Conteneurs

Conteneurs

- Les conteneurs
  - Technologie popularisée par Docker (< 10 ans)

- Qu'est-ce qu'un conteneur ?
  - Un conteneur permet d'embarquer
    - ➔ Une application et
    - ➔ Ses dépendances
  - Puis de l'exécuter dans un environnement
    - ➔ « virtualisé » et
    - ➔ « isolé »
  - Basé sur des technologies linux comme
    - ➔ chroot, lxc, cgroups

Docker

Historique

- 2010/2011
  - ➔ Création dotCloud par Solomon Hykes and Sebastien Pahl
  - ➔ Développement de docker comme projet interne de dotCloud par
    - Solomon Hykes (2010/2011) avec
    - Andrea Luzzardi et Francois-Xavier Bourlet

- 2013
  - ➔ Mars 2013 – 1ère distribution sous forme de projet open-source
  - ➔ Mai 2013 – docker registry (repository public pour images docker)
  - ➔ Septembre 2013 – alliance avec Red Hat (OpenShift)
  - ➔ Octobre 2013 – dotCloud ➔ Docker Inc

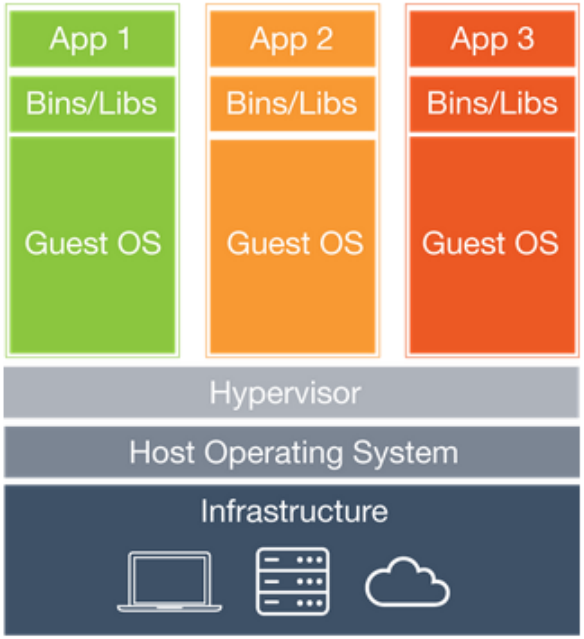
Docker

Historique

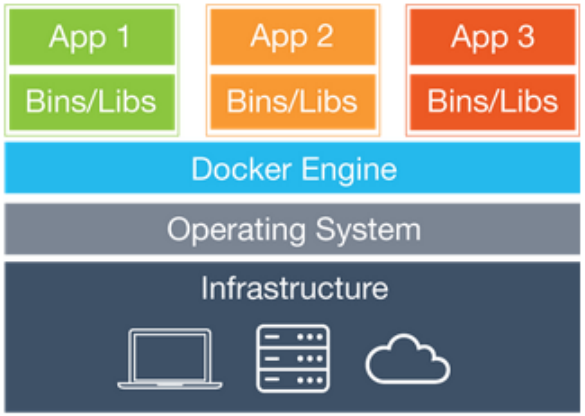
- 2015
  - ➔ Juin2015 – création de OCI (Open Container Initiative)
- 2016
  - ➔ Docker donne containerd à CNCF (Cloud Native Computing Foundation)
- 2017
  - ➔ Mars 2017 – création de Docker Enterprise
  - ➔ Avril 2017 – Moby Project and LinuxKit (projets open sources)
- 2019
  - ➔ Novembre 2019 : Mirantis achète Docker Enterprise
  - ➔ Docker se recentre sur Docker Desktop et les outils pour développeurs

Docker

- Container vs Machine virtuelle



Virtual Machines



Containers

Docker

- Technologies
  - Virtualisation légère (chroot / process isolation / etc.)
    - ➔ OS-level virtualization : pas nouveau
      - Chroot (1979)
      - FreeBSD jail (2000)
      - OpenVz (1999)
      - Linux-Vserver (2003)
      - LXC (LinuX Container / cgroups) (2008)
  - Système de fichiers en oignon (images)
    - ➔ Pas nouveau : utilisé déjà dans les live-cd
    - ➔ Image Docker : séquence de couches
      - chaque couche est « immutable » (non modifiable)
      - partage de couches entre images
      - extensible : on peut étendre des images en ajoutant des couches
  - Docker registry
    - ➔ Dépôt d'images sur internet
      - Gratuit pour les projets open-source
      - ➔ Beaucoup d'images disponibles…

Docker

Fonctionnement

- Quand on crée un conteneur et qu'on le démarre
  - ➔ Le conteneur est crée à partir d'une image
  - ➔ Une couche est ajoutée (gestion des modifications du système de fichiers)
  - ➔ Il est mis dans réseau à part (par défaut natté vers l'extérieur)
  - ➔ La commande de lancement du conteneur est éxécutée
- Le tout se fait dans un environnement isolé de l'hôte local
  - ➔ Système de fichier isolé
  - ➔ Réseau séparé
  - ➔ Processus du conteneurs isolés de ceux de l'hôte

Docker

- Usage
  - Développement: Contrôle de l'environnement de dev
    - ➔ Gestion des versions des logiciels utilisés
    - ➔ Besoin d'un environnement spécifique(clang, node 14, java17, …)
      - ➔ utilisation d'un conteneur
        - Pas d'installation à faire
        - Ni de désinstallation
        - Pas de conflit ou d'interaction possible avec les autres logiciels installés
    - ➔ Automatisation des build
  - Test : automatisation et reproductibilité des tests
    - ➔ Contrôle fin des environnements de test
    - ➔ Chaque test peut se faire dans un nouveau conteneur
      - C'est facile de créer et supprimer des conteneurs
    - ➔ Facile de tester dans différents environnements
  - Déploiement
    - ➔ On peut utiliser les conteneurs créés dans les phases de test/dev
      - Environnement de production est proche de l'environnement de test
      - K8s : orchestration des conteneurs

Docker

Commandes

Exécution d'un conteneur

docker run [paramètres] <image> [commande]

➔ Exemples :

```
docker run hello-world
docker run alpine ls -al
docker run -it  debian bash
docker run -d -p 8080:80 httpd
docker run -d --rm --name tomee -p 8080:8080 tomee:11-jre-8.0.0-M3-plume
docker run -d --name bd -e POSTGRES_PASSWORD=password -d postgres
```

➔ Paramètres :

- -i ou --interactive : attacher stdin – permet d'entrer des commandes
- -t ou --tty : alloue un pseudo tty
- -t ou --detach : exécution en arrière plan
- --name : attribut un nom au conteneur
- -p ou --publish : port forwarding
- -v ou --volume : montage de volume
- --rm : supprime le conteneur après son arrêt
- --net ou --network : associe à un réseau spécifique

Docker

- commandes
  - Images
    - ➔ docker images : liste les images locales
    - ➔ docker pull <image> : téléchargement d'une image d'un dépôt
      - docker pull debian:stable
      - docker pull nginx:latest
    - ➔ docker push <image> : envoi d'une image vers un dépôt (registry)
      - Dépôt par défaut : Docker Hub
    - ➔ docker rmi <images> : suppression d'images
    - ➔ docker image rm <images> : suppression d'images
    - ➔ docker tag <image:tag> <image> : association d'un tag à une image

Docker

- commandes
  - Conteneurs
    - ➔ Lancement/Creation/Arrêt d'un conteneur
      - docker run [paramètres] <image> [commande]
      - docker container create [paramètres] <image> [commande]
      - docker start <conteneur> : démarrage conteneur existant
      - docker stop <conteneur> > : arrêt conteneur
      - docker kill <conteneur> > : arrêt conteneur
    - ➔ Exécution d'une commande sur un conteneur existant
      - docker exec [paramètres] <conteneur> [commande]
    - ➔ Gestion des conteneurs
      - docker ps : liste les conteneurs
      - docker stats : info sur les conteneurs en cours d exécution
      - docker container rm <conteneur> : suppression d'un conteneur
      - docker logs <conteneur> : affichage des logs d'unconteneur

Docker

- Commandes
  - Réseau
    - ➔ docker network
      - docker network create … : création nouveau réseau
      - docker network ls : lister les réseaux docker
      - docker network inspect <network> : inspection réseau
      - docker network rm <network> : suppression réseau
  - Systèmes de fichiers
    - ➔ docker volume
      - docker volume create… : création de volume
      - docker volume ls : lister les volumes existants
      - docker volume inspect <volume> : inspection de volume
      - docker volume rm <volumes> : suppression des volumes
  - Divers
    - ➔ docker version : version docker
    - ➔ docker login/logout : connexion/déconnexion registry docker
    - ➔ docker build : construction d'images

Docker

- Création d'images
  - A partir d'un conteneur existant
    - ➔ docker container commit… : création d'une image à partir d'un conteneur
  - A l'aide d'un dockerfile
    - ➔ Le dockerfile décrit toutes les étapes de la construction de l'image
      - Image de base
      - Commandes à exécuter pour construire le containeur
        - Installation de paquets logiciels
        - Copie de fichiers
        - Déclaration de volumes
        - Ports à exporter
        - Commande de lancement du conteneur
        - Etc..
    - ➔ Chaque étape correspond à une couche de l'image
    - ➔ Commande utilisée pour la création
      - docker build

Dockerfile

- Exemple de dockerfile

```
FROM gcc
WORKDIR /src/
COPY . /src/
RUN make hello
ENTRYPOINT [ "/src/hello" ]
CMD ["World"]
```

- Build

```
docker build --tag stalb/hello .
docker push stalb/hello
```

  - Taille d l'image > 390 mo
    - ➔ On conserve un peu trop de trucs
      - Artéfacts de compilation
      - Image de base (gcc) contient des éléments inutile pour l'exécution de pg

Dockerfile

- Multi-stage

```
FROM gcc as build
WORKDIR /src/
COPY . /src/
RUN make hello

FROM debian:stable-slim as slim
COPY --from=build /src/hello /bin/hello
ENTRYPOINT [ "/bin/hello" ]
CMD ["World"]
```

- Build

```
docker build --tag stalb/hello:slim .
docker push stalb/hello:slim
```

  - Taille de l'image < 30 mo

Dockerfile

- Multi-stage - en utilisant une image alpine

```
FROM alpine:3 as build
RUN apk update && apk add build-base
WORKDIR /src/
COPY . /src/
RUN make hello

FROM alpine:3
COPY --from=build /src/hello /bin/hello
ENTRYPOINT [ "/bin/hello" ]
CMD ["World"]
```

- Build

```
docker build --tag stalb/hello:alpine .
docker push stalb/hello:alpine
```

  - Taille de l'image < 3 mo

Dockerfile

- Multi-stage - en gardant uniquement l'exécutable

```
FROM alpine:3 as build
RUN apk update && apk add build-base
WORKDIR /src/
COPY . /src/
RUN gcc -o hello -static hello.c

FROM scratch
COPY --from=build /src/hello /hello
ENTRYPOINT [ "/hello" ]
CMD ["World"]
```

- Build

```
docker build --tag stalb/hello:extra-small .
docker push stalb/hello:extra-small
```

  - Taille de l'image < 50 ko

Orchestration

Orchestration de conteneurs

- 1 conteneur c'est bien, plein c'est mieux
  - Approche microservice
    - ➔ 1 fonctionnalité == 1 service
  - Bonnes pratiques pour les containers :
    - ➔ 1 conteneur == 1 processus
    - ➔ Plutôt que d'avoir 1 gros conteneur avec tout dedans (BD, backend, etc..)
    - ➔ Décomposition en plusieurs conteneurs
      - 1 service == 1 conteneur
        - Base de données
        - Backend
        - Etc…
  - Pb : si une application = plusieurs conteneurs
    - ➔ il faut pouvoir gérer des groupes de conteneurs
  - Solution : orchestration de conteneurs

Orchestration de conteneurs

- Orchestration de conteneurs :
  - Kubernetes (K8s) – standard de fait
  - Swarm – orchestrateur de Docker (mais Swarm est mort !)
  - Docker-compose (gestion de groupes de conteneurs sur 1 machine)

- K8s
  - Développé au départ par Google (2014)
  - Donné à la Cloud Native Computing Foundation (CNCF) en 2015
  - Disponible en standard sur la plupart des plateformes cloud
    - ➔ GKE (Google)
    - ➔ AKS (Microsoft)
    - ➔ EKS (Amazon)
    - ➔ OVH
    - ➔ Scaleway

Orchestration de conteneurs

- Docker compose :
  - 1 seule machine
  - Possibilités de gestion limitées
  - Assez simple à utiliser
  - Approche déclarative pour définir
    - ➔ Liste de conteneurs à démarrer simultanément
    - ➔ Configuration des conteneurs
      - Images à utiliser
      - Variables d'environnement
      - Volumes
      - Réseaux
      - Etc…

Orchestration de conteneurs

- Docker compose : exemple de fichier docker-compose.yml

```
version: "3.7"

services:
  bd:
    image: postgres:12
    environment:
      - "POSTGRES_USER=admin"
      - "POSTGRES_PASSWORD=admin"
  volumes:
      - "bd_data:/var/lib/postgresql/data"
  networks:
     bdnet:
        ipv4_address: 172.22.0.10
```

```
payara:
    image: payara/server-full
    ports:
       - "8080:8080"
    networks:
      bdnet:
         ipv4_address: 172.22.0.40
    depends_on:
       - bd

volumes:
   bd_data:
networks:
   bdnet:
      ipam:
       driver: default
       config:
       - subnet: 172.22.0.0/24
```

Containers et mvt dev/ops

Docker

- Intérêt pour le développeur
  - Contrôle de l'environnement de dev
  - Automatisation des build
  - Test : automatisation et reproductibilité des test
    - ➔ Contrôle fin des environnements de test
    - ➔ Chaque test peut se faire dans un nouveau conteneur
      - C'est facile de créer et supprimer des conteneurs
    - ➔ Facile des tester dans différents environnements
  - Déploiement plus facile
    - ➔ Environnement de production est proche de l'environnement de test
    - ➔ K8s : orchestration des conteneurs

Docker

- Intérêt pour le déploiement
  - Test : automatisation et reproductibilité des tests
    - ➔ Contrôle fin des environnements de test
    - ➔ Facile des tester dans différents environnements
  - Déploiement plus facile
    - ➔ Environnement de production est proche de l'environnement de test
    - ➔ K8s : orchestration des conteneurs
      - Supervision
      - Passage à l'échelle
      - Interopérabilité
- Problèmes potentiels
  - Complexité K8s
  - Nouveauté des environnements
    - ➔ Maîtrise
    - ➔ Sécurité

Docker

- Sécurité
  - Avantages
    - ➔ Surface d'attaque plus faible
      - Peu de services par container
      - Isolation réseau
      - Etc.
    - ➔ Maj des images plus facile
      - Build automatique avec les dockerfiles
    - ➔ Système de fichier immutable
      - On ne peut pas modifier facilement les couches d'une images
      - ➔ En cas de compromission, on peut repartir de l'image de base
  - Problèmes
    - ➔ Nouveauté des environnements / Complexité K8s
    - ➔ Isolation moindre que dans le cas de machines virtuelles
    - ➔ Contrôle des images utilisées par les dev
    - ➔ Gestion des risques de fuite de « secrets » dans images
    - ➔ Le démon docker (et les containers) s'exécutent avec les droits « root »

Docker

- Sécurité
  - Gestion des images
    - ➔ Il est possible d'héberger ses propres images dans son propre dépôt
    - ➔ Il est possible de signer les images
      - Garantie la non modification des images utilisées.
    - ➔ Il y a des outils d'analyse des images
      - Contrôles des couches (et des failles de sécurités connues)
      - Contrôle de l'absence de fuite de « secrets »
    - ➔ Définir des bonnes pratique pour les dev (et les ops)
      - Choix et gestion des images
      - Construction des images

Docker

- Outils alternatifs
  - Podman / Buildah (Redhat)
    - ➔ Podman : exécution des containers
    - ➔ Buildah : construction des images
    - ➔ Fonctionnent dans l'espace utilisateur
  - Rkt (CoreOS)
  - Kaniko (Google)
    - ➔ Construction d'images
  - Kata Containers (fondation OpenStack)
    - ➔ Exécution de containers dans des machines virtuelles « légères »