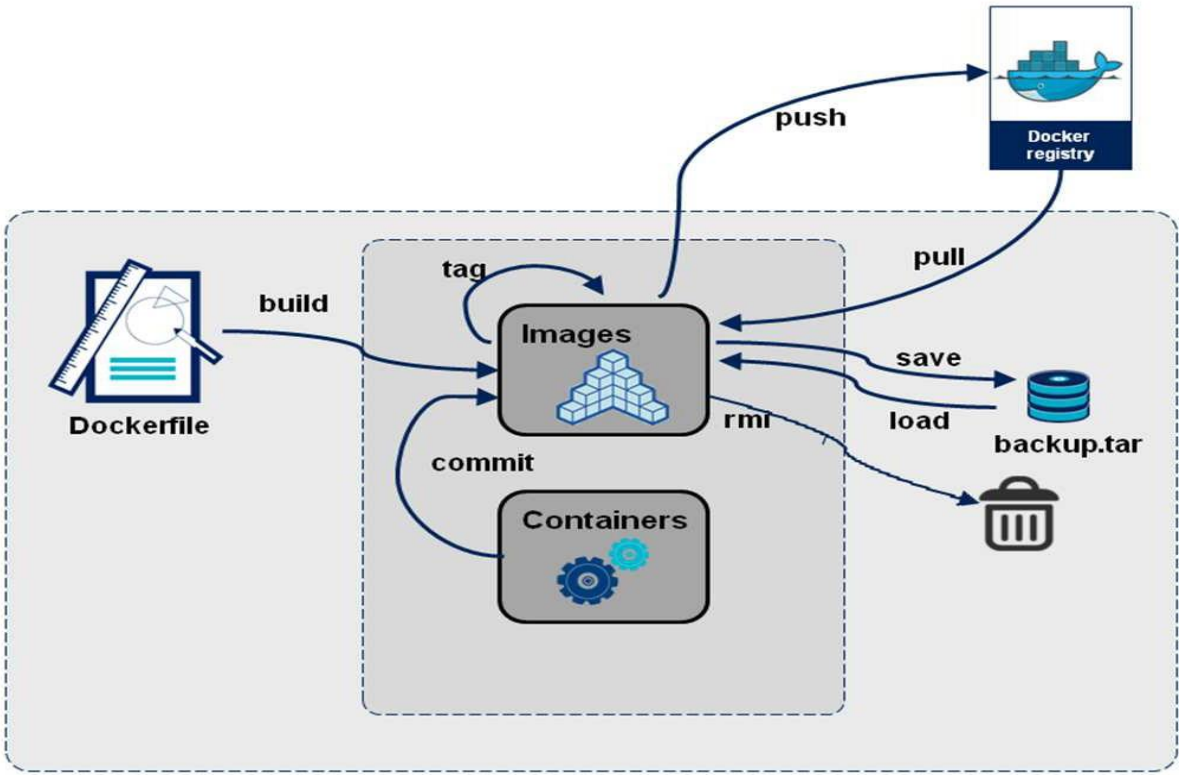
Scale to 1000s of nodes, move between data centers and clouds, update with zero downtime and more.

BUILD

LE CONTENEUR ET SON IMAGE

- Flexibilité et élasticité
- Format standard de facto
- Instanciation illimitée

Manipulation d'une image



CONSTRUCTION D'UNE IMAGE

- Possibilité de construire son image à la main (long et source d'erreurs)
- Suivi de version et construction d'images de manière automatisée
- Utilisation de *Dockerfile* afin de garantir l'idempotence des images

DOCKERFILE

- Suite d'instruction qui définit une image
- Permet de vérifier le contenu d'une image

```
FROM alpine:3.4
MAINTAINER Osones <docker@osones.io>
RUN apk -U add nginx
EXPOSE 80 443
CMD ["nginx"]
```

DOCKERFILE : BEST PRACTICES

- Bien choisir sa baseimage
- Chaque commande Dockerfile génère un nouveau layer
- Comptez vos layers !

DOCKERFILE : BAD LAYERING

```
RUN apk --update add \
    git \
    tzdata \
    python \
    unrar \
    zip \
    libxslt \
    py-pip \

RUN rm -rf /var/cache/apk/*

VOLUME /config /downloads

EXPOSE 8081

CMD ["--datadir=/config", "--nolaunch"]

ENTRYPOINT ["/usr/bin/env","python2","/sickrage/SickBeard.py"]
```

DOCKERFILE : GOOD LAYERING

```
RUN apk --update add \
    git \
    tzdata \
    python \
    unrar \
    zip \
    libxslt \
    py-pip \
    && rm -rf /var/cache/apk/*

VOLUME /config /downloads

EXPOSE 8081

CMD ["--datadir=/config", "--nolaunch"]

ENTRYPOINT ["/usr/bin/env","python2","/sickrage/SickBeard.py"]
```

DOCKERFILE : DOCKERHUB

- Build automatisée d'images Docker
- Intégration GitHub / DockerHub
- Plateforme de stockage et de distribution d'images Docker

SHIP

SHIP : LES CONTENEURS SONT MANIPULABLES

- Sauvegarder un conteneur :

```
docker commit mon-conteneur backup/mon-conteneur
```

```
docker run -it backup/mon-conteneur
```

- Exporter un conteneur :

```
docker save -o mon-image.tar backup/mon-conteneur
```

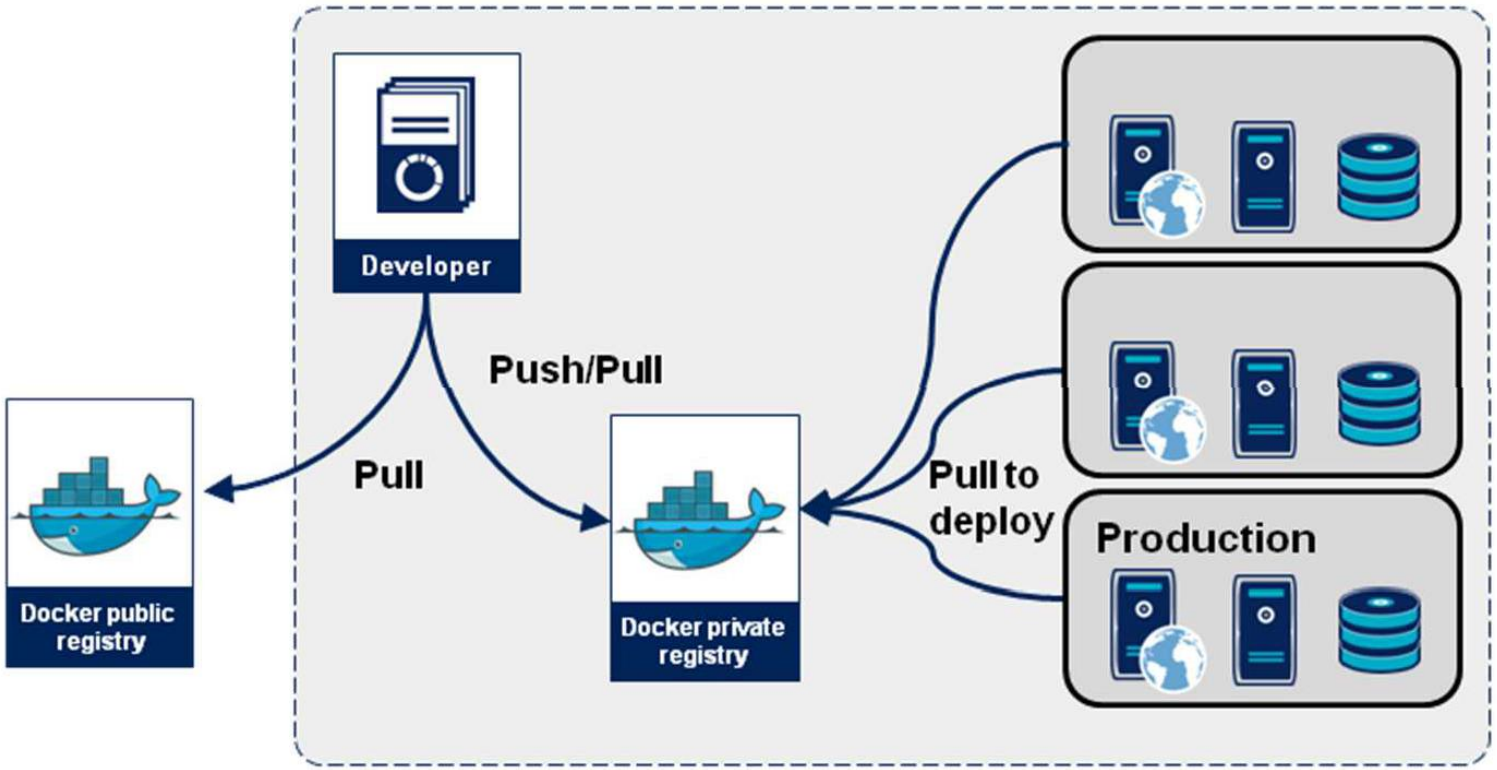
- Importer un conteneur :

```
docker import mon-image.tar backup/mon-conteneur
```

SHIP : DOCKER REGISTRY

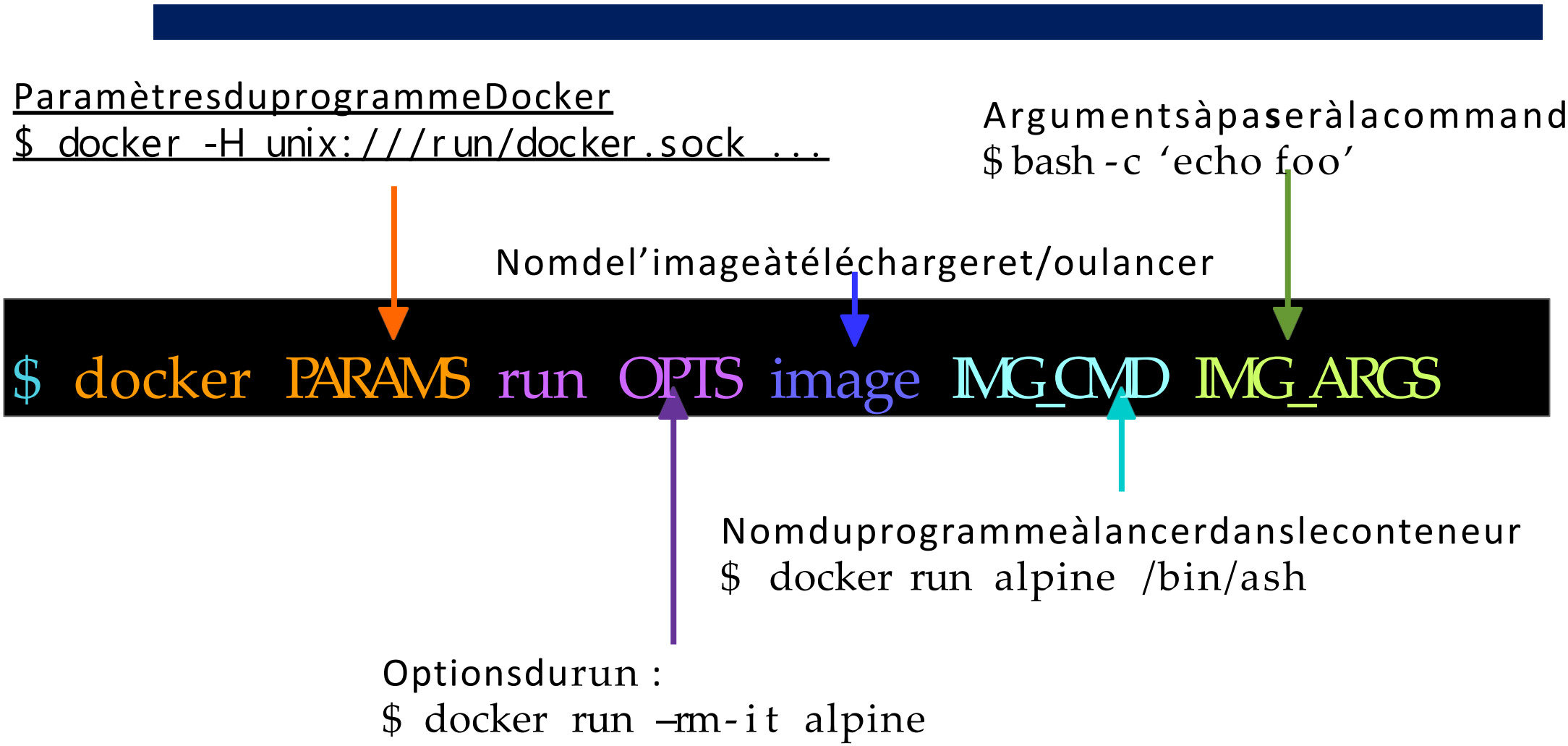
- DockerHub n’est qu’au Docker registry ce que GitHub est à git
- Pull and Push
- Image officielle : registry

Le hub local


Developer
Push/Pull
Pull
Pull to deploy
Production
Docker public registry
Docker private registry

Installer le registre local

RUN


Paramètresduprogramme Docker
$ docker -H unix:///run/docker.sock ...
Argumentsàpaseràlacommande
$ bash -c 'echo foo'
Nomdel'imageàtéléchargeret/oulancer
$ docker PARAMS run OPTS image IMG_CMD IMG_ARGS
Nomduprogrammeàlancerdansleconteneur
$ docker run alpine /bin/ash
Optionsdurun :
$ docker run –rm -it alpine

RUN : LANCER UN CONTENEUR

- docker run
- -d (detach)
- -i (interactive)
- -t (pseudo tty)

RUN : BEAUCOUP D'OPTIONS…

- -v /directory/host:/directory/container
- -p portHost:portContainer
- -P
- -e "VARIABLE=valeur"
- –restart=always
- –name=mon-conteneur

RUN : …DONT CERTAINES UN PEU DANGEREUSES

- –privileged (Accès à tous les devices)
- –pid=host (Accès aux PID de l'host)
- –net=host (Accès à la stack IP de l'host)

RUN : SE “CONNECTER” À UN CONTENEUR

- docker exec
- docker attach

RUN : DÉTRUIRE UN CONTENEUR

- docker kill (SIGKILL)
- docker stop (SIGTERM puis SIGKILL)
- docker rm (détruit complètement)

Ce qu’on a couvert

- Écosystème de gestion d'images
- Construction automatisée d'images
- Contrôle au niveau conteneurs

ORSYS formation

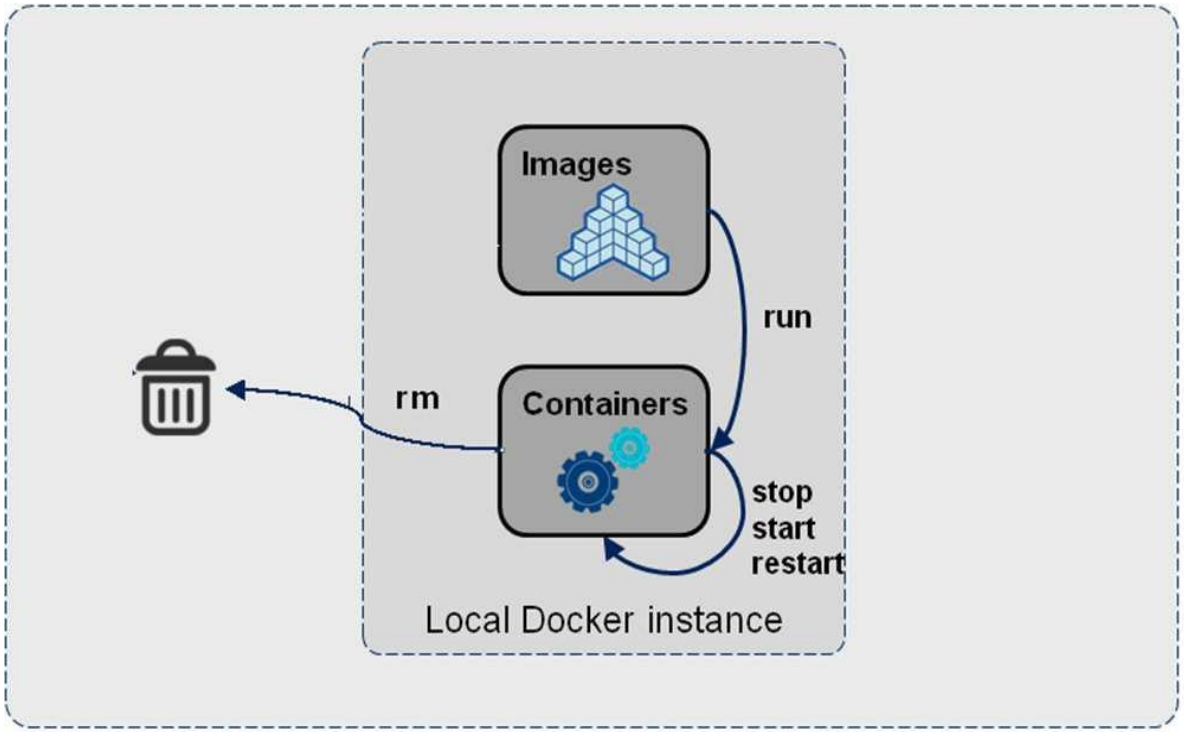
Opérations de base : Démarrer, Arrêter,…

Plan

- Start, Stop, restart
- ps,pause,
- rm

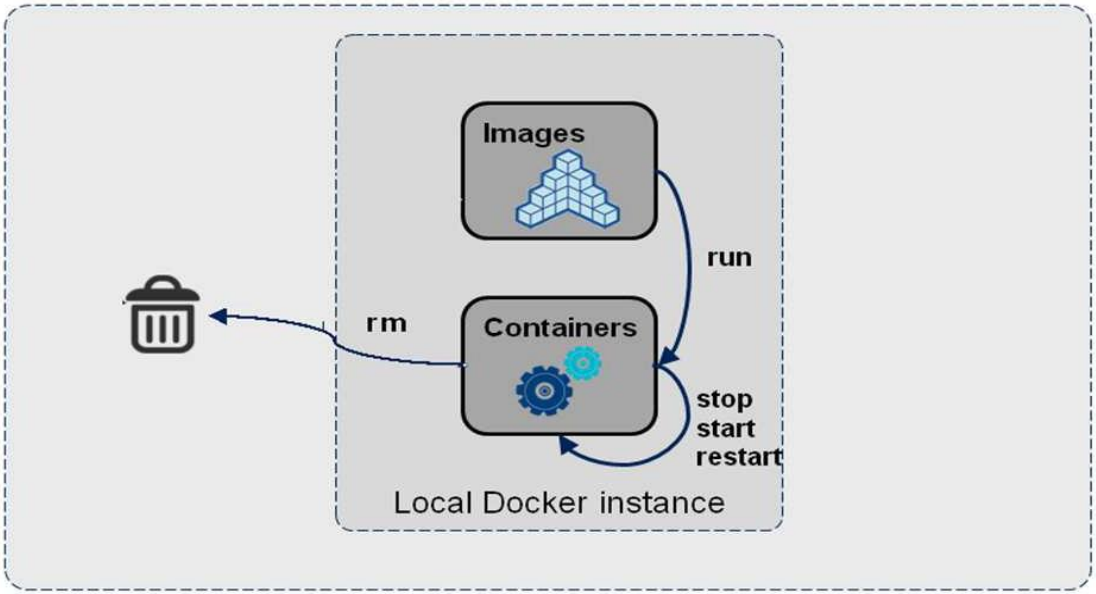
Start, Stop

```
docker stop/start tender_chandrasekhar
```



Ps, pause, rm

`docker ps --all`



Ce qu'on a couvert

- Arrêt et suppression des conteneurs

Inspecter les statistiques

Plan

- Docker inspect
- filtrage

Docker inspect

Fournit des informations En format JSON :

- Sur le réseau
- Les groupes de contrôle
- Les systèmes de fichiers
- L'état du conteneur

- **docker inspect tender_chandrasekhar**

Filtrage

```
--format=  '{{range
.NetworkSettings.Networks}}{{.IPAddress}}{{en
d}}'
'orsys vous salut {{.Name}}'  tender Chandrasekhar
{{with .State}} {{$.Name}} mon PiD {{.Pid}}
{{end}}' tender_chandrasekhar
```

Ce qu'on a couvert

- Inspection des images docker.

ORSYS formation

Orchestration Docker

Plan

- Problématiques
- Axes d’orchestration

PROBLÉMATIQUES

- Jusqu'à présent, nous avons travaillé avec une application monolithique, sur un seul hôte Docker.
- Nous voulons déployer et gérer des applications de type micro-services, sur plusieurs hôtes.

Axes d'orchestration

- Réseau
- Docker Compose
- Docker Machine
- Docker Swarm

Ce qu'on a couvert

- Problématique de docker nécessitant une orchestration.

Gestion du réseau

Plan

- Introduction
- Network
- NONE ET HOST
- PILOTE ET RÉSEAU BRIDGE
- CRÉATION DE RÉSEAU

INTRODUCTION

- Nous avons déjà vu que les conteneurs pouvaient exposer leur port.
- Docker propose d'autres moyens pour interconnecter des conteneurs:
  - La fonctionnalité network, nouvelle
  - Les liens, historiques

NETWORK

Quand vous installez Docker, 3 réseaux sont créés automatiquement, bridge, none, et host, suivant 3 pilotes bridge, null et host.

```
$ docker network ls
NETWORK ID          NAME                DRIVER
7fca4eb8c647        bridge              bridge
9f904ee27bf5        none                null
cf03ee007fb4        host                host
```

NONE ET HOST

- **none**:
- type null: auun réseau pour un conteneur sur un réseau de ce type
- **host**
- type host: stack réseau identique à l'hôte

- Vous n'aurez sûrement jamais à utiliser ces réseaux, et créer des réseaux de ces types.

PILOTE ET RÉSEAU BRIDGE

- Le pilote bridge interconnecte les conteneurs qui se trouvent sur un réseau de ce type de pilote.
- Vous pouvez exposer des ports sur ce type de réseau
- Les conteneurs doivent tous s'exécuter sur l'hôte du réseau (mono-hôte)
- Par défaut, le démon Docker connecte vos conteneurs dans le réseau bridge.

CRÉATION DE RÉSEAU

- Vous pouvez créer des réseaux.
- Docker propose deux pilotes pour les créer:
  - Bridge
  - Overlay:
    - équivalent à bridge mais multi-host

EXEMPLE

```
$ docker network create -d bridge  my-bridge-network
$ docker run -d --network=my-bridge-network --name db  training/postgres
```

Ce qu'on a couvert

- Gestion des interfaces réseaux des contenaires.

Docker Compose

Plan

- Bilan
- Problématique
- Exemple: Wordpress
- UTILISATION De Docker Compose
- Les Services
- Exemple Docker-compose.Yml
- Démarrage D’une Application
- Information De Mon Application
- Conteneurs Classiques
- Logs
- Passage À L’échelle : Scale

BILAN

- On sait créer des images:
  - de manière manuelle
  - de manière automatisée
- On sait lancer des conteneurs
  - partager les données avec des volumes
  - les interconnecter sur le réseau

Problématique

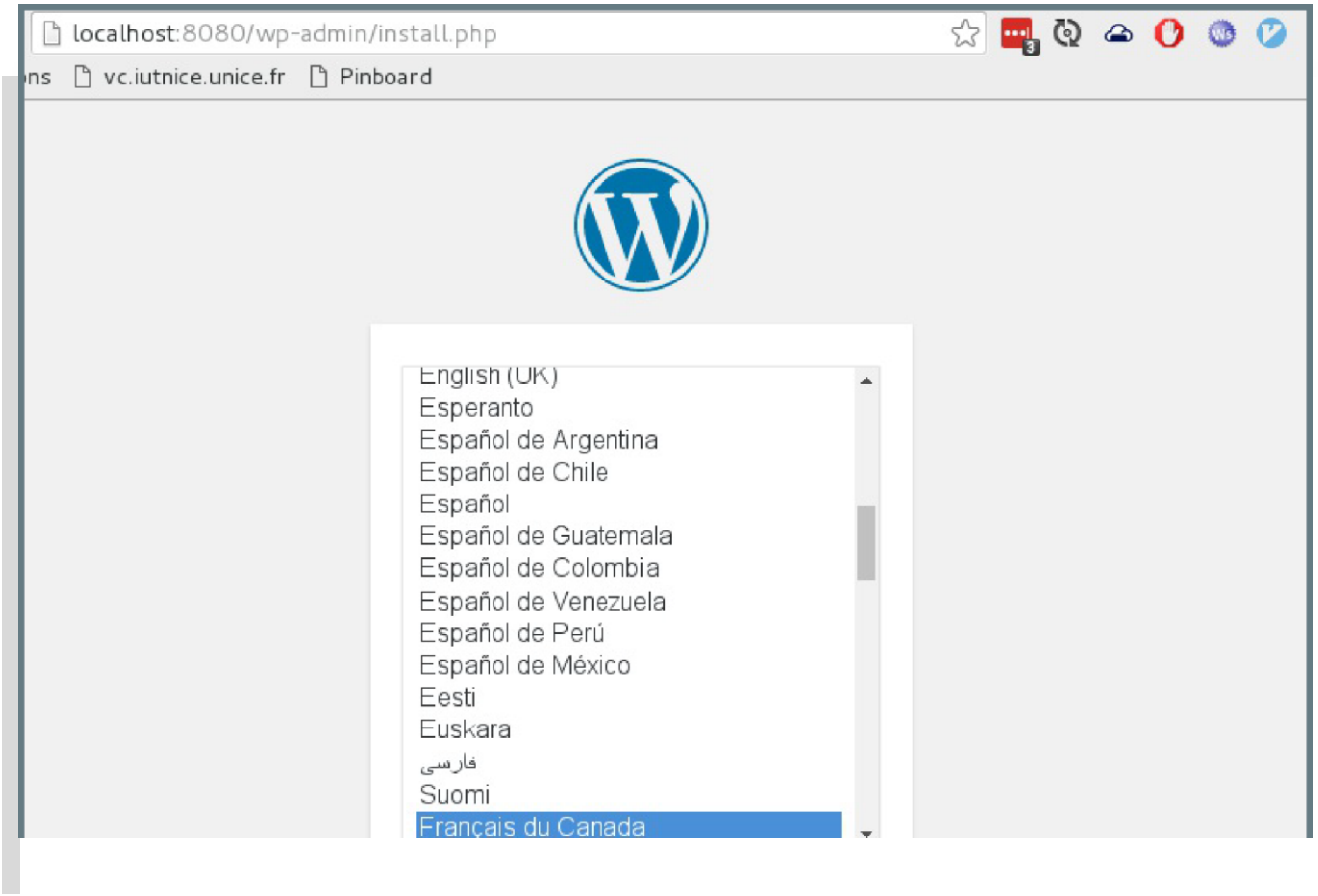
- On veut coordonner des conteneurs
- On veut simplifier la gestion multi-conteneurs
- On ne veut pas utiliser de scripts shell complexes
- On veut une interface standardisée avec l'API Docker

EXEMPLE: WORDPRESS

```
$ docker run --name db -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=secret -d  mysql
$ docker run --name wp -p 8080:80 --link db:mysql -d  wordpress
```

- -e : permet le passage de paramètre
- - d expose un volume
- -- link récupère le volume d'un autre container

EXEMPLE: WORDPRESS



COMMENT FAIRE POUR:

- Gérer les deux conteneurs à la volée?
- Gérer des volumes?
- Gérer des ports différents?
- Me souvenir de ces commandes?

SOLUTION

- Compose vous permet d'éviter de gérer individuellement des conteneurs qui forment les différents services de votre application.
- Outil qui définit et exécute des applications multi-conteneurs
- Utilise un fichier de configuration dans lequel vous définissez les services de l'application
- A l'aide d'une simple commande, vous contrôlez le cycle de vie de tous les conteneurs qui exécutent les différents services de l'application.

UTILISATION de docker compose

- Vous définissez l'environnement de votre application pour qu'il soit possible de la générer de n'importe où
  - à l'aide de Dockerfile
  - à l'aide d'image officielle
- Vous définissez vos services dans un fichier docker- compose.yml pour les exécuter et les isoler.
- Exécutez docker-compose qui se chargera d'exécuter l'ensemble de votre application

Les services

Compose introduit une notion de service:

- Concrétement, un conteneur exécutant un processus
- Chaque conteneur exécute un service inter-dépendant
- Le service peut-être évolutif en lançant plus ou moins d'instances du conteneur avec Compose.
- Exemple Wordpress:
  - Service db
  - Service wordpress

EXEMPLE DOCKER-COMPOSE.YML

```
version: '2'
services:
  db:
    image: mysql:5.7
    volumes:
      - "./.data/db:/var/lib/mysql"
    restart: always
    environment:
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: wordpress
      MYSQL_DATABASE: wordpress
      MYSQL_USER: wordpress
      MYSQL_PASSWORD: wordpress

  wordpress:
    depends_on:
      - db
    image: wordpress:latest
    links:
```

DÉMARRAGE D'UNE APPLICATION

```
$ docker-compose up -d
Creating wordpress_db_1
Creating wordpress_wordpress_1
```

Les différents services qui composent mon application ont été démarrés, avec la configuration et l'environnement qui va bien.

INFORMATION DE MON APPLICATION

On utilise la commande ps de Compose:

```
$ docker-compose ps
       Name                     Command               State          Ports
-------------------------------------------------------------------------------------
wordpress_db_1          docker-entrypoint.sh mysqld      Up      3306/tcp
wordpress_wordpress_1   /entrypoint.sh apache2-for ...   Up      0.0.0.0:8000->80/tcp

$ docker-compose ps wordpress
       Name                     Command               State          Ports
-------------------------------------------------------------------------------------
wordpress_wordpress_1   /entrypoint.sh apache2-for ...   Up      0.0.0.0:8000->80/tcp
```

CONTENEURS CLASSIQUES

Les services s'exécutent via des conteneurs sur l'hôte. Les commandes docker classiques sont toujours fonctionnelles.

```
$ docker ps
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND                  CREATED             STATUS
8d086aeba614        wordpress:latest    "/entrypoint.sh apach"   7 minutes ago       Up 7 minutes
689405bb755d        mysql:5.7           "docker-entrypoint.sh"   7 minutes ago       Up 7 minutes
```

LOGS

Logs d’une application:

```
$ docker-compose logs
```

Logs d’un service

```
$ docker-compose logs db
```

PASSAGE À L'ÉCHELLE

- On peut passer à l'échelle un service.
- Autrement dit, on peut augmenter/diminuer le nombre de conteneurs exécutant un service
- Par défaut, Compose exécute chaque service avec un conteneur.

SCALE

On utilise la commande scale pour changer le nombre de réplicas d'un service:

```
$ docker-compose scale db=3
$ docker-compose ps db
    Name                Command            State    Ports
-------------------------------------------------------------------
wordpress_db_1   docker-entrypoint.sh mysqld   Up      3306/tcp
wordpress_db_2   docker-entrypoint.sh mysqld   Up      3306/tcp
wordpress_db_3   docker-entrypoint.sh mysqld   Up      3306/tcp
$ docker-compose scale db=2
```

Ce qu'on a couvert

- Compose est un outil pour définir, lancer et gérer des services qui sont définis comme une ou plusieurs instances d'un conteneur,
- Compose utilise un fichier de configuration YAML comme définition de l'environnement,
- Avec docker-compose on peut générer des images, lancer et gérer des services, …
- Certaines commandes de docker-compose sont équivalentes à l'outil docker, mais s'appliquent seulement aux conteneurs de la configuration de compose.

DOCKER MACHINE

Plan

- Problématique
- Principe
- Objectif du docker machine
- Création d'une machine
- Gestion d'une machine
- Configuration du client
- Ré-initialiser le client

PROBLÉMATIQUE

- Je veux pouvoir déployer des hôtes Docker à la volée.
- Je veux les utiliser de manière transparente
- Je veux configurer mon client docker facilement pour utiliser tel ou tel hôte Docker.

PRINCIPE

- Outil en CLI qui vous permet d'installer Docker Engine sur des hôtes virtuels, et de les administrer avec les commandes docker-machine.
- Vous pouvez l'utiliser pour créer des hôtes Docker sur votre Linux, Windows ou Mac local, sur votre réseau, dans votre datacenter, ou sur un fournisseur cloud comme Amazon AWS.

Objectif du Docker Machine

- A l'aide des commandes docker-machine vous pouvez démarrer, inspecter, stopper et mettre à jour un serveur Docker, et configurer votre client local pour utiliser cet hôte.
- Vous pourrez ensuite utiliser docker run, docker ps, etc., comme d'habitude.

CRÉATION D'UNE MACHINE

La commande la plus importante à connaître est celle de création d'une machine:

```
$ docker-machine create --driver virtualbox  host1
```

EFFET

- La commande précédente a pour effet de:

- Créer un dossier de configuration pour chaque machine (~/.docker/machine/machines/host1)
- Créer une machine (virtuelle, locale, …) suivant le pilote utilisé
- D'y installer Docker
  - VirtualBox= Boot2Docker
  - Cloud: Ubuntu
- De configurer les clés ssh pour utiliser notre machine

GESTION D'UNE MACHINE

```
$ docker-machine ls
NAME    ACTIVE   DRIVER       STATE     URL                       SWARM   DOCKER    ERRORS
host1   -        virtualbox   Running   tcp://192.168.99.108:2376         v1.12.1

$ docker-machine ssh host1
$ docker-machine inspect host1

$ docker-machine ip host1
192.168.99.108
```

UTILISATION

- 99% des interactions avec un hôte Docker seront des opérations via les clients Docker.
- Inutile de se connecter en SSH.
- Docker fournit un moyen de configurer son client Docker pour utiliser une machine.

CONFIGURATION DU CLIENT

Il faut configurer des variables d'environnement. Pour les connaître, on exécute:

```
$ docker-machine env host1
export DOCKER_TLS_VERIFY="1"
export DOCKER_HOST="tcp://192.168.99.108:2376"
export DOCKER_CERT_PATH="/home/benben/.docker/machine/machines/host1"
export DOCKER_MACHINE_NAME="host1"
# Run this command to configure your shell:
# eval $(docker-machine env host1)
```

RÉSULTAT

```
$ eval $(docker-machine env host1)
$ docker-machine ls
NAME    ACTIVE   DRIVER       STATE     URL                       SWARM   DOCKER    ERRORS
host1   *        virtualbox   Running   tcp://192.168.99.108:2376         v1.12.1
```

Machine host1 est désormais active.

UTILISATION

- Maintenant que votre client est configuré, l'utilisation de la machine active se fait de manière transparente:
  - Utilisation du client docker
  - Utilisation de docker-compose

RÉ-INITIALISER LE CLIENT

Je veux ré-initialiser le client Docker pour utiliser l'hôte local:

```
$ docker-machine env -u
unset DOCKER_TLS_VERIFY
unset DOCKER_HOST
unset DOCKER_CERT_PATH
unset DOCKER_MACHINE_NAME
# Run this command to configure your shell:
# eval $(docker-machine env -u)

$ eval $(docker-machine env -u)
$ docker-machine ls
NAME    ACTIVE   DRIVER       STATE     URL                       SWARM   DOCKER    ERRORS
host1   -        virtualbox   Running   tcp://192.168.99.108:2376         v1.12.1
```

Ce qu'on a couvert

- **Machine permet de:**
- Créer des hôtes Docker répartis
  - Les utiliser de manière transparente
  - Configurer rapidement le client Docker pour utiliser l'un ou l'autre
- **Inconvénients**:
- On ne peut utiliser qu'un hôte à la fois
- Il faut donc mettre à jour la configuration du client pour utiliser un hôte

Docker Swarm

Plan

- Problématique
- Solution
- Mode swarm
- Notion de nœud
- SERVICES ET TÂCHES
- Diagramme des services et tâches
- Répartition de charge
- Commande node
- Créer notre swarm
- Vérifier l'état de notre swarm
- Première commande en mode swarm
- Sous le capot
- Notion de token
- Ajout d'un worker et manager au cluster
- Promouvoir un worker en manager
- Quitter un swarm
- exécuter et lister les services
- Passage à l'échelle
- Mode global
- Mises à jour
- Mode maintenance

Problématique

- Vous avez plusieurs hôtes Docker.
- Vous désirez les utiliser sous forme de cluster, et répartir de manière transparente l'exécution de conteneur.

SOLUTION

- Docker Engine 1.12 inclut le mode swarm pour nativement gérer un cluster de Docker Engines qu'on nomme un swarm (essaim).
- On utilise la CLI Docker pour créer un swarm, déployer des service d'application sur un swarm, et gérer le comportement de votre swarm.

MODE SWARM

- Les fonctionnalités de gestion et orchestration de cluster incluses dans le Docker Engine.
- Les Moteurs Docker participant à un cluster s'exécutent en mode swarm.
- Un swarm (essaim) est un cluster de Docker Engines sur lequel vous déployez des services.
- La CLI Docker inclut la gestion des noeuds d'un swarm
  - ajout de noeuds,
  - déploiement de services,
  - gestion de l'orchestration des services

Notion de nœud

- Un noeud est une instance Docker Engine participant à un swarm.

- **Noeud de type manager:**
  - déploie les applications suivant les définitions de services que vous lui soumettez,
  - dispatche les tâches au noeud de type worker, Gestion du cluster, orchestration
  - Un leader est choisi parmi les managers pour gérer les tâches d'orchestration

Notion de nœud

- **Noeud Worker:**
  - reçoit et exécute les tâches depuis les managers
  - un manager est également un worker
  - Notifie les managers de son état pour l'orchestration

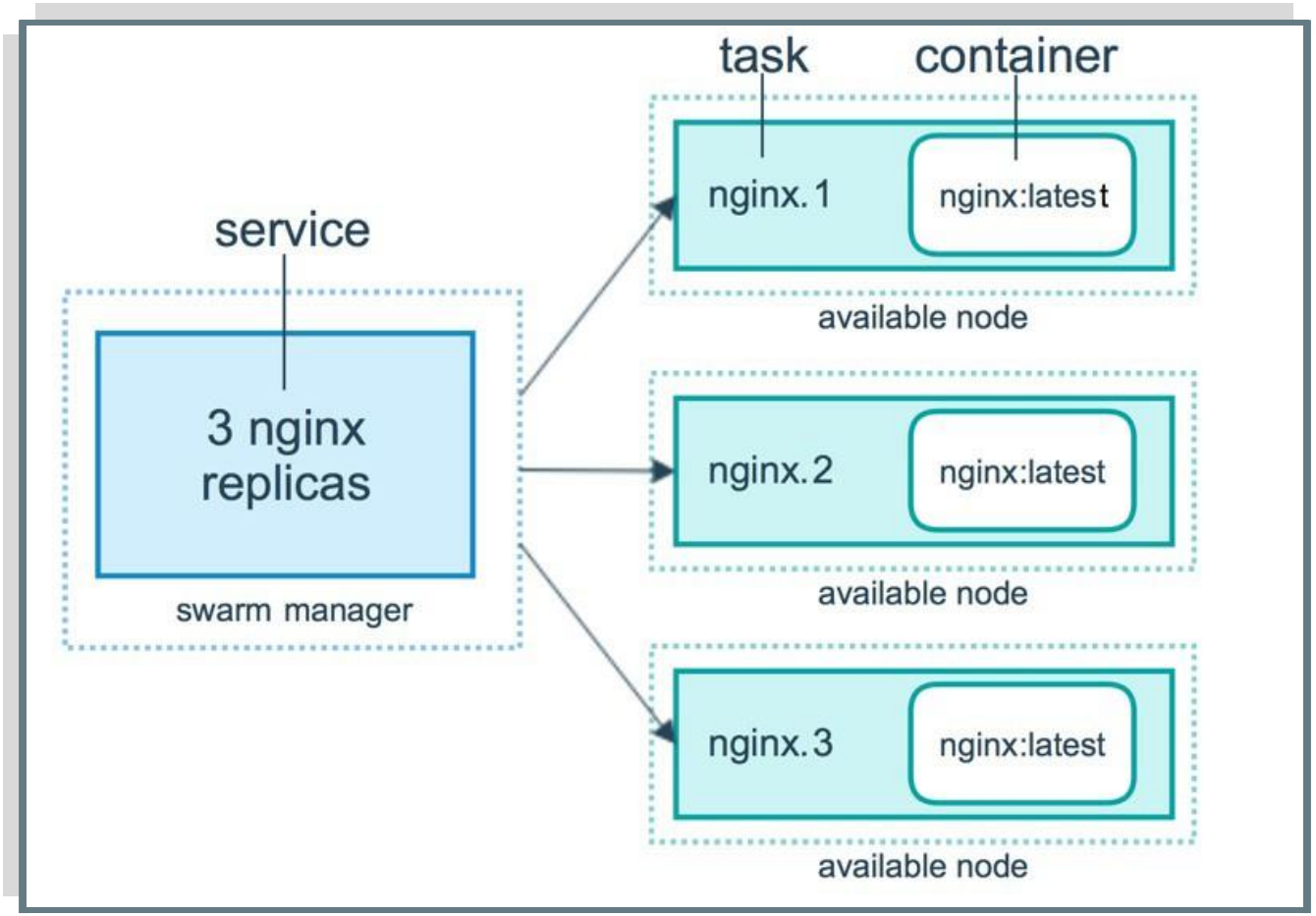
SERVICES ET TÂCHES

- Un service est la définition de tâches à exécuter par les workers
  - exécution d'une commande via un conteneur utilise une image
- deux modes d'exécution de service:
  - repliqué: un manager distribue un nombre donné de tâches sur chaque noeud
  - global: exactement une tâche est exécuté par noeud

SERVICES ET TÂCHES

- tâche: unité atomique d'exécution d'un swarm
  - représente le conteneur et la commande à y exécuter
  - assignée à un worker par un manager suivant le nombre de réplica défini par le service
  - ne peut changer de noeud, s'exécute sur ce noeud ou échoue.

DIAGRAMME DES SERVICES ET TÂCHES



RÉPARTITION DE CHARGE

- Le manager utilise une répartition de charge vers tous les workers pour exposer les ports des services
  - Le port rendu public est également accessible sur tout worker du swarm
  - Chaque service du swarm à son propre nom DNS interne:
  - Le manager utilise une répartition de charge interne pour distribuer les requêtes des services du cluster.

COMMANDE NODE

```
$ docker node ls
Error response from daemon: This node is not a swarm manager. [...]
```

Un cluster est initialisé avec docker swarm init. A exécuter une fois sur un hôte.

CRÉER NOTRE SWARM

```
$ docker swarm init --advertise-addr <MANAGER-IP>
Swarm initialized: current node (8jud...) is now a manager.
To add a worker to this swarm, run the following  command:
  docker swarm join \
  --token SWMTKN-1-59fl4ak4nqjmao1ofttrc4eprhrola2l87... \
  172.31.4.182:2377
```

Dans la sortie de la commande, un message nous indique la commande à exécuter pour ajouter un worker à notre nouveau swarm.

VÉRIFIER L'ÉTAT DE NOTRE SWARM

On utilise la classique commande docker info:

```
$ docker info
Swarm: active
 NodeID: 8jud7o8dax3zxbags3f8yox4b
 Is Manager: true
 ClusterID: 2vcw2oa9rjps3a24m91xhvv0c
```

PREMIÈRE COMMANDE EN MODE SWARM

Pour voir les informations des noeuds du swarm:

```
$ docker node ls
ID            HOSTNAME         STATUS   AVAILABILITY   MANAGER STATUS
8jud...ox4b *   ip-172-31-4-182   Ready    Active         Leader
```

SOUS LE CAPOT

- lors du docker swarm init, un certificat Racine TLS a été créé.
- Puis une paire de clés pour notre premier noeud, signée avec le certificat.
- Pour chaque nouveau noeud sera créée sa paire de clé signée avec le certificat.
- Toutes les communications sont ainsi chiffrées en TLS.

Notion de token

- Docker a généré 2 tokens de sécurité (équivalent d'une passphrase ou password) pour notre cluster, à utiliser lors de l'ajout de nouveaux noeuds:
  - Un token pour les workers
  - Un token pour les managers

- Récupération des tokens:

```
$ docker swarm join-token worker
$ docker swarm join-token manager
```

AJOUT D'UN WORKER AU CLUSTER

Se connecter à un autre serveur Docker:

```
$ docker swarm join \
  --token TOKEN-WORKER... \
  172.31.4.182:2377
```

CLUSTER DE 2 NOEUDS

```
$ docker node ls
ID            HOSTNAME          STATUS   AVAILABILITY   MANAGER STATUS
8jud...ox4b *  ip-172-31-4-182  Ready    Active         Leader
ehb0...4fvx    ip-172-31-4-180  Ready    Active
```

AJOUT D'UN MANAGER

```
$ docker swarm join \
  --token TOKEN_MANAGER... \
  172.31.4.182:2377
```

CLUSTER DE 3 NOEUDS

```
$ docker node ls
ID            HOSTNAME          STATUS   AVAILABILITY   MANAGER STATUS
8jud...ox4b *   ip-172-31-4-182   Ready    Active         Leader
abcd...1234     ip-172-31-4-181   Ready    Active          Manager
ehb0...4fvx     ip-172-31-4-180   Ready    Active
```

PROMOUVOIR UN WORKER EN MANAGER

```
$ docker node promote NODE
```

Inverse: demote

QUITTER UN SWARM

```
$ docker swarm leave node-2
$ docker node rm node-2
```

EXÉCUTER UN SERVICE

On utilise la commande service sur un manager en mode Swarm:

```
$ docker service create --replicas 1 --name helloworld alpine ping docker.com
9uk4639qpg7npwf3fn2aasksr
```

LISTER LES SERVICES

```
$ docker service ls
ID            NAME         SCALE  IMAGE   COMMAND
9uk4639qpg7n  helloworld   1/1    alpine  ping docker.com
```

PS

Exécutez ps pour savoir sur quel noeud s'exécute la tâche d'un service:

```
$ docker service ps helloworld

ID                  NAME          SERVICE     IMAGE    LAST STATE          DESIRED STATE   NO
8p1vev3fq5zm0mi8g0as41w35   helloworld.1   helloworld   alpine   Running 3 minutes   Running
```

PASSAGE À L'ÉCHELLE

On utilise scale

```
$ docker service scale  <SERVICE-ID>=<NUMBER-OF-TASKS>
```

EXEMPLE

```
$ docker service scale helloworld=5
helloworld scaled to 5

$ docker service ps helloworld

ID                         NAME          SERVICE     IMAGE   LAST STATE          DESIRED STATE   NO
8p1vev3fq5zm0mi8g0as41w35  helloworld.1  helloworld  alpine  Running 7 minutes   Running
c7a7tcdq5s0uk3qr88mf8xco6  helloworld.2  helloworld  alpine  Running 24 seconds  Running
6crl09vdcalvtfehfh69ogfb1  helloworld.3  helloworld  alpine  Running 24 seconds  Running       w
auky6trawmdlcne8ad8phb0f1  helloworld.4  helloworld  alpine  Running 24 seconds  Assigned
ba19kca06l18zujfwxyc5lkyn  helloworld.5  helloworld  alpine  Running 24 seconds  Running       w
```

MODE GLOBAL

Par défaut le mode répliqué est utilisé. Pour passer en mode global:

```
$ docker service create --name myservice --mode global alpine top
```

- Chaque worker exécutera un seul réplica du service
- Pour chaque nouveau worker ajouté, le réplica sera automatiquement démarré

ROLLING UPDATE

Mettre à jour un service

```
$ docker service update --image nginx:3.0.7  nginx
```

MISES À JOUR

Le manager va appliquer la mise à jour du service au noeud:

- Arrêt de la tâche
- mise à jour d'une tâche arrêtée
- démarrage du conteneur de la tâche mise à jour
- attendre un certain délai avant de passer à l'autre tâche etc,
- Si une tâche est en échec, interrompre la mise à jour.

STRATÉGIE DE MISE À JOUR

Vous pouvez configurer le parallélisme des mises à jour, et un délai d'exécution entre chaque mise à jour de tâche:

```
$ docker service update worker --update-parallelism 2 --update-delay  5s
```

MODE MAINTENANCE

Par défaut, tout noeud est ACTIVE. Mais vous pouvez passer un noeud en mode maintenance:

```
$ docker node update --availability drain  worker1
```

SORTIE DE MAINTENANCE

```
$ docker node update --availability active  worker1
```

SUPPRIMER UN SERVICE

```
$ docker service rm orsys
```

Ce qu'on a couvert

- Concept du Docker Swarm.
- Utilisation du Docker Swarm.

DISTRIBUTED APPLICATION BUNDLES

Plan

- Introduction
- Notion de DAB
- Utilisation du DAB
- Lacunes de stack

Introduction

- Nous avons vu comment gérer individuellement des services.
- Nous allons voir comment optimiser la gestion de plusieurs services avec les paquets d'application répartie.
- Un DAB est à Swarm, ce que Compose est à un serveur unique Docker.

Notion de DAB

Description au format JSON décrivant les services d'une application

Génération:

```
$ docker-compose bundle
```

Génére un fichier .dab

Utilisation du DAB

La commande stack permet d'utiliser ce fichier .dab

```
$ docker stack deploy dockercoins
$ docker stack ps dockercoins
$ docker stack rm dockercoins
```

LACUNES DE STACK

- Outil expérimental, certaines fonctionnalités ne sont pas encore disponibles:
  - Global scheduling
  - Scaling
  - etc
- Il faut encore passer par la commande service et gérer les services un à un pour ces opérations.

Ce qu’on a couvert

- Notion d’application distribuée

Conclusion

Plan de la formation

1. Le cloud vue d'ensemble
2. Comprendre les containers
3. Docker
4. Écosystème de docker
5. Installation docker engine
6. Conteneurs: les bases
7. Les images
8. Création usuelle d'images
9. Création automatisée d'image
10. Les volumes
11. Build, ship & run
12. Opérations de base: démarrer, arrêter,...
13. Inspecter les statistiques
14. Orchestration avec docker
15. Gestion du réseau
16. Docker compose
17. Docker machine
18. Docker swarm
19. Distributed Application Bundles

Objectifs de la formation

- Comprendre le positionnement de Docker et des conteneurs
- Manipuler l'interface en ligne de commande de Docker pour créer des conteneurs
- Mettre en oeuvre et déployer des applications dans des conteneurs
- Administrer des conteneurs

Questions ? Remarques ? Critiques ?

Merci pour votre attention

Equipe Offre Informatique ORSYS