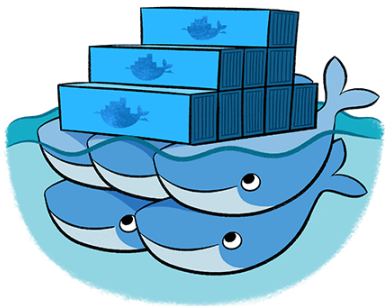
Fondements de la technologie de conteneurisations docker

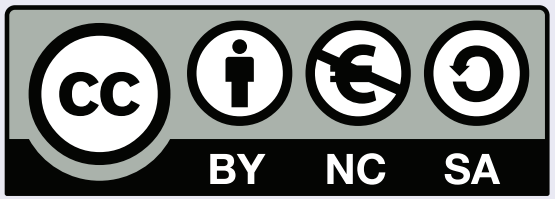
Jean-Mathieu Chantrein

LERIA

4 décembre 2017



Licence



Plan

Plan

Introduction

Dans cette section nous allons définir quelques notions qui nous permettront de mieux appréhender les principales différences qu'il y a entre une machine physique (réel), une machine virtuelle et un conteneur.

Au commencement il y avait ...

... la machine physique : l'ordinateur (serveur, PC, Mac, ...)

- Il est fabriqué principalement avec des composants électroniques
- Il est programmable (on peut lui faire exécuter des algorithmes)
- Il est très puissant pour effectuer des calculs binaires (mais il ne sait faire que ça)

Système d'exploitation (Operating System, abrégé OS)

Un système d'exploitation est un programme qui a pour but :

- d'assurer la communication entre des logiciels et les différents composants d'une machine (device (RAM, HDD, Carte réseau, ...))
- d'organiser/planifier l'exécution d'autres programmes

Au commencement il y avait ...

... la machine physique : l'ordinateur (serveur, PC, Mac, ...)

- Il est fabriqué principalement avec des composants électroniques
- Il est programmable (on peut lui faire exécuter des algorithmes)
- Il est très puissant pour effectuer des calculs binaires (mais il ne sait faire que ça)

Système d'exploitation (Operating System, abrégé OS)

Un système d'exploitation est un programme qui a pour but :

- d'assurer la communication entre des logiciels et les différents composants d'une machine (device (RAM, HDD, Carte réseau, ...))
- d'organiser/planifier l'exécution d'autres programmes

Au commencement il y avait ...

... la machine physique : l'ordinateur (serveur, PC, Mac, ...)

- Il est fabriqué principalement avec des composants électroniques
- Il est programmable (on peut lui faire exécuter des algorithmes)
- Il est très puissant pour effectuer des calculs binaires (mais il ne sait faire que ça)

Système d'exploitation (Operating System, abrégé OS)

Un système d'exploitation est un programme qui a pour but :

- d'assurer la communication entre des logiciels et les différents composants d'une machine (device (RAM, HDD, Carte réseau, ...))
- d'organiser/planifier l'exécution d'autres programmes

Au commencement il y avait ...

... la machine physique : l'ordinateur (serveur, PC, Mac, ...)

- Il est fabriqué principalement avec des composants électroniques
- Il est programmable (on peut lui faire exécuter des algorithmes)
- Il est très puissant pour effectuer des calculs binaires (mais il ne sait faire que ça)

Système d'exploitation (Operating System, abrégé OS)

Un système d'exploitation est un programme qui a pour but :

- d'assurer la communication entre des logiciels et les différents composants d'une machine (device (RAM, HDD, Carte réseau, ...))
- d'organiser/planifier l'exécution d'autres programmes

Au commencement il y avait ...

... la machine physique : l'ordinateur (serveur, PC, Mac, ...)

- Il est fabriqué principalement avec des composants électroniques
- Il est programmable (on peut lui faire exécuter des algorithmes)
- Il est très puissant pour effectuer des calculs binaires (mais il ne sait faire que ça)

Système d'exploitation (Operating System, abrégé OS)

Un système d'exploitation est un programme qui a pour but :

- d'assurer la communication entre des logiciels et les différents composants d'une machine (device (RAM, HDD, Carte réseau, ...))
- d'organiser/planifier l'exécution d'autres programmes

Ensuite, il y a eu la virtualisation ...

... de machine (machine virtuelle, virtual machine, abrégé VM)

- Une machine virtuelle est une machine émulée par un logiciel.
- Le logiciel d'émulation simule la présence de ressources matérielles telles que la mémoire, le(s) processeur(s), le(s) disque(s) dur.
- Le logiciel d'émulation est capable de simuler un ordinateur.
- On appelle hyperviseur le logiciel ayant pour mission de gérer les VM (QEMU/KVM, HyperV, VMWare, VirtualBox, Xen, Proxmox, ...)
- Il y a 2 types d'hyperviseur :
  - type 1 (bare metal ou nativ) meilleur performance, l'hyperviseur est l'os (Ex : Xen, Qemu/KVM) (VM "aware")
  - type 2 (hosted) : Hyperviseur sur OS (Virtual Box) (VM "no aware")

Ensuite, il y a eu la virtualisation ...

... de machine (machine virtuelle, virtual machine, abrégé VM)

- Une machine virtuelle est une machine émulée par un logiciel.
- Le logiciel d'émulation simule la présence de ressources matérielles telles que la mémoire, le(s) processeur(s), le(s) disque(s) dur.
- Le logiciel d'émulation est capable de simuler un ordinateur.
- On appelle hyperviseur le logiciel ayant pour mission de gérer les VM (QEMU/KVM, HyperV, VMWare, VirtualBox, Xen, Proxmox, ...)
- Il y a 2 types d'hyperviseur :
  - type 1 (bare metal ou nativ) meilleur performance, l'hyperviseur est l'os (Ex : Xen, Qemu/KVM) (VM "aware")
  - type 2 (hosted) : Hyperviseur sur OS (Virtual Box) (VM "no aware")

Ensuite, il y a eu la virtualisation ...

... de machine (machine virtuelle, virtual machine, abrégé VM)

- Une machine virtuelle est une machine émulée par un logiciel.
- Le logiciel d'émulation simule la présence de ressources matérielles telles que la mémoire, le(s) processeur(s), le(s) disque(s) dur.
- Le logiciel d'émulation est capable de simuler un ordinateur.
- On appelle hyperviseur le logiciel ayant pour mission de gérer les VM (QEMU/KVM, HyperV, VMWare, VirtualBox, Xen, Proxmox, ...)
- Il y a 2 types d'hyperviseur :
  - type 1 (bare metal ou nativ) meilleur performance, l'hyperviseur est l'os (Ex : Xen, Qemu/KVM) (VM "aware")
  - type 2 (hosted) : Hyperviseur sur OS (Virtual Box) (VM "no aware")

Ensuite, il y a eu la virtualisation ...

... de machine (machine virtuelle, virtual machine, abrégé VM)

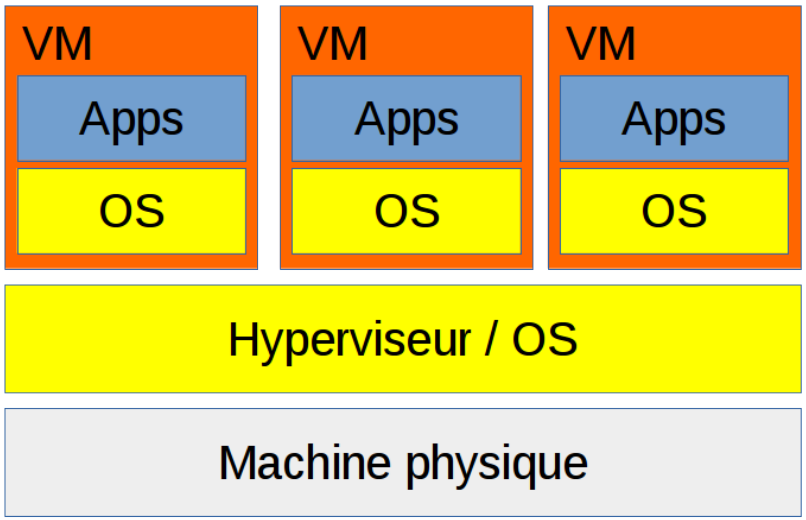
- Une machine virtuelle est une machine émulée par un logiciel.
- Le logiciel d'émulation simule la présence de ressources matérielles telles que la mémoire, le(s) processeur(s), le(s) disque(s) dur.
- Le logiciel d'émulation est capable de simuler un ordinateur.
- On appelle hyperviseur le logiciel ayant pour mission de gérer les VM (QEMU/KVM, HyperV, VMWare, VirtualBox, Xen, Proxmox, ...)
- Il y a 2 types d'hyperviseur :
  - type 1 (bare metal ou nativ) meilleur performance, l'hyperviseur est l'os (Ex : Xen, Qemu/KVM) (VM "aware")
  - type 2 (hosted) : Hyperviseur sur OS (Virtual Box) (VM "no aware")

Ensuite, il y a eu la virtualisation ...

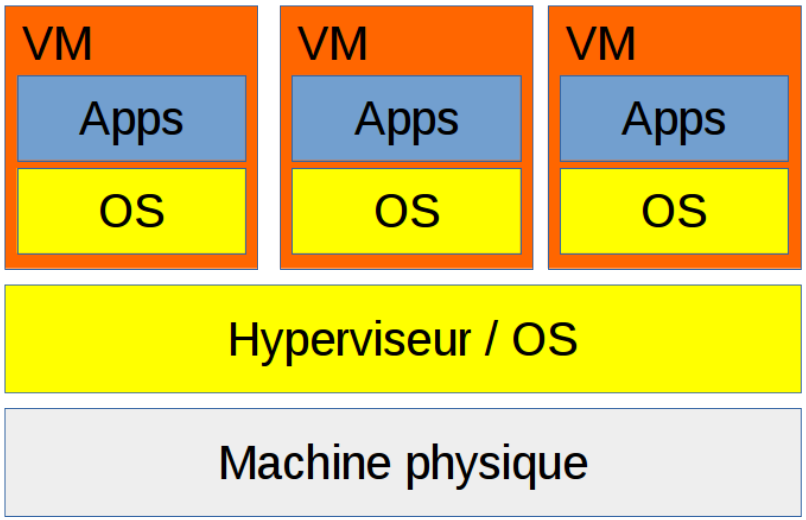
... de machine (machine virtuelle, virtual machine, abrégé VM)

- Une machine virtuelle est une machine émulée par un logiciel.
- Le logiciel d'émulation simule la présence de ressources matérielles telles que la mémoire, le(s) processeur(s), le(s) disque(s) dur.
- Le logiciel d'émulation est capable de simuler un ordinateur.
- On appelle hyperviseur le logiciel ayant pour mission de gérer les VM (QEMU/KVM, HyperV, VMWare, VirtualBox, Xen, Proxmox, ...)
- Il y a 2 types d'hyperviseur :
  - type 1 (bare metal ou nativ) meilleur performance, l'hyperviseur est l'os (Ex : Xen, Qemu/KVM) (VM "aware")
  - type 2 (hosted) : Hyperviseur sur OS (Virtual Box) (VM "no aware")

Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



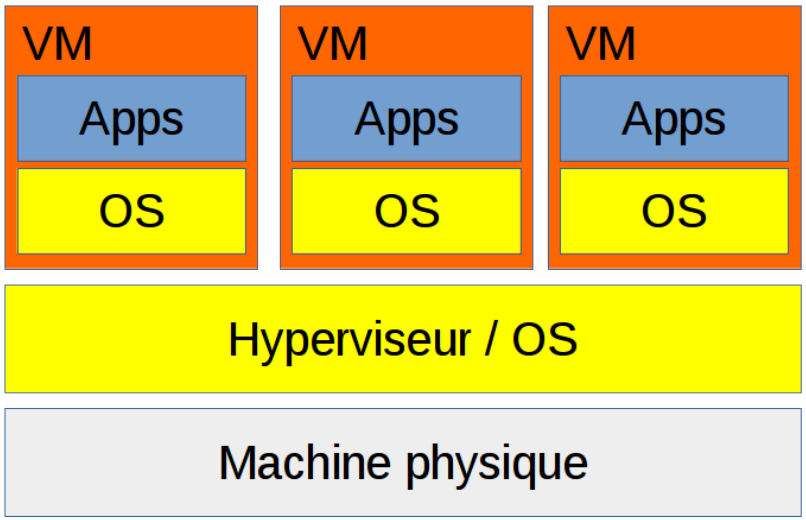
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Avantages

- Portabilité des VM
- Isolations des applications
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage plus rapide qu'une machine réelle

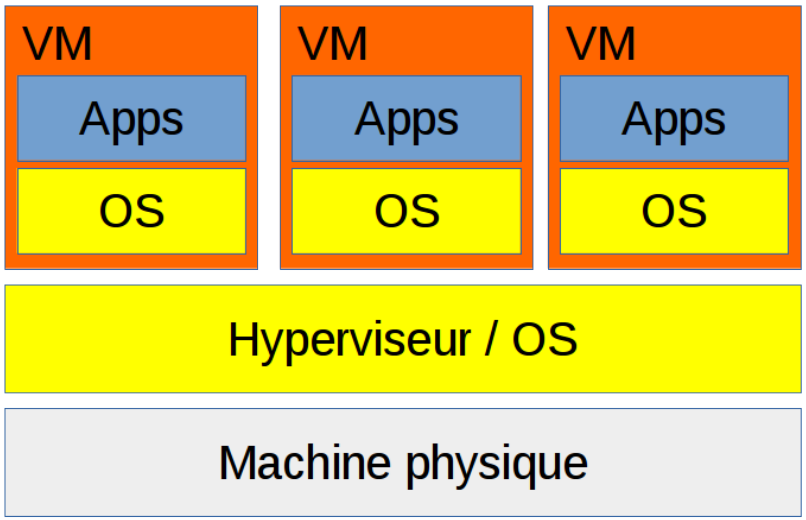
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Avantages

- Portabilité des VM
- Isolations des applications
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage plus rapide qu'une machine réelle

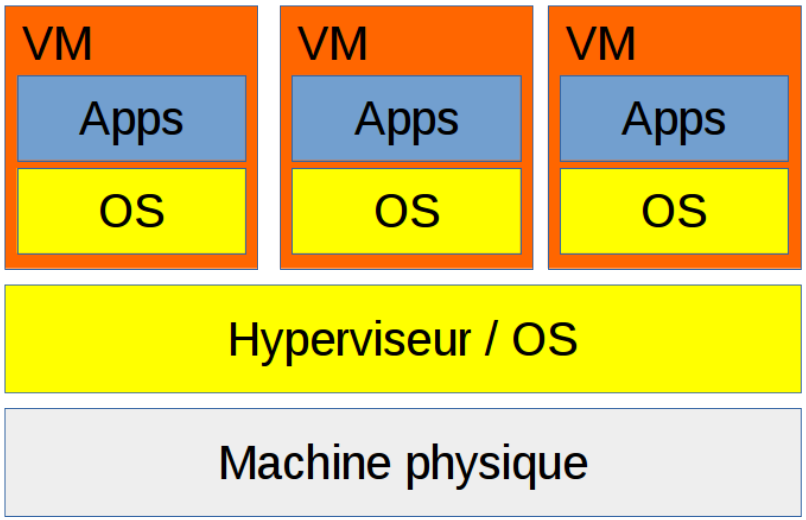
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Avantages

- Portabilité des VM
- Isolations des applications
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage plus rapide qu'une machine réelle

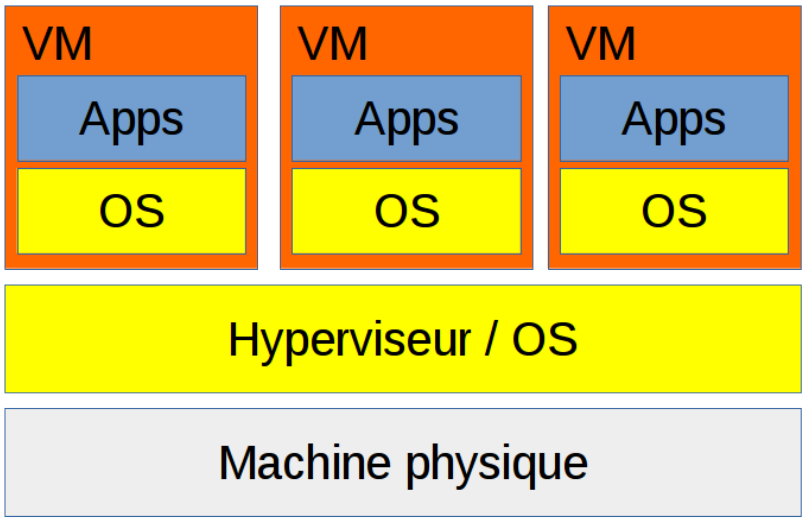
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Avantages

- Portabilité des VM
- Isolations des applications
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage plus rapide qu'une machine réelle

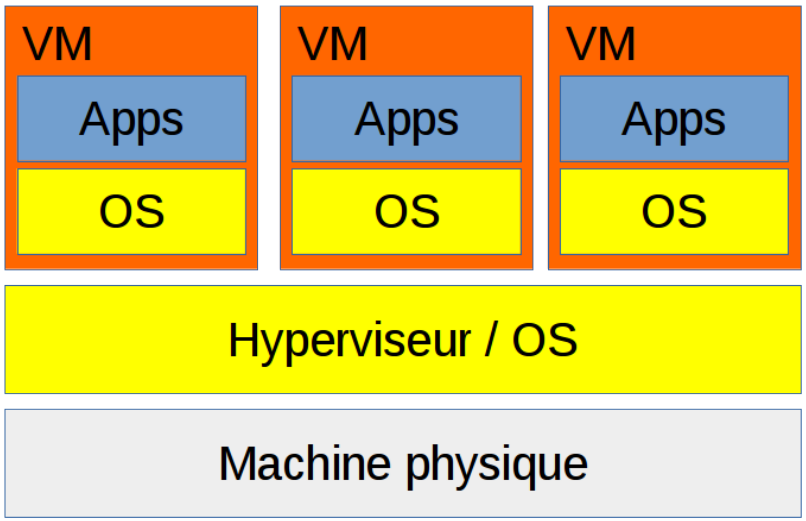
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Avantages

- Portabilité des VM
- Isolations des applications
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage plus rapide qu'une machine réelle

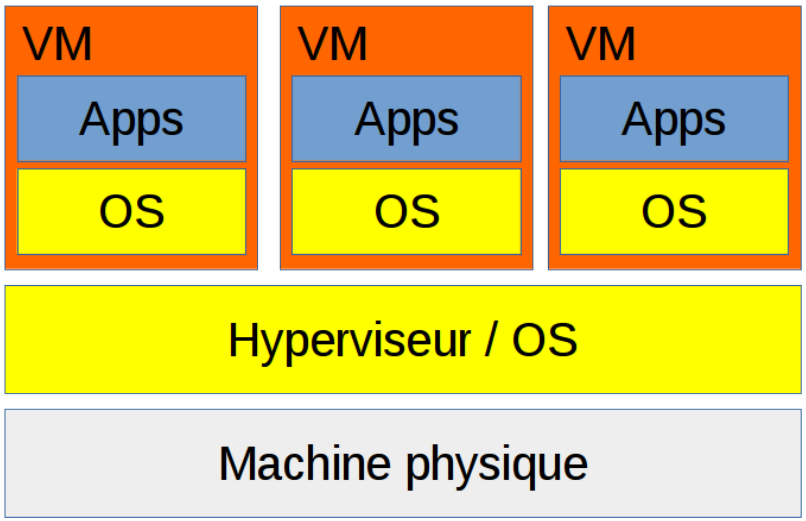
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Inconvénients

- Performance inférieur à une exécution native
- Consommation de mémoire vive importante
- Consommation de mémoire de masse importante
- Plus lent que un conteneur

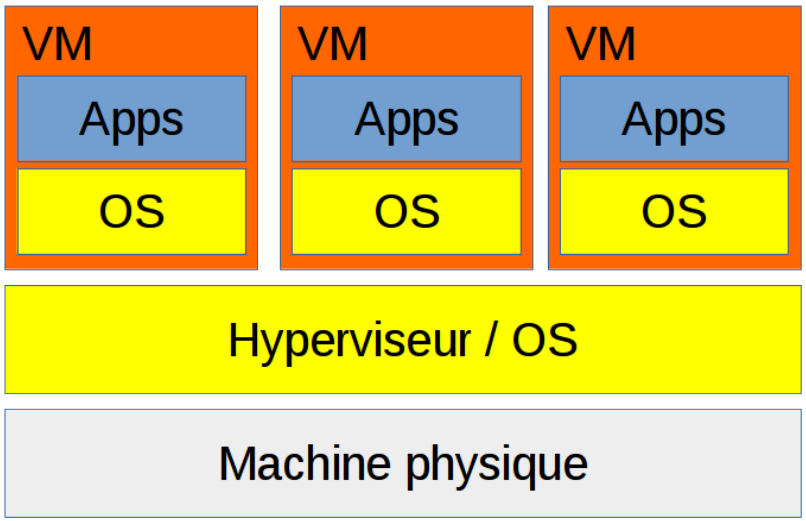
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Inconvénients

- Performance inférieur à une exécution native
- Consommation de mémoire vive importante
- Consommation de mémoire de masse importante
- Plus lent que un conteneur

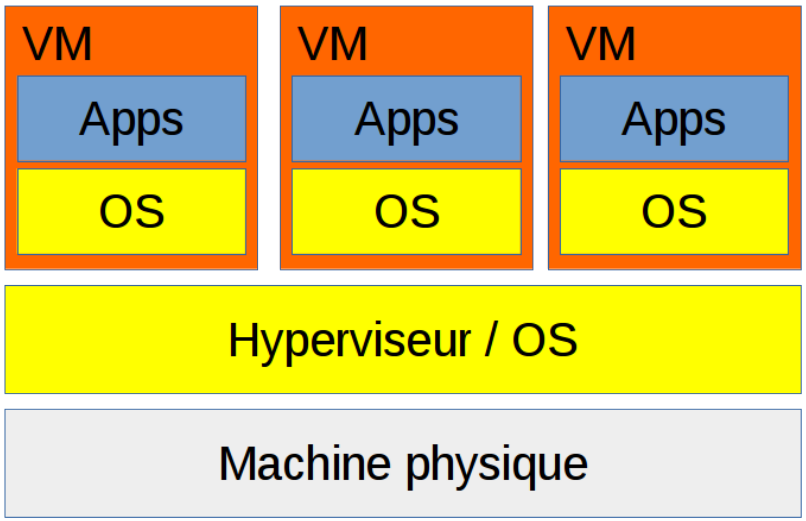
Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Inconvénients

- Performance inférieur à une exécution native
- Consommation de mémoire vive importante
- Consommation de mémoire de masse importante
- Plus lent que un conteneur

Architecture simplifié du modèle VM/hyperviseur



Inconvénients

- Performance inférieur à une exécution native
- Consommation de mémoire vive importante
- Consommation de mémoire de masse importante
- Plus lent que un conteneur

... et la virtualisation d'environnement : la conteneurisation

Terminologie : virtualisation légère versus conteneurisation

- On désigne souvent la conteneurisation comme étant de la virtualisation légère.
- Le terme de virtualisation légère est bien adapté lorsque il s'agit de mettre en opposition la conteneurisation face à la virtualisation (appelé aussi "virtualisation lourde").
- De manière générale, le terme est mal choisit. En effet, lorsque nous utilisons des techniques de conteneurisation, il n'y a pas de virtualisation.
- Pour cette raison, nous n'utiliserons plus le terme de virtualisation lorsque nous parlerons de conteneurisation dans la suite de cet exposé.

... et la virtualisation d'environnement : la conteneurisation

Terminologie : virtualisation légère versus conteneurisation

- On désigne souvent la conteneurisation comme étant de la virtualisation légère.
- Le terme de virtualisation légère est bien adapté lorsque il s'agit de mettre en opposition la conteneurisation face à la virtualisation (appelé aussi "virtualisation lourde").
- De manière générale, le terme est mal choisit. En effet, lorsque nous utilisons des techniques de conteneurisation, il n'y a pas de virtualisation.
- Pour cette raison, nous n'utiliserons plus le terme de virtualisation lorsque nous parlerons de conteneurisation dans la suite de cet exposé.

... et la virtualisation d'environnement : la conteneurisation

Terminologie : virtualisation légère versus conteneurisation

- On désigne souvent la conteneurisation comme étant de la virtualisation légère.
- Le terme de virtualisation légère est bien adapté lorsque il s'agit de mettre en opposition la conteneurisation face à la virtualisation (appelé aussi "virtualisation lourde").
- De manière générale, le terme est mal choisit. En effet, lorsque nous utilisons des techniques de conteneurisation, il n'y a pas de virtualisation.
- Pour cette raison, nous n'utiliserons plus le terme de virtualisation lorsque nous parlerons de conteneurisation dans la suite de cet exposé.

... et la virtualisation d'environnement : la conteneurisation

Terminologie : virtualisation légère versus conteneurisation

- On désigne souvent la conteneurisation comme étant de la virtualisation légère.
- Le terme de virtualisation légère est bien adapté lorsque il s'agit de mettre en opposition la conteneurisation face à la virtualisation (appelé aussi "virtualisation lourde").
- De manière générale, le terme est mal choisit. En effet, lorsque nous utilisons des techniques de conteneurisation, il n'y a pas de virtualisation.
- Pour cette raison, nous n'utiliserons plus le terme de virtualisation lorsque nous parlerons de conteneurisation dans la suite de cet exposé.

La conteneurisation

- Un conteneur fournit un environnement d'exécution isolé pour une/des applications
- Un conteneur partage le noyeau du système d'exploitation de l'hôte
- L'isolation est effectuée par des fonctionnalités du noyeau (cgroups, usernamespace, capabilities)
- Il existe différents types de conteneurs (chroot, Docker, LXC, OpenVZ, Rocket, Singularity, ...)
- On appelle hyperviseur ou orchestrateur le logiciel ayant pour mission de gérer les conteneurs (LXD, proxmox (pct), compose, swarm, kubernetes)

La conteneurisation

- Un conteneur fournit un environnement d'exécution isolé pour une/des applications
- Un conteneur partage le noyeau du système d'exploitation de l'hôte
- L'isolation est effectuée par des fonctionnalités du noyeau (cgroups, usernamespace, capabilities)
- Il existe différents types de conteneurs (chroot, Docker, LXC, OpenVZ, Rocket, Singularity, ...)
- On appelle hyperviseur ou orchestrateur le logiciel ayant pour mission de gérer les conteneurs (LXD, proxmox (pct), compose, swarm, kubernetes)

La conteneurisation

- Un conteneur fournit un environnement d'exécution isolé pour une/des applications
- Un conteneur partage le noyeau du système d'exploitation de l'hôte
- L'isolation est effectuée par des fonctionnalités du noyeau (cgroups, usernamespace, capabilities)
- Il existe différents types de conteneurs (chroot, Docker, LXC, OpenVZ, Rocket, Singularity, ...)
- On appelle hyperviseur ou orchestrateur le logiciel ayant pour mission de gérer les conteneurs (LXD, proxmox (pct), compose, swarm, kubernetes)

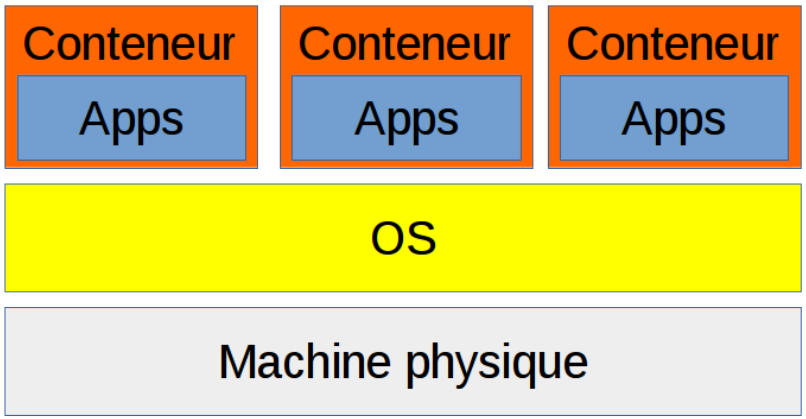
La conteneurisation

- Un conteneur fournit un environnement d'exécution isolé pour une/des applications
- Un conteneur partage le noyeau du système d'exploitation de l'hôte
- L'isolation est effectuée par des fonctionnalités du noyeau (cgroups, usernamespace, capabilities)
- Il existe différents types de conteneurs (chroot, Docker, LXC, OpenVZ, Rocket, Singularity, ...)
- On appelle hyperviseur ou orchestrateur le logiciel ayant pour mission de gérer les conteneurs (LXD, proxmox (pct), compose, swarm, kubernetes)

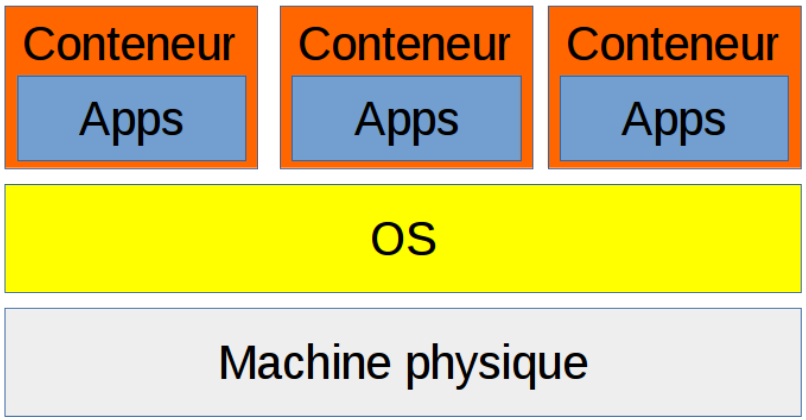
La conteneurisation

- Un conteneur fournit un environnement d'exécution isolé pour une/des applications
- Un conteneur partage le noyeau du système d'exploitation de l'hôte
- L'isolation est effectuée par des fonctionnalités du noyeau (cgroups, usernamespace, capabilities)
- Il existe différents types de conteneurs (chroot, Docker, LXC, OpenVZ, Rocket, Singularity, ...)
- On appelle hyperviseur ou orchestrateur le logiciel ayant pour mission de gérer les conteneurs (LXD, proxmox (pct), compose, swarm, kubernetes)

Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



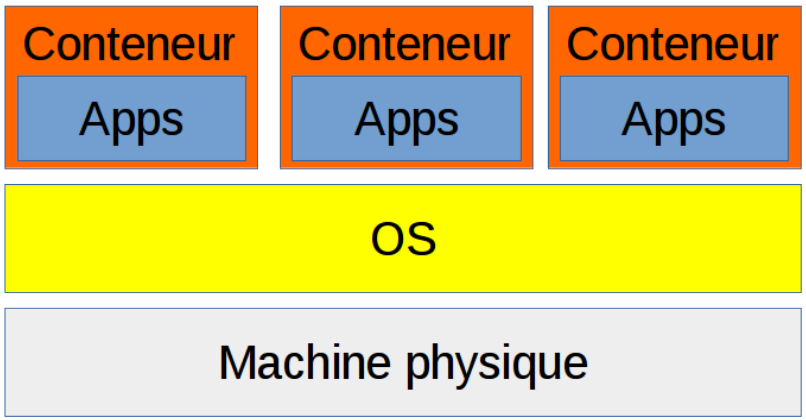
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Avantages

- Portabilité des conteneurs (+ ou -)
- Isolations des applications (+ ou -)
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage quasiment aussi rapide qu'une application native
- Contrairement aux VMs, pas d'overhead (économisation des ressources matériels)

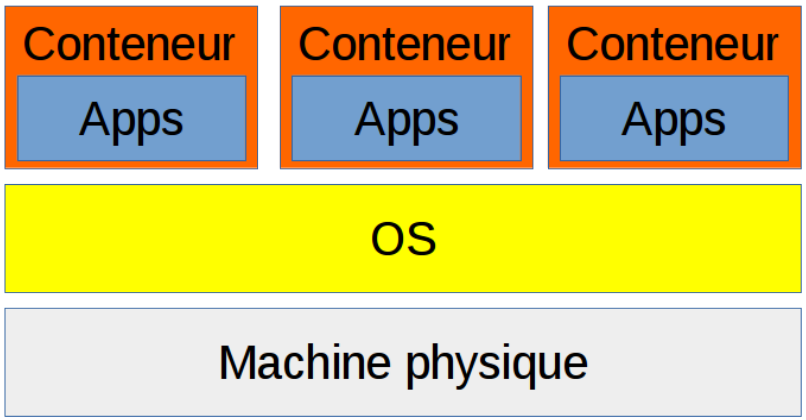
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Avantages

- Portabilité des conteneurs (+ ou -)
- Isolations des applications (+ ou -)
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage quasiment aussi rapide qu'une application native
- Contrairement aux VMs, pas d'overhead (économisation des ressources matériels)

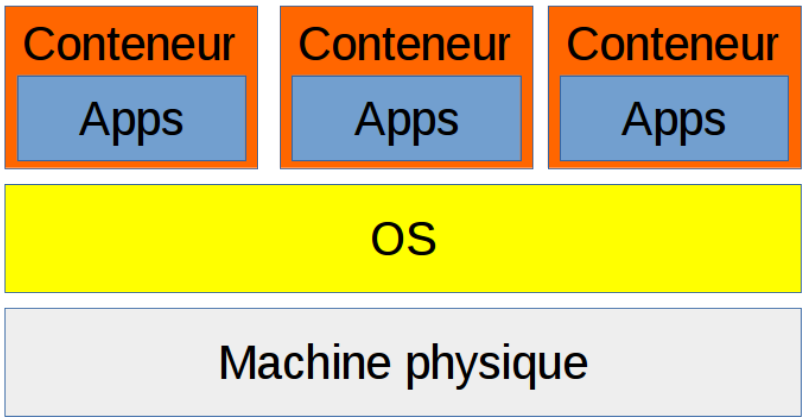
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Avantages

- Portabilité des conteneurs (+ ou -)
- Isolations des applications (+ ou -)
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage quasiment aussi rapide qu'une application native
- Contrairement aux VMs, pas d'overhead (économisation des ressources matériels)

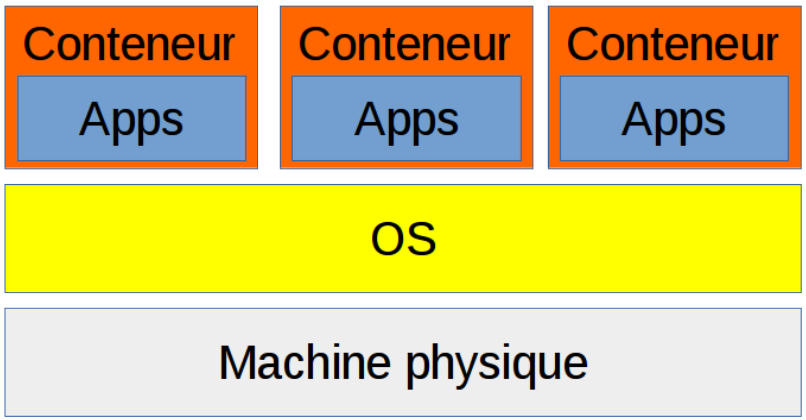
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Avantages

- Portabilité des conteneurs (+ ou -)
- Isolations des applications (+ ou -)
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage quasiment aussi rapide qu'une application native
- Contrairement aux VMs, pas d'overhead (économisation des ressources matériels)

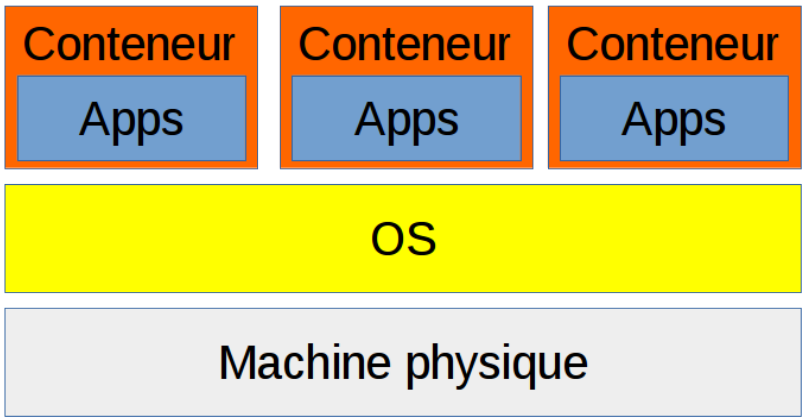
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Avantages

- Portabilité des conteneurs (+ ou -)
- Isolations des applications (+ ou -)
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage quasiment aussi rapide qu'une application native
- Contrairement aux VMs, pas d'overhead (économisation des ressources matériels)

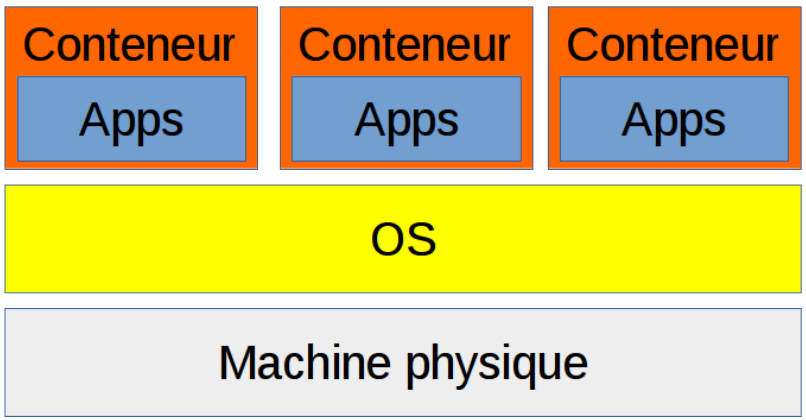
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Avantages

- Portabilité des conteneurs (+ ou -)
- Isolations des applications (+ ou -)
- Mutualisations des ressources
- Ressources à la demande
- Démarrage quasiment aussi rapide qu'une application native
- Contrairement aux VMs, pas d'overhead (économisation des ressources matériels)

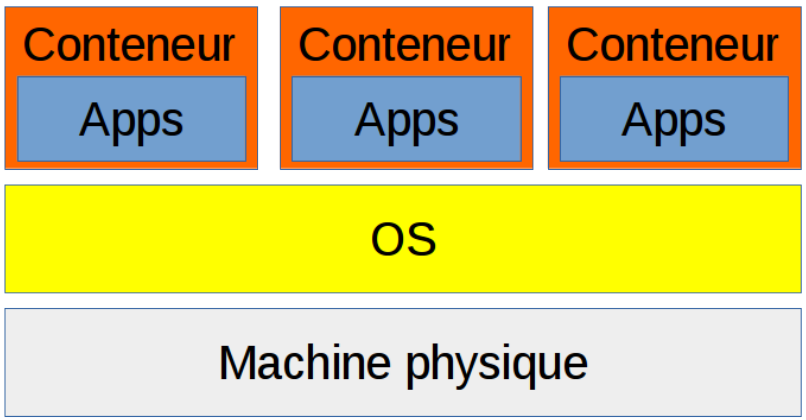
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Inconvénients

- Ne permet d'exécuter que des applications compatible avec le système hôte
- Peut-être sans état, volatile (dépend des technologies employées) ⇒ pas de snapshot RAM incluse, pas de persistance des données nativement

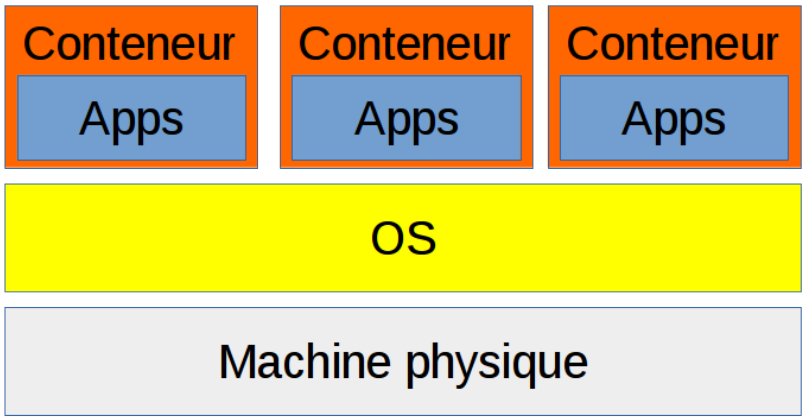
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Inconvénients

- Ne permet d'exécuter que des applications compatible avec le système hôte
- Peut-être sans état, volatile (dépend des technologies employées) ⇒ pas de snapshot RAM incluse, pas de persistance des données nativement

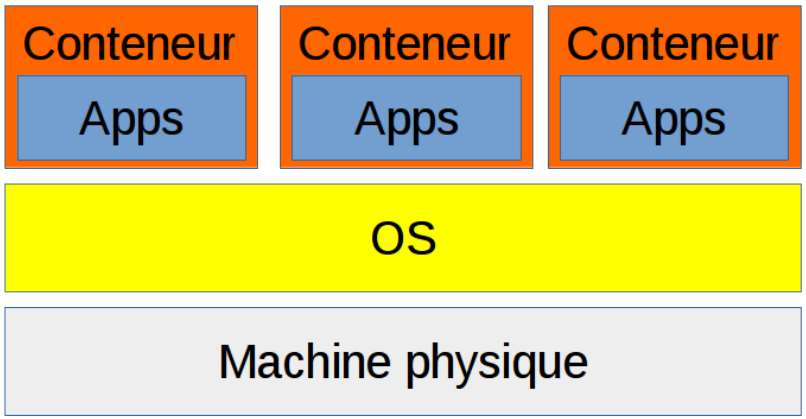
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Inconvénients (suite)

- Certaines de ces technologies sont encore jeune (docker, singularity)
- Courbe d'apprentissage un peu plus élevé que pour des VM
- Évolution très (trop ?) rapide
- Va-t-on vraiment vers un changement de paradigme ?

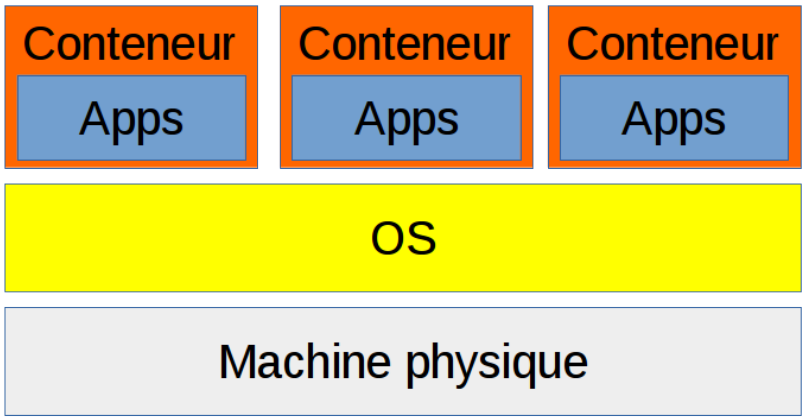
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Inconvénients (suite)

- Certaines de ces technologies sont encore jeune (docker, singularity)
- Courbe d'apprentissage un peu plus élevé que pour des VM
- Évolution très (trop ?) rapide
- Va-t-on vraiment vers un changement de paradigme ?

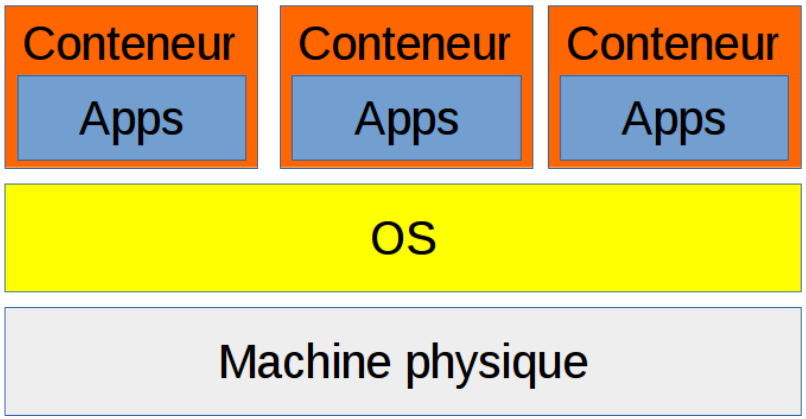
Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Inconvénients (suite)

- Certaines de ces technologies sont encore jeune (docker, singularity)
- Courbe d'apprentissage un peu plus élevé que pour des VM
- Évolution très (trop ?) rapide
- Va-t-on vraiment vers un changement de paradigme ?

Architecture simplifiée du modèle conteneur/OS



Inconvénients (suite)

- Certaines de ces technologies sont encore jeune (docker, singularity)
- Courbe d'apprentissage un peu plus élevé que pour des VM
- Évolution très (trop ?) rapide
- Va-t-on vraiment vers un changement de paradigme ?

Divers

On peut imbriquer plusieurs VM ou plusieurs conteneurs les uns dans les autres (en anglais nested virtualisation/containers)

Chroot : le prémice de la conteneurisation

- Réalisez un chroot pour un utilisateur d'uid 2000 sur un répertoire nommé new_root, vous aurez besoin de :
  - chroot (et de man chroot)
  - cp
  - ldd
  - mkdir

Chroot : le prémice de la conteneurisation

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ mkdir new_root
jmc@laptop/home/jmc $ cp -r /bin/ new_root/
jmc@laptop/home/jmc $ sudo chroot new_root /bin/bash
jmc@laptop/home/jmc $ # Zut alors
```

Chroot : le prémice de la conteneurisation

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ ldd /bin/bash
jmc@laptop/home/jmc $ cp -r /lib new_root/
jmc@laptop/home/jmc $ cp -r /lib64 new_root/
jmc@laptop/home/jmc $ sudo chroot new_root /bin/bash
bash-4.3# pwd
/
bash-4.3# echo $UID
0
bash-4.3# exit
jmc@laptop/home/jmc $
```

Chroot : le prémice de la conteneurisation

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ sudo chroot –userspec 2000 :2000 new_root /bin/bash
bash-4.3# echo $UID
2000
bash-4.3# ls -l / # A vous de voir
bash-4.3# rm -r –no-preserve-root / # A votre avis ? Et lorsque on ne met pas l'option userspec ?
bash-4.3# exit
jmc@laptop/home/jmc $
```

Plan

Les conteneurs applicatifs

Il s'agit des conteneurs qui ont pour objectif de n'exécuter qu'une application, qu'un service, voir même qu'un seul processus. Les deux principaux concurrents sont :

- Docker (Docker Inc.)
- Rocket (CoreOS Inc.)

Ce sont des technologies très prisées par le monde du DevOps (relation entre les développeurs et les administrateurs systèmes/réseaux).
L'utilisation de ces technologies met en avant l'utilisation des architectures de micro-services (1 conteneur = 1 micro-service, multi-conteneurisations du service).
Il s'agit de conteneur sans état (stateless), il n'y a pas de persistance de donnée par défaut, car ces conteneurs sont volatiles.

Les conteneurs pour l'administration système

Ce sont des conteneurs qui ont pour objectif de remplacer les VM. Ils diffèrent des conteneurs applicatifs dans le sens ou ils peuvent fournir un **ensemble** de (micro) services. Ce sont des conteneurs avec état (statefull) : ils offrent une persistance des données et ils ont pour vocation d'être manipulés comme des VMs (snapshot, backup, migration à chaud). Les principaux concurrents sont :

- LXC (via LXD, Canonical)
- LXC (via Proxmox pct, Proxmox)
- OpenVZ

Les conteneurs LXC sont capables d'héberger des conteneurs Docker (sous conditions : voir `https://stgraber.org/2016/04/13/lxd-2-0-docker-in-lxd-712/`).

Les conteneurs pour le calcul haute performance

L'idée est de se servir du mécanisme des conteneurs pour offrir des environnements isolés mais performants dans le cadre du calcul haute performance. Singularity permet l'utilisation de conteneur à destination du HPC (utilisation sur des clusters de calculs). Les conteneurs singularity sont en mesure d'exécuter des conteneurs docker. Ils sont également plus sécurisés nativement et permettent l'utilisation native de certains protocoles (infiniband, openMPI, ...)

Plan

La puissance de docker ?

Démonstration wordpress PWD

Contexte d'utilisation de docker

- Dans le cadre du cours, notre utilisation de Docker se fera uniquement sur un noyeau Linux. En effet, il existe une possibilité d'utiliser docker nativement sur Windows server 2016 et pour conteneuriser des applications windows.
- On peut uliser docker nativement sur un OS GNU / Linux.
- On peut utiliser docker dans une machine virtuelle avec un os GNU/linux.
- On peut utiliser docker via une virtualisation Virtual Box minimal de l'os "boot2docker"via l'outil "docker toolbox" sur windows et macOS.
- On peut avoir un environnement "bac à sable" docker en ligne avec l'excellent site "play with docker" (nécessite un compte docker)

Contexte d'utilisation de docker

- Dans le cadre du cours, notre utilisation de Docker se fera uniquement sur un noyeau Linux. En effet, il existe une possibilité d'utiliser docker nativement sur Windows server 2016 et pour conteneuriser des applications windows.
- On peut uliser docker nativement sur un OS GNU / Linux.
- On peut utiliser docker dans une machine virtuelle avec un os GNU/linux.
- On peut utiliser docker via une virtualisation Virtual Box minimal de l'os "boot2docker"via l'outil "docker toolbox" sur windows et macOS.
- On peut avoir un environnement "bac à sable" docker en ligne avec l'excellent site "play with docker" (nécessite un compte docker)

Contexte d'utilisation de docker

- Dans le cadre du cours, notre utilisation de Docker se fera uniquement sur un noyeau Linux. En effet, il existe une possibilité d'utiliser docker nativement sur Windows server 2016 et pour conteneuriser des applications windows.
- On peut uliser docker nativement sur un OS GNU / Linux.
- On peut utiliser docker dans une machine virtuelle avec un os GNU/linux.
- On peut utiliser docker via une virtualisation Virtual Box minimal de l'os "boot2docker"via l'outil "docker toolbox" sur windows et macOS.
- On peut avoir un environnement "bac à sable" docker en ligne avec l'excellent site "play with docker" (nécessite un compte docker)

Contexte d'utilisation de docker

- Dans le cadre du cours, notre utilisation de Docker se fera uniquement sur un noyeau Linux. En effet, il existe une possibilité d'utiliser docker nativement sur Windows server 2016 et pour conteneuriser des applications windows.
- On peut uliser docker nativement sur un OS GNU / Linux.
- On peut utiliser docker dans une machine virtuelle avec un os GNU/linux.
- On peut utiliser docker via une virtualisation Virtual Box minimal de l'os "boot2docker"via l'outil "docker toolbox" sur windows et macOS.
- On peut avoir un environnement "bac à sable" docker en ligne avec l'excellent site "play with docker" (nécessite un compte docker)

Contexte d'utilisation de docker

- Dans le cadre du cours, notre utilisation de Docker se fera uniquement sur un noyeau Linux. En effet, il existe une possibilité d'utiliser docker nativement sur Windows server 2016 et pour conteneuriser des applications windows.
- On peut uliser docker nativement sur un OS GNU / Linux.
- On peut utiliser docker dans une machine virtuelle avec un os GNU/linux.
- On peut utiliser docker via une virtualisation Virtual Box minimal de l'os "boot2docker"via l'outil "docker toolbox" sur windows et macOS.
- On peut avoir un environnement "bac à sable" docker en ligne avec l'excellent site "play with docker" (nécessite un compte docker)

Historique

- Solomon Hykes débute le projet Docker en interne pour DotCloud en France.
- Docker a été distribué en tant que projet open source à partir de mars 2013
- À partir de la version 0.9, Docker abandonne l'utilisation de LXC et dévellope sa propre librairie de conteneur : libcontainer
- Docker est principalement développé par la société Docker Inc
- En 3 ans, 10 000 forks et 1400 contributeurs sur github pour le projet Docker

Carte d'identité

Docker

docker

Développeur	Docker, Inc. (en) et Solomon Hykes
Première version	13 mars 2013
Dernière version	17.05.0 (5 mai 2017)[1]
Version avancée	17.04.0 (6 avril 2017)[2, 3, 4]
État du projet	En développement actif
Écrit en	Go
Environnement	Multi-plateforme
Type	Gestionnaire de containers
Politique de distribution	Gratuit
Licence	Apache-2.0 (d)[5]
Site web	www.docker.com [archive]

modifier

N.B : Versions de docker

Il y a eu 2 grands changements majeurs dans l'historique de dévellopements de docker :

- docker 0.9 $\Rightarrow$ fork de LXC pour création de libcontainer
- docker 1.10 $\Rightarrow$ Changement de gestion des images (4 février 2016)

Ce cours a été fait sur la base de la version 17.03.1-ce. Les explications données ici peuvent être **incompatibles** avec les versions antérieures à docker 1.10. Si vous êtes amenés à consulter des forums sur internet, pensez à regarder la date du post et/ou la version de docker utilisé. Plus d'informations sur ces changements majeurs :

- `https://blog.docker.com/2016/02/docker-1-10/`
- `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

N.B : Versions de docker

Il y a eu 2 grands changements majeurs dans l'historique de dévellopements de docker :

- docker 0.9 $\Rightarrow$ fork de LXC pour création de libcontainer
- docker 1.10 $\Rightarrow$ Changement de gestion des images (4 février 2016)

Ce cours a été fait sur la base de la version 17.03.1-ce. Les explications données ici peuvent être **incompatibles** avec les versions antérieures à docker 1.10. Si vous êtes amenés à consulter des forums sur internet, pensez à regarder la date du post et/ou la version de docker utilisé. Plus d'informations sur ces changements majeurs :

- https://blog.docker.com/2016/02/docker-1-10/
- http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/

N.B : Versions de docker

Il y a eu 2 grands changements majeurs dans l'historique de dévellopements de docker :

- docker 0.9 ⇒ fork de LXC pour création de libcontainer
- docker 1.10 ⇒ Changement de gestion des images (4 février 2016)

Ce cours a été fait sur la base de la version 17.03.1-ce. Les explications données ici peuvent être **incompatibles** avec les versions antérieures à docker 1.10. Si vous êtes amenés à consulter des forums sur internet, pensez à regarder la date du post et/ou la version de docker utilisé. Plus d'informations sur ces changements majeurs :

- `https://blog.docker.com/2016/02/docker-1-10/`
- `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Installation

- Ubuntu 16.04 (VM ou natif)
- Dernière version stable de docker en CE (Community Edition)
- `https://docs.docker.com/engine/installation/linux/ubuntu/#uninstall-old-versions`
- `https://docs.docker.com/engine/installation/linux/ubuntu/#install-using-the-repository`

Pour ne pas avoir à écrire *sudo* à chaque commande docker

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ sudo usermod -aG docker $USER
jmc@laptop/home/jmc $ # Déconnexion, reconnexion
jmc@laptop/home/jmc $ systemctl enable docker # Activation au démarrage de l'hôte
```

- Considérez que vous êtes root à chaque fois que votre commande est préfixé par docker

Pour ne pas avoir à écrire *sudo* à chaque commande docker

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ sudo usermod -aG docker $USER
jmc@laptop/home/jmc $ # Déconnexion, reconnexion
jmc@laptop/home/jmc $ systemctl enable docker # Activation au démarrage de l'hôte
```

- Considérez que vous êtes root à chaque fois que votre commande est préfixé par docker

Plan

Définitions formelles

Les images et les couches : bases des conteneurs docker

- Une image désigne une collection **ordonnée** (par empilement) de **modifications** d'un système de fichiers racine.
- On conserve chacune de ces modifications du FS dans **une couche ou un layer** identifiable par le hash sha256 de son contenu. ⇒ Une image désigne donc une collection **ordonnée** de couche.
- A chaque couche **intermédiaire** est associé une image **intermédiaire**.
- Les couches sont créées grâce à l'exécution de conteneurs qui sont transformés en image. (Pas de panique, on va faire un schéma)
- Il peut y avoir des couches vide(empty layer).
- Les couches désignées par une image sont nécessairement en lecture seule.
- Une image est **unique**. Elle est identifiée par une fonction de hachage sha256 de son descriptif. Elle **n'a pas d'état** (i.e. : on n'exécute pas une image) et elle est **immuable**.

Définitions formelles

Les images et les couches : bases des conteneurs docker

- Une image désigne une collection **ordonnée** (par empilement) de **modifications** d'un système de fichiers racine.
- On conserve chacune de ces modifications du FS dans **une couche ou un layer** identifiable par le hash sha256 de son contenu. ⇒ Une image désigne donc une collection **ordonnée** de couche.
- A chaque couche **intermédiaire** est associé une image **intermédiaire**.
- Les couches sont créées grâce à l'exécution de conteneurs qui sont transformés en image. (Pas de panique, on va faire un schéma)
- Il peut y avoir des couches vide(empty layer).
- Les couches désignées par une image sont nécessairement en lecture seule.
- Une image est **unique**. Elle est identifiée par une fonction de hachage sha256 de son descriptif. Elle **n'a pas d'état** (i.e. : on n'exécute pas une image) et elle est **immuable**.

Définitions formelles

Les images et les couches : bases des conteneurs docker

- Une image désigne une collection **ordonnée** (par empilement) de **modifications** d'un système de fichiers racine.
- On conserve chacune de ces modifications du FS dans **une couche ou un layer** identifiable par le hash sha256 de son contenu. ⇒ Une image désigne donc une collection **ordonnée** de couche.
- A chaque couche **intermédiaire** est associé une image **intermédiaire**.
- Les couches sont créées grâce à l'exécution de conteneurs qui sont transformés en image. (Pas de panique, on va faire un schéma)
- Il peut y avoir des couches vide(empty layer).
- Les couches désignées par une image sont nécessairement en lecture seule.
- Une image est **unique**. Elle est identifiée par une fonction de hachage sha256 de son descriptif. Elle **n'a pas d'état** (i.e. : on n'exécute pas une image) et elle est **immuable**.

Définitions formelles

Les images et les couches : bases des conteneurs docker

- Une image désigne une collection **ordonnée** (par empilement) de **modifications** d'un système de fichiers racine.
- On conserve chacune de ces modifications du FS dans **une couche ou un layer** identifiable par le hash sha256 de son contenu. ⇒ Une image désigne donc une collection **ordonnée** de couche.
- A chaque couche **intermédiaire** est associé une image **intermédiaire**.
- Les couches sont créées grâce à l'exécution de conteneurs qui sont transformés en image. (Pas de panique, on va faire un schéma)
- Il peut y avoir des couches vide(empty layer).
- Les couches désignées par une image sont nécessairement en lecture seule.
- Une image est **unique**. Elle est identifiée par une fonction de hachage sha256 de son descriptif. Elle **n'a pas d'état** (i.e. : on n'exécute pas une image) et elle est **immuable**.

Définitions formelles

Les images et les couches : bases des conteneurs docker

- Une image désigne une collection **ordonnée** (par empilement) de **modifications** d'un système de fichiers racine.
- On conserve chacune de ces modifications du FS dans **une couche ou un layer** identifiable par le hash sha256 de son contenu. ⇒ Une image désigne donc une collection **ordonnée** de couche.
- A chaque couche **intermédiaire** est associé une image **intermédiaire**.
- Les couches sont créées grâce à l'exécution de conteneurs qui sont transformés en image. (Pas de panique, on va faire un schéma)
- Il peut y avoir des couches vide(empty layer).
- Les couches désignées par une image sont nécessairement en lecture seule.
- Une image est **unique**. Elle est identifiée par une fonction de hachage sha256 de son descriptif. Elle **n'a pas d'état** (i.e. : on n'exécute pas une image) et elle est **immuable**.

Définitions formelles

Les images et les couches : bases des conteneurs docker

- Une image désigne une collection **ordonnée** (par empilement) de **modifications** d'un système de fichiers racine.
- On conserve chacune de ces modifications du FS dans **une couche ou un layer** identifiable par le hash sha256 de son contenu. $\Rightarrow$ Une image désigne donc une collection **ordonnée** de couche.
- A chaque couche **intermédiaire** est associé une image **intermédiaire**.
- Les couches sont créées grâce à l'exécution de conteneurs qui sont transformés en image. (Pas de panique, on va faire un schéma)
- Il peut y avoir des couches vide(empty layer).
- Les couches désignées par une image sont nécessairement en lecture seule.
- Une image est **unique**. Elle est identifiée par une fonction de hachage sha256 de son descriptif. Elle **n'a pas d'état** (i.e. : on n'exécute pas une image) et elle est **immuable**.

Définitions formelles

Les images et les couches : bases des conteneurs docker

- Une image désigne une collection **ordonnée** (par empilement) de **modifications** d'un système de fichiers racine.
- On conserve chacune de ces modifications du FS dans **une couche ou un layer** identifiable par le hash sha256 de son contenu. ⇒ Une image désigne donc une collection **ordonnée** de couche.
- A chaque couche **intermédiaire** est associé une image **intermédiaire**.
- Les couches sont créées grâce à l'exécution de conteneurs qui sont transformés en image. (Pas de panique, on va faire un schéma)
- Il peut y avoir des couches vide(empty layer).
- Les couches désignées par une image sont nécessairement en lecture seule.
- Une image est **unique**. Elle est identifiée par une fonction de hachage sha256 de son descriptif. Elle **n'a pas d'état** (i.e. : on n'exécute pas une image) et elle est **immuable**.

Un conteneur : l'instanciation d'une image

- Le système de fichier racine du conteneur **est** le système de fichier racine de l'image-sous jacente, **mais** celui-ci est en lecture seule.
- On a **l'illusion** de modifier le système de fichier racine dans le conteneur, car les changements sont effectuées dans **une nouvelle couche en lecture/écriture**. (technologie de Copy On Write (COW))
- La suppression du conteneur entraîne **systématiquement la suppression de cette nouvelle couche en lecture/écriture**.
- On peut pérenniser les modifications effectuées dans le FS d'un conteneur en créant une **nouvelle** image qui va ajouter aux couches en lecture seule la nouvelle couche ainsi créée. La nouvelle couche qui était en lecture/écriture passe ainsi en lecture seule.
- Cette pérennisation se fait via la commande *docker commit*

Un conteneur : l'instanciation d'une image

- Le système de fichier racine du conteneur **est** le système de fichier racine de l'image-sous jacente, **mais** celui-ci est en lecture seule.
- On a **l'illusion** de modifier le système de fichier racine dans le conteneur, car les changements sont effectuées dans **une nouvelle couche en lecture/écriture**. (technologie de Copy On Write (COW))
- La suppression du conteneur entraîne **systématiquement la suppression de cette nouvelle couche en lecture/écriture**.
- On peut pérenniser les modifications effectuées dans le FS d'un conteneur en créant une **nouvelle** image qui va ajouter aux couches en lecture seule la nouvelle couche ainsi créée. La nouvelle couche qui était en lecture/écriture passe ainsi en lecture seule.
- Cette pérennisation se fait via la commande *docker commit*

Un conteneur : l'instanciation d'une image

- Le système de fichier racine du conteneur **est** le système de fichier racine de l'image-sous jacente, **mais** celui-ci est en lecture seule.
- On a **l'illusion** de modifier le système de fichier racine dans le conteneur, car les changements sont effectuées dans **une nouvelle couche en lecture/écriture**. (technologie de Copy On Write (COW))
- La suppression du conteneur entraîne **systématiquement la suppression de cette nouvelle couche en lecture/écriture**.
- On peut pérenniser les modifications effectuées dans le FS d'un conteneur en créant une **nouvelle** image qui va ajouter aux couches en lecture seule la nouvelle couche ainsi créée. La nouvelle couche qui était en lecture/écriture passe ainsi en lecture seule.
- Cette pérennisation se fait via la commande *docker commit*

Un conteneur : l'instanciation d'une image

- Le système de fichier racine du conteneur **est** le système de fichier racine de l'image-sous jacente, **mais** celui-ci est en lecture seule.
- On a **l'illusion** de modifier le système de fichier racine dans le conteneur, car les changements sont effectuées dans **une nouvelle couche en lecture/écriture**. (technologie de Copy On Write (COW))
- La suppression du conteneur entraîne **systématiquement la suppression de cette nouvelle couche en lecture/écriture**.
- On peut pérenniser les modifications effectuées dans le FS d'un conteneur en créant une **nouvelle** image qui va ajouter aux couches en lecture seule la nouvelle couche ainsi créée. La nouvelle couche qui était en lecture/écriture passe ainsi en lecture seule.
- Cette pérennisation se fait via la commande *docker commit*

Un conteneur : l'instanciation d'une image

- Le système de fichier racine du conteneur **est** le système de fichier racine de l'image-sous jacente, **mais** celui-ci est en lecture seule.
- On a **l'illusion** de modifier le système de fichier racine dans le conteneur, car les changements sont effectuées dans **une nouvelle couche en lecture/écriture**. (technologie de Copy On Write (COW))
- La suppression du conteneur entraîne **systématiquement la suppression de cette nouvelle couche en lecture/écriture**.
- On peut pérenniser les modifications effectuées dans le FS d'un conteneur en créant une **nouvelle** image qui va ajouter aux couches en lecture seule la nouvelle couche ainsi créée. La nouvelle couche qui était en lecture/écriture passe ainsi en lecture seule.
- Cette pérennisation se fait via la commande *docker commit*

Ce qu'il faut bien comprendre

- Image ≠ Couche ≠ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

Ce qu'il faut bien comprendre

- Image ≠ Couche ≠ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

Ce qu'il faut bien comprendre

- Image $\neq$ Couche $\neq$ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

Ce qu'il faut bien comprendre

- Image ≠ Couche ≠ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

Ce qu'il faut bien comprendre

- Image $\neq$ Couche $\neq$ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

Ce qu'il faut bien comprendre

- Image $\neq$ Couche $\neq$ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

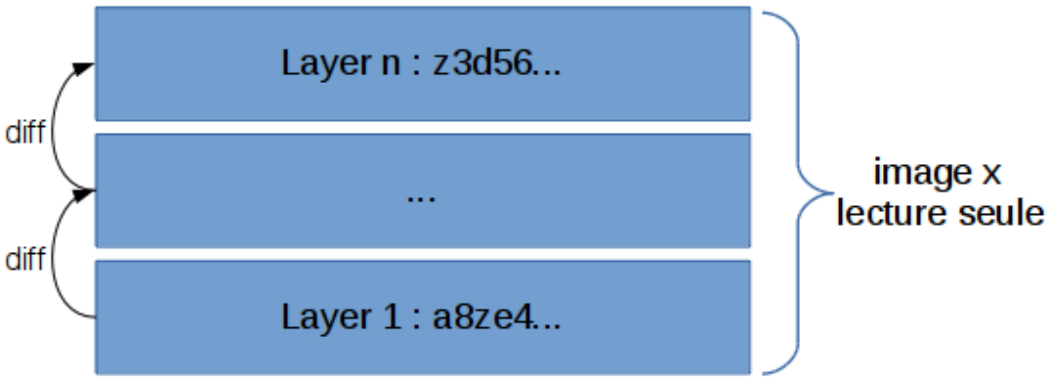
Ce qu'il faut bien comprendre

- Image $\neq$ Couche $\neq$ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

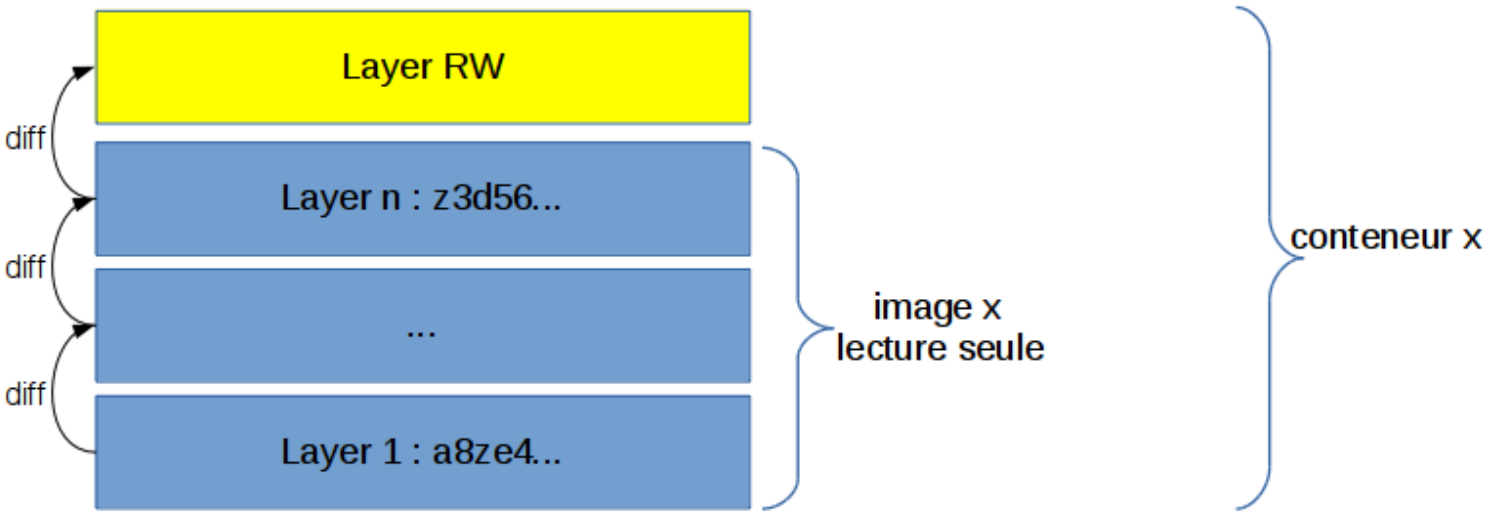
Ce qu'il faut bien comprendre

- Image $\neq$ Couche $\neq$ Conteneur
- Une couche contient **uniquement** les **différences** d'un système de fichier.
- Un **ensemble** de couche peut former un système de fichier racine.
- Les couches ne savent rien des images qui les exploitent.
- Les couches peuvent être utilisés par **plusieurs** images.
- Une image peut faire référence à **plus d'1** couche.
- Une image est quelque chose que vous pouvez instancier. Le **résultat** de cette instanciation est un conteneur.
- Lorsque un conteneur démarre, certaines informations de l'image ayant permis son instanciation permettent de construire son système de fichier racine.

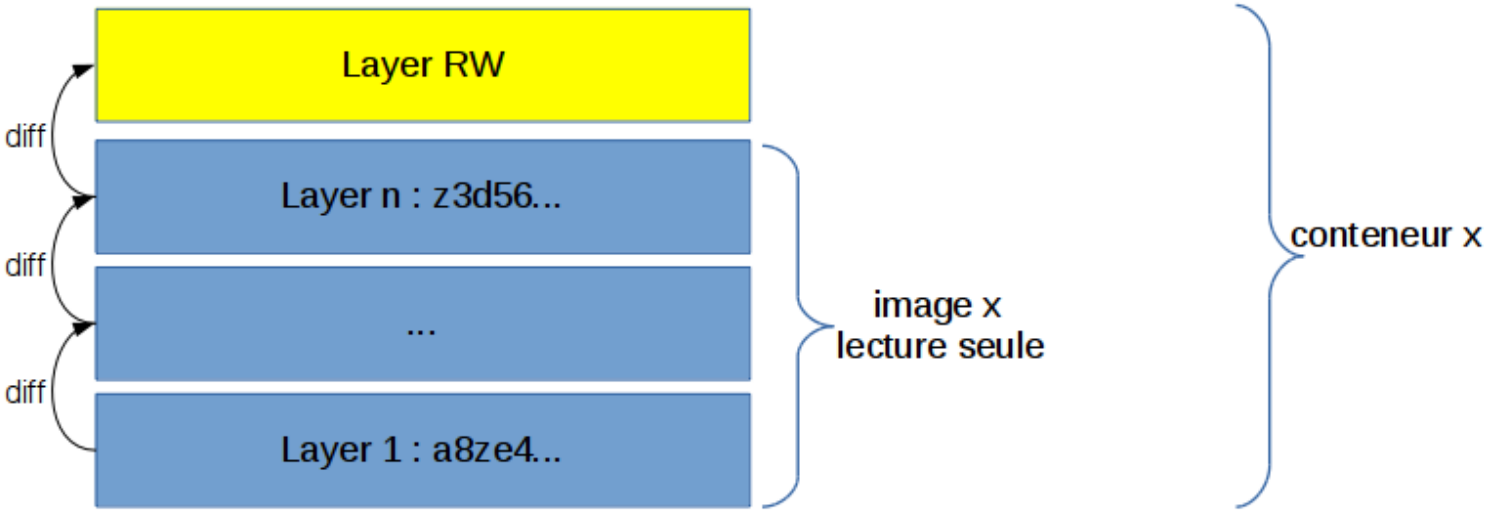
Représentation graphique



Représentation graphique

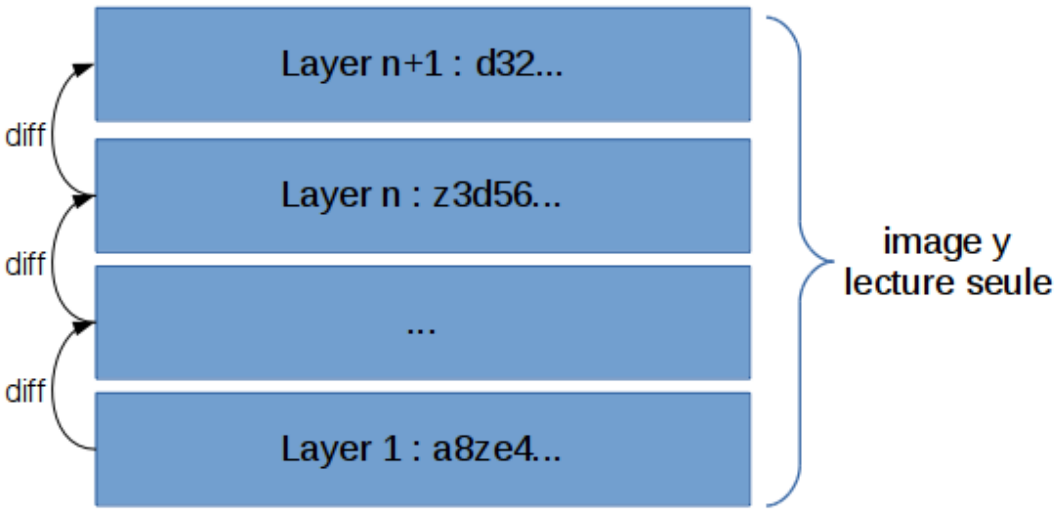


Représentation graphique



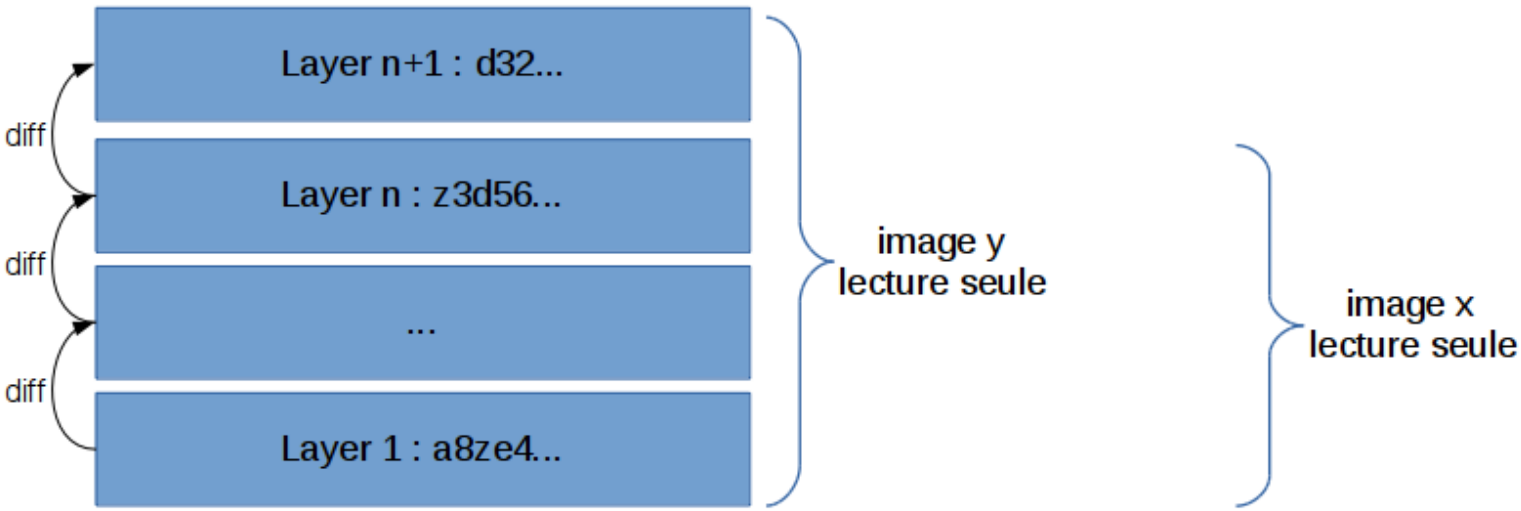
- Les couches de l'images sont obtenues grâce à une succession de conteneurs commités

Représentation graphique



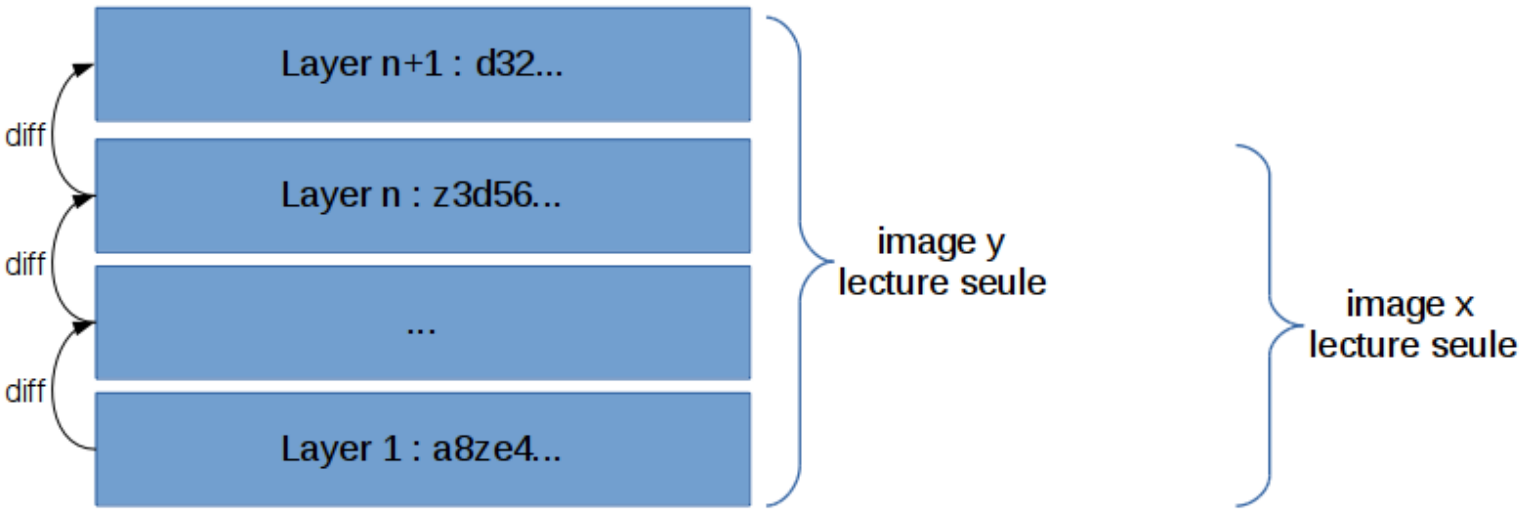
- docker commit x y (On crée une image y à partir du conteneur x (équivalent d'un snapshot à froid))

Représentation graphique



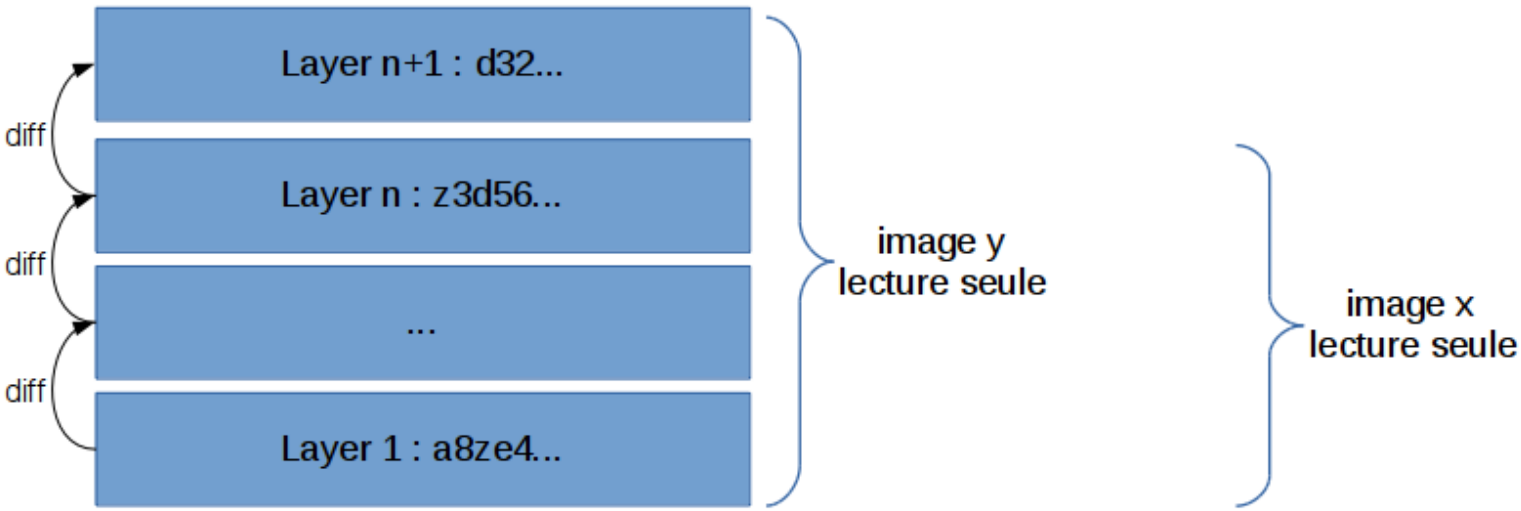
- Avantage : image x et y ont n layer en commun (mutualisation des ressources)

Représentation graphique



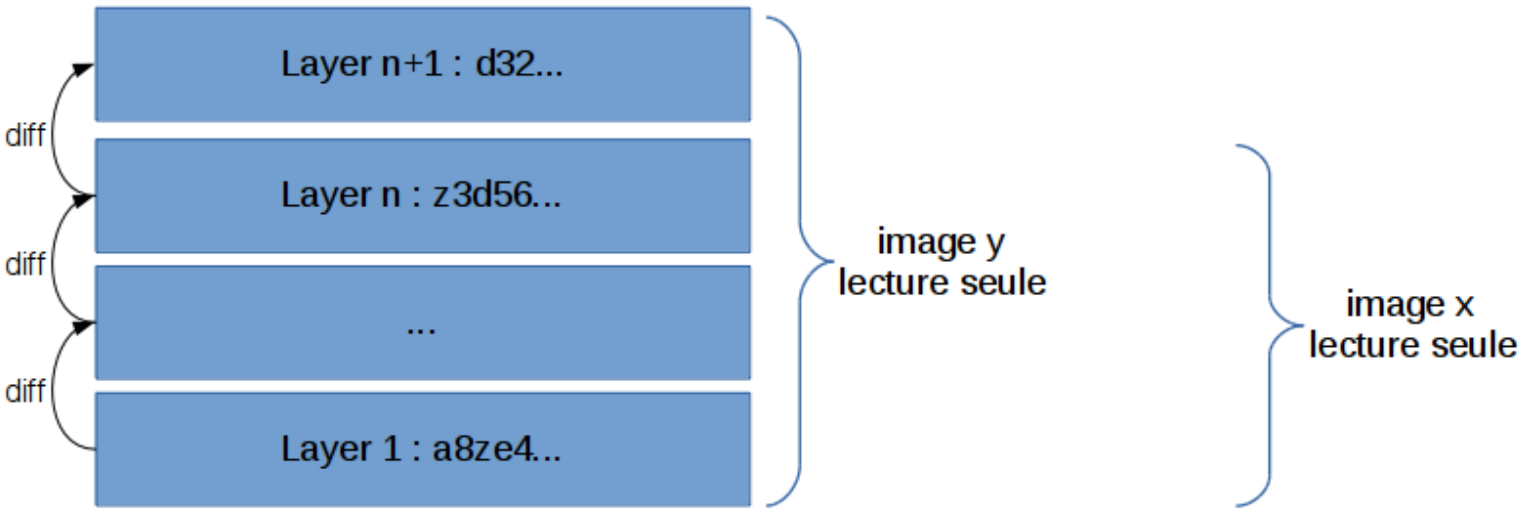
- Avantage : image x et y ont n layer en commun (mutualisation des ressources)
- Chaque layer construit **localement** a une image correspondante, on parle d'image intermédiaire (docker images –all)

Représentation graphique



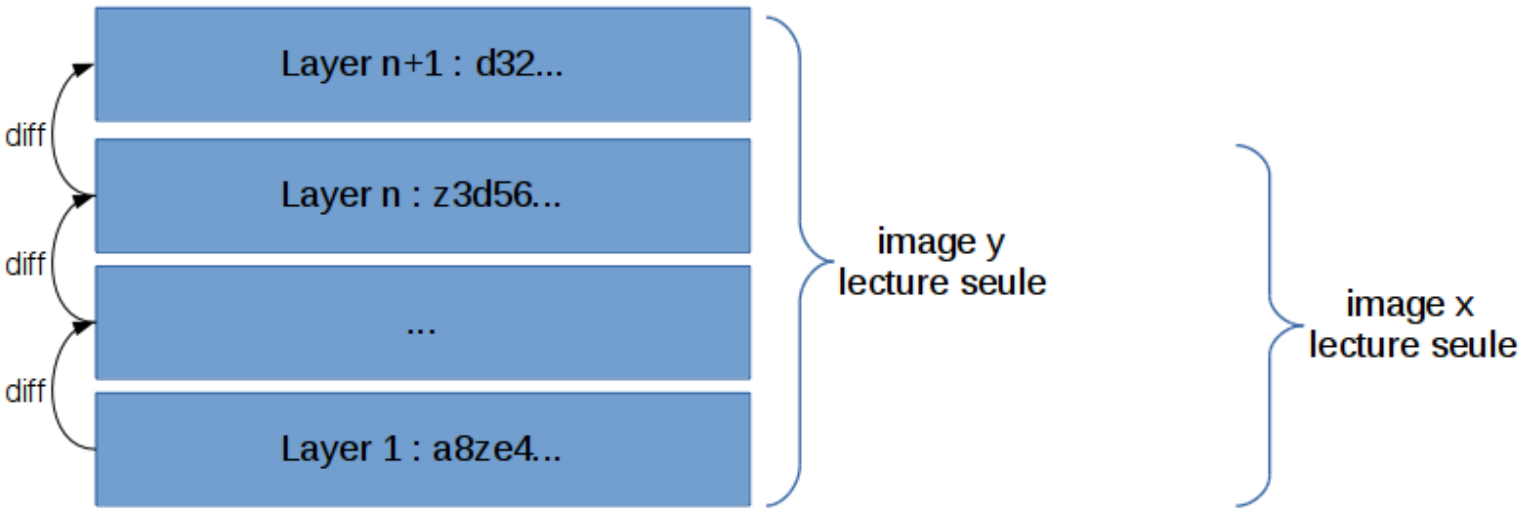
- Avantage : image x et y ont n layer en commun (mutualisation des ressources)
- Chaque layer construit localement a une image correspondante, on parle d'image intermédiaire (docker images –all)
- Lorsque l'on supprime une image :
  - Si les layers sont utilisés par d'autres images, ceux ci ne seront pas supprimés.

Représentation graphique



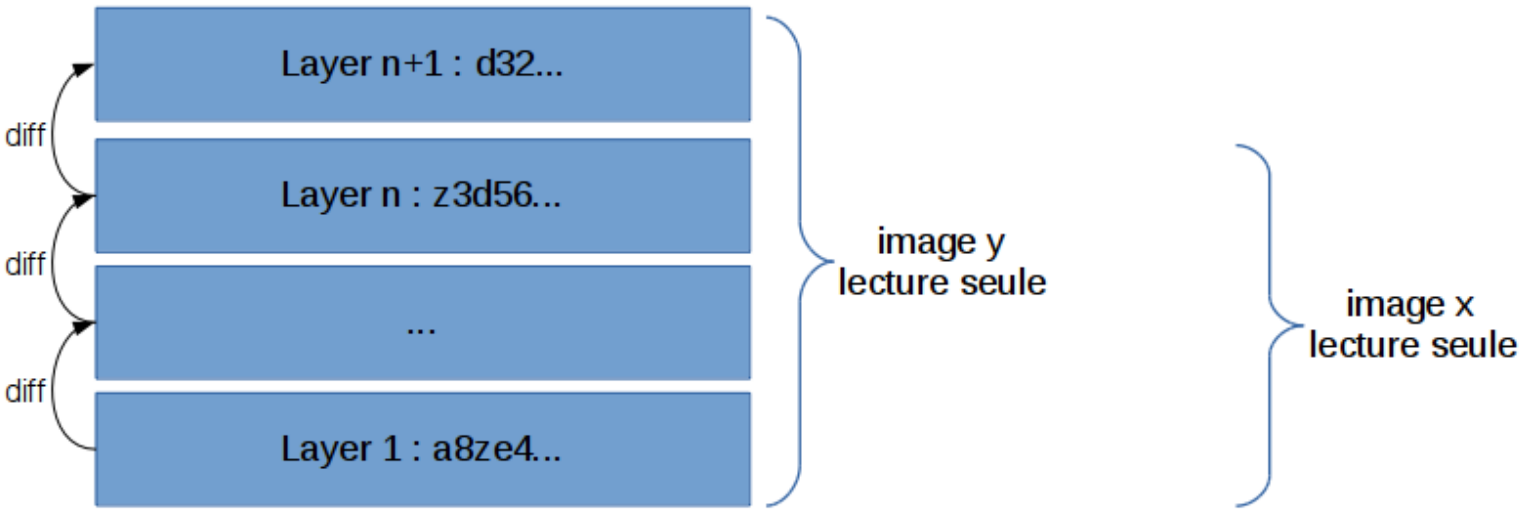
- Avantage : image x et y ont n layer en commun (mutualisation des ressources)
- Chaque layer construit localement a une image correspondante, on parle d'image intermédiaire (docker images –all)
- Lorsque l'on supprime une image :
  - Si les layers sont utilisés par d'autres images, ceux ci ne seront pas supprimés.
  - Sinon, il y a une destruction en cascade des images parentes intermédiaire et de leurs layers associés.

Représentation graphique



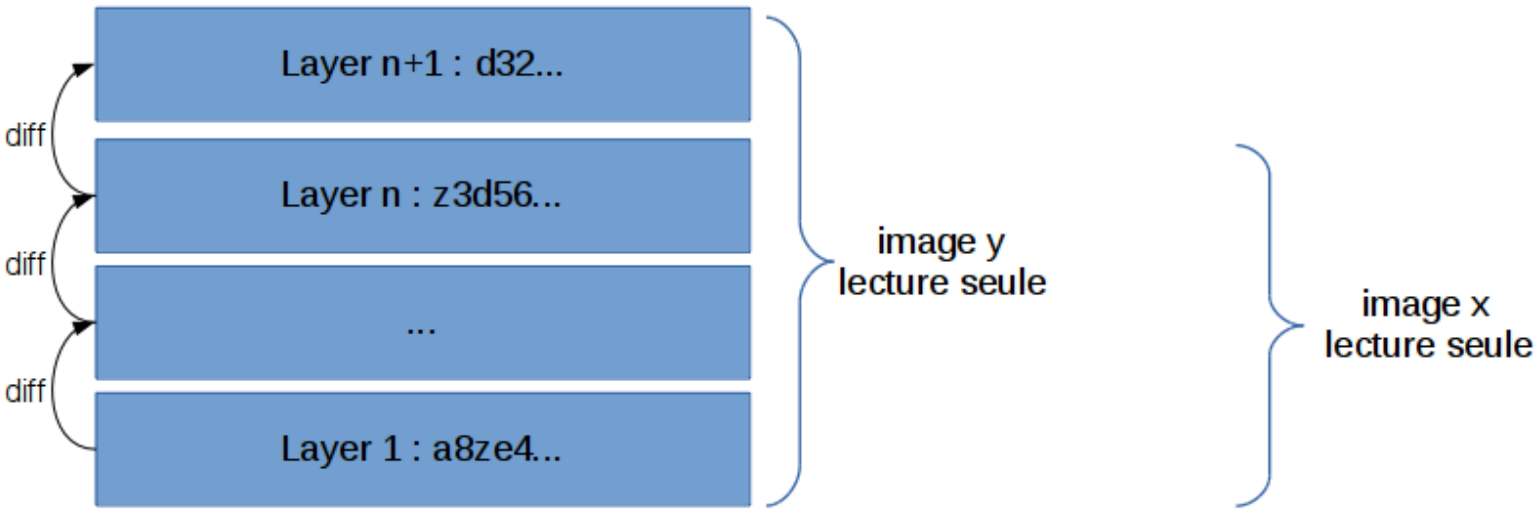
- Avantage : image x et y ont n layer en commun (mutualisation des ressources)
- Chaque layer construit localement a une image correspondante, on parle d'image intermédiaire (docker images –all)
- Lorsque l'on supprime une image :
  - Si les layers sont utilisés par d'autres images, ceux ci ne seront pas supprimés.
  - Sinon, il y a une destruction en cascade des images parentes intermédiaire et de leurs layers associés.
  - La suppression de x (resp. y) n'empêche pas l'utilisation de y (resp. x),

Représentation graphique



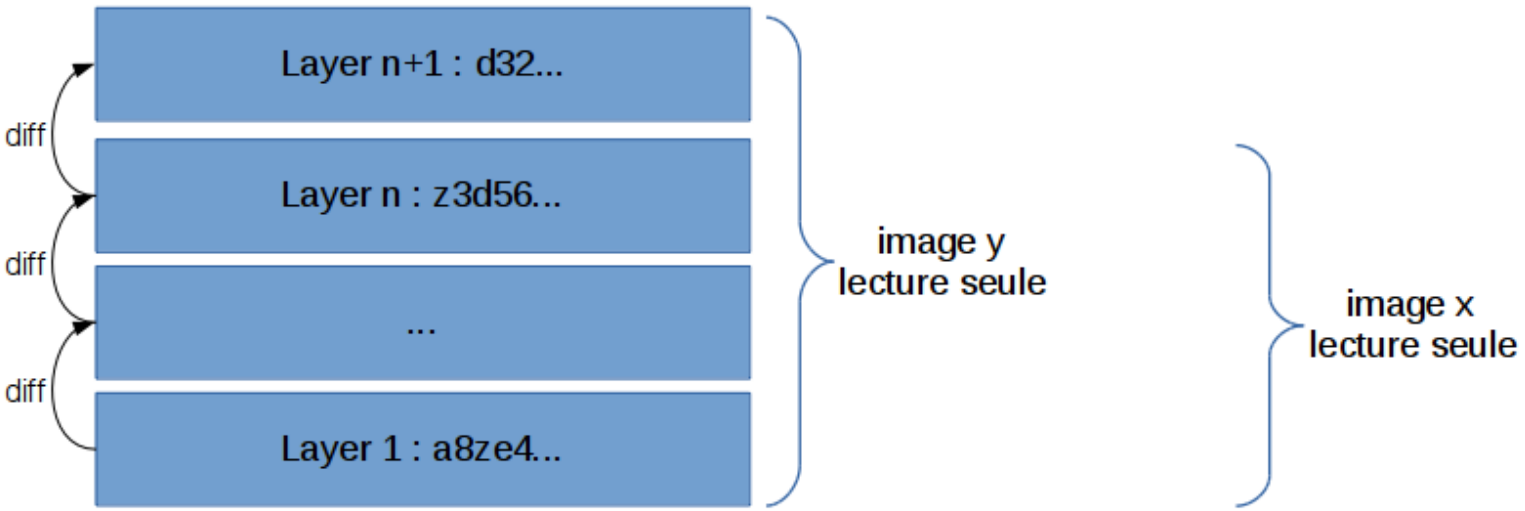
- On peut visualiser l'architecture des images sous la forme d'un arbre : les feuilles sont les images finales, elles n'ont pas d'enfants.

Représentation graphique



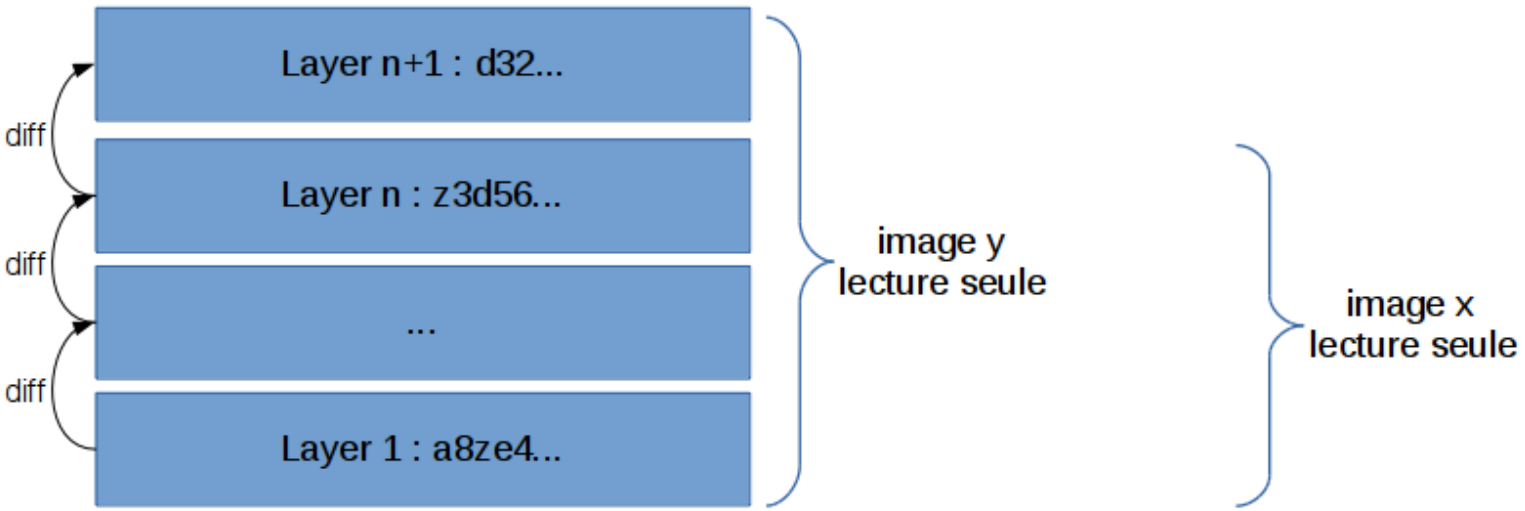
- On peut visualiser l'architecture des images sous la forme d'un arbre : les feuilles sont les images finales, elles n'ont pas d'enfants.
- On dit que l'image y **à pour parent** l'image x

Représentation graphique



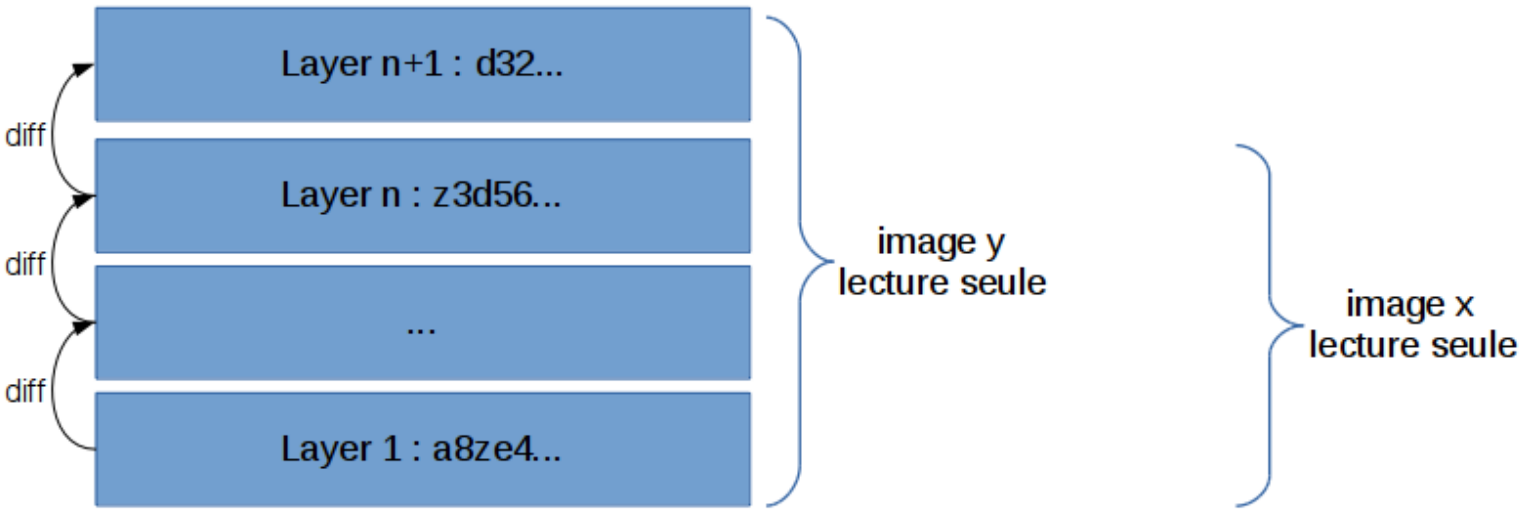
- On peut visualiser l'architecture des images sous la forme d'un arbre : les feuilles sont les images finales, elles n'ont pas d'enfants.
- On dit que l'image y **à pour parent** l'image x
- Une image **feuille** (top level image) qui n'a pas de tag (<none>) est dite « **pendante** » (dangling)

Représentation graphique



- On peut visualiser l'architecture des images sous la forme d'un arbre : les feuilles sont les images finales, elles n'ont pas d'enfants.
- On dit que l'image y **à pour parent** l'image x
- Une image **feuille** (top level image) qui n'a pas de tag (<none>) est dite « **pendante** » (dangling)
- **Une image feuille destiné à être utilisée devrait toujours être taggé**

Représentation graphique



- On peut visualiser l'architecture des images sous la forme d'un arbre : les feuilles sont les images finales, elles n'ont pas d'enfants.
- On dit que l'image y **à pour parent** l'image x
- Une image **feuille** (top level image) qui n'a pas de tag (<none>) est dite « **pendante** » (dangling)
- **Une image feuille destiné à être utilisée devrait toujours être taggé**
- Lors de la conception d'une architecture, il faudrait **maximiser le nombre de couches partagés et minimiser le nombre d'image de base**

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- $\Rightarrow$ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- $\Rightarrow$ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations : `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- ⇒ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- ⇒ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations : `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- ⇒ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- ⇒ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations : `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- ⇒ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- ⇒ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations : `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- ⇒ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- ⇒ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations : `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- ⇒ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- ⇒ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations : `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- ⇒ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- ⇒ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations : `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Images particulières

- Une "top level image" est une image sans enfant
- Une image taguée "none" est une image intermédiaire, sinon c'est une image pendante (dangling)
- Une image taguée "missing" est une image manquante mais dont on a obtenu le layer associé (via *docker pull*)

Avant la version 1.10

- Chaque image était identifié par un nombre aléatoire
- Chaque image était associé à **1 seul** couche.
- $\Rightarrow$ Chaque couche était repéré par le même identifiant que l'image
- $\Rightarrow$ Problèmes de sécurité à cause du nombre aléatoire
- Pour plus d'informations :
  `http://windsock.io/explaining-docker-image-ids/`

Quelques commandes de bases

Gestion des images

- *docker pull* : télécharger une image présente sur un registre (docker hub par défaut)
- *docker push* : pousser (upload) une image sur un registre
- *docker search* : chercher une image sur un registre
- *docker images* : liste les images présentent localement
- *docker history* : affiche l'historique de création d'une image
- *docker rmi* : supprimer une image
- *docker commit* : construire une image à partir d'un conteneur
- *docker build* : construire une image à partir d'un dockerfile

Quelques commandes de bases

Gestion des conteneurs

- *docker run* : démarrer un conteneur
- *docker stop/start/restart/pause/unpause* : arrête/démarre/redémarre/pause/reprise d'un conteneur
- *docker logs* : obtenir les journaux système d'un conteneur
- *docker kill* : tuer un conteneur
- *docker rm* : supprimer un conteneur
- *docker ps* : liste les conteneurs actifs

Quelques commandes de bases

Plusieurs commandes pour le même résultat

- Les commandes vues précédemment sont les commandes historiques de docker
- Avec le temps, docker a regroupé ses commandes en fonction des "objets" concernés
- Par exemple, toutes les commandes concernant :
  - les conteneurs sont regroupés dans *docker container cmd*
  - les images sont regroupées dans *docker image cmd*
  - et ainsi de suite pour : config, container, image, network, node, plugin, secret, service, stack, swarm, system et volume
- Mais *docker container ls -aq* **est identique à** *docker ps -aq*
- Etc, etc

Quelques commandes de bases

Gestion de docker

- *docker info* : affiche des informations relatives à l'écosystème docker sur la machine
- *docker inspect* : affiche des informations de bas niveau sur des objets docker (images, conteneurs, réseaux, ...)
- *docker version* : affiche la version de docker

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophie" de docker : Bonnes pratiques recommandés

- Un conteneur doit être éphémère (séparation et point de montage des données dans le conteneur)
- Un conteneur = 1 (micro) service (= 1 processus pour les puristes)
- On ne devrait pas être root dans un conteneur (sshd, crond, firewall, ... ⇒ Hôte)
- Si jamais on doit être root, utilisation d'un setuid, gosu ou su-exec
- Minimiser la taille des images (pas de superflu)
- Minimiser le nombre de couche dans une image (Dockerfile ⇒ multiligne argument, pipe)
- Maximiser le partage des couches
- Les couches les plus volumineuses au plus près de la racine (utilisation du cache de *docker build*)

"Philosophies" de docker ?

- Adapter les bonnes pratiques en fonction de ses besoins et de ses usages
- Pour plus d'un processus par conteneur, voir du côté de supervisor
- Utilisez-vous la bonne technologie de conteneurisation ?

"Philosophies" de docker ?

- Adapter les bonnes pratiques en fonction de ses besoins et de ses usages
- Pour plus d'un processus par conteneur, voir du côté de supervisor
- Utilisez-vous la bonne technologie de conteneurisation ?

"Philosophies" de docker ?

- Adapter les bonnes pratiques en fonction de ses besoins et de ses usages
- Pour plus d'un processus par conteneur, voir du côté de supervisor
- Utilisez-vous la bonne technologie de conteneurisation ?

Plan

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker run hello-world
Unable to find image 'hello-world :latest' locally
latest : Pulling from library/hello-world
78445dd45222 : Downloading [==================>                ]
```

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker run hello-world
Unable to find image 'hello-world :latest' locally
latest : Pulling from library/hello-world
78445dd45222 : Extracting    [==========>                    ]
```

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker run hello-world
Unable to find image 'hello-world :latest' locally
latest : Pulling from library/hello-world
78445dd45222 : Pull complete
Digest :
sha256 :c5515758d4c5e1e838e9cd307f6c6a0d620b5e07e6f927b07d05f6d12a1ac8d7
Status : Downloaded newer image for hello-world :latest
...
```

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

Conteneur:

```
Hello from Docker!
This message shows that your installation appears to be working correctly.

To generate this message, Docker took the following steps:
 1. The Docker client contacted the Docker daemon.
 2. The Docker daemon pulled the "hello-world" image from the Docker Hub.
 3. The Docker daemon created a new container from that image which runs the
    executable that produces the output you are currently reading.
 4. The Docker daemon streamed that output to the Docker client, which sent it
    to your terminal.

To try something more ambitious, you can run an Ubuntu container with:
 $ docker run -it ubuntu bash

Share images, automate workflows, and more with a free Docker ID:
 https://cloud.docker.com/

For more examples and ideas, visit:
 https://docs.docker.com/engine/userguide/
```

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a

CONTAINER ID  IMAGE        COMMAND   CREATED          STATUS                      PORTS  NAMES
ccdd8f78bf58  hello-world  "/hello"  15 minutes ago   Exited (0) 15 minutes ago          furious_pare

jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -aq
ccdd8f78bf58
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' furious_pare
ccdd8f78bf58e744968462d979bde759155dcd6892cad94bea2bf64fe3fa0012
```

1. Aucun conteneur actif
2. 1 conteneur inactif (-a = all), si nom non spécifié, attribution d'un nom aléatoire
3. (-q = quiet)
4. CONTAINER ID affecté aléatoirement

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a

CONTAINER ID  IMAGE        COMMAND   CREATED          STATUS                      PORTS  NAMES
ccdd8f78bf58  hello-world  "/hello"  15 minutes ago   Exited (0) 15 minutes ago          furious_pare

jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -aq
ccdd8f78bf58
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' furious_pare
ccdd8f78bf58e744968462d979bde759155dcd6892cad94bea2bf64fe3fa0012
```

1. Aucun conteneur actif
2. 1 conteneur inactif (-a = all), si nom non spécifié, attribution d'un nom aléatoire
3. (-q = quiet)
4. CONTAINER ID affecté aléatoirement

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a

CONTAINER ID  IMAGE        COMMAND   CREATED          STATUS                      PORTS  NAMES
ccdd8f78bf58  hello-world  "/hello"  15 minutes ago   Exited (0) 15 minutes ago          furious_pare

jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -aq
ccdd8f78bf58
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' furious_pare
ccdd8f78bf58e744968462d979bde759155dcd6892cad94bea2bf64fe3fa0012
```

1. Aucun conteneur actif
2. 1 conteneur inactif (-a = all), si nom non spécifié, attribution d'un nom aléatoire
3. (-q = quiet)
4. CONTAINER ID affecté aléatoirement

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a

CONTAINER ID  IMAGE        COMMAND   CREATED          STATUS                      PORTS  NAMES
ccdd8f78bf58  hello-world  "/hello"  15 minutes ago   Exited (0) 15 minutes ago          furious_pare

jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -aq
ccdd8f78bf58
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' furious_pare
ccdd8f78bf58e744968462d979bde759155dcd6892cad94bea2bf64fe3fa0012
```

1. Aucun conteneur actif
2. 1 conteneur inactif (-a = all), si nom non spécifié, attribution d'un nom aléatoire
3. (-q = quiet)
4. CONTAINER ID affecté aléatoirement

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker images

REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
hello-world         latest              48b5124b2768        4 months ago        1.84 kB

jmc@laptop/home/jmc $ docker images -aq
48b5124b2768
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' hello-world
sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.RootFS.Layers}}' hello-world
[sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08]
```

1. Liste les images de plus haut niveau (top level image)
2. Liste de façon silencieuse (-q) toutes les images (intermédiares également)
3. IMAGE ID affecté par fonction de hachage
4. Fonction de hachage du layer décompréssé (N.B. : présence des [])

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker images

REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
hello-world         latest              48b5124b2768        4 months ago        1.84 kB

jmc@laptop/home/jmc $ docker images -aq
48b5124b2768
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' hello-world
sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.RootFS.Layers}}' hello-world
[sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08]
```

1. Liste les images de plus haut niveau (top level image)
2. Liste de façon silencieuse (-q) toutes les images (intermédiares également)
3. IMAGE ID affecté par fonction de hachage
4. Fonction de hachage du layer décompréssé (N.B. : présence des [])

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker images

REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
hello-world         latest              48b5124b2768        4 months ago        1.84 kB

jmc@laptop/home/jmc $ docker images -aq
48b5124b2768
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' hello-world
sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.RootFS.Layers}}' hello-world
[sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08]
```

1. Liste les images de plus haut niveau (top level image)
2. Liste de façon silencieuse (-q) toutes les images (intermédiares également)
3. IMAGE ID affecté par fonction de hachage
4. Fonction de hachage du layer décompréssé (N.B. : présence des [])

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker images

REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
hello-world         latest              48b5124b2768        4 months ago        1.84 kB

jmc@laptop/home/jmc $ docker images -aq
48b5124b2768
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.ID}}' hello-world
sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
jmc@laptop/home/jmc $ docker inspect –format='{{.RootFS.Layers}}' hello-world
[sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08]
```

1. Liste les images de plus haut niveau (top level image)
2. Liste de façon silencieuse (-q) toutes les images (intermédiares également)
3. IMAGE ID affecté par fonction de hachage
4. Fonction de hachage du layer décompréssé (N.B. : présence des [])

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker rm furious_pare # docker rm ccdd8 (debut CONTAINER ID)
furious_pare
```

- Suppression du conteneur par son nom ou son identifiant

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker rmi hello-world # docker rmi 48b (debut IMAGE ID)
Untagged : hello-world :latest
Untagged : hello-world@sha256 :c5515758d4c5e1e838e9cd307f6c6a0d620b5e07e6f927b07d05f6d12a1ac8d7
Deleted : sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
Deleted : sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08
```

- latest considéré comme tag par défaut (untagged by user)
- hello-world@sha256 :c55... considéré comme tag par défaut (untagged by user)(Hash Image Compressed)
- Deleted : sha256 :48b... ⇒ Suppression de l'image
- Deleted : sha256 :98c... ⇒ Suppression des couches de l'image (1 seul en l'occurence) car couches non partagés par d'autres images.
- A quoi correspond 78445dd45222 lors du pull ? ⇒ Hash Layer Compressed

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker rmi hello-world # docker rmi 48b (debut IMAGE ID)
Untagged : hello-world :latest
Untagged : hello-world@sha256 :c5515758d4c5e1e838e9cd307f6c6a0d620b5e07e6f927b07d05f6d12a1ac8d7
Deleted : sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
Deleted : sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08
```

- latest considéré comme tag par défaut (untagged by user)
- hello-world@sha256 :c55... considéré comme tag par défaut (untagged by user)(Hash Image Compressed)
- Deleted : sha256 :48b... ⇒ Suppression de l'image
- Deleted : sha256 :98c... ⇒ Suppression des couches de l'image (1 seul en l'occurence) car couches non partagés par d'autres images.
- A quoi correspond 78445dd45222 lors du pull ? ⇒ Hash Layer Compressed

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker rmi hello-world # docker rmi 48b (debut IMAGE ID)
Untagged : hello-world :latest
Untagged : hello-world@sha256 :c5515758d4c5e1e838e9cd307f6c6a0d620b5e07e6f927b07d05f6d12a1ac8d7
Deleted : sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
Deleted : sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08
```

- latest considéré comme tag par défaut (untagged by user)
- hello-world@sha256 :c55... considéré comme tag par défaut (untagged by user)(Hash Image Compressed)
- Deleted : sha256 :48b... ⇒ Suppression de l'image
- Deleted : sha256 :98c... ⇒ Suppression des couches de l'image (1 seul en l'occurence) car couches non partagés par d'autres images.
- A quoi correspond 78445dd45222 lors du pull ? ⇒ Hash Layer Compressed

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker rmi hello-world # docker rmi 48b (debut IMAGE ID)
Untagged : hello-world :latest
Untagged : hello-world@sha256 :c5515758d4c5e1e838e9cd307f6c6a0d620b5e07e6f927b07d05f6d12a1ac8d7
Deleted : sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
Deleted : sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08
```

- latest considéré comme tag par défaut (untagged by user)
- hello-world@sha256 :c55... considéré comme tag par défaut (untagged by user)(Hash Image Compressed)
- Deleted : sha256 :48b... ⇒ Suppression de l'image
- Deleted : sha256 :98c... ⇒ Suppression des couches de l'image (1 seul en l'occurence) car couches non partagés par d'autres images.
- A quoi correspond 78445dd45222 lors du pull ? ⇒ Hash Layer Compressed

Notre premier conteneur

Hello world !

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker rmi hello-world # docker rmi 48b (debut IMAGE ID)
Untagged : hello-world :latest
Untagged : hello-world@sha256 :c5515758d4c5e1e838e9cd307f6c6a0d620b5e07e6f927b07d05f6d12a1ac8d7
Deleted : sha256 :48b5124b2768d2b917edcb640435044a97967015485e812545546cbed5cf0233
Deleted : sha256 :98c944e98de8d35097100ff70a31083ec57704be0991a92c51700465e4544d08
```

- latest considéré comme tag par défaut (untagged by user)
- hello-world@sha256 :c55... considéré comme tag par défaut (untagged by user)(Hash Image Compressed)
- Deleted : sha256 :48b... $\Rightarrow$ Suppression de l'image
- Deleted : sha256 :98c... $\Rightarrow$ Suppression des couches de l'image (1 seul en l'occurence) car couches non partagés par d'autres images.
- A quoi correspond 78445dd45222 lors du pull ? $\Rightarrow$ Hash Layer Compressed

Quelques cas faciles

Quelques conteneurs à exécuter

Prenez le temps de lancer quelques conteneurs simplement, par exemple :

1. Exécutez "/bin/bash" dans un conteneur interactif ubuntu
2. Exécutez "/bin/ls" dans un conteneur non interactif ubuntu
3. Exécutez "/bin/ps -eflH" dans un conteneur non interactif ubuntu
4. Exécutez "/bin/bash" dans un conteneur interactif nommé "mon_conteneur_c0" ubuntu
5. Détachez-vous du conteneur "mon_conteneur" avec Crtl+p Crtl+q
6. Rattachez-vous au conteneur "mon_conteneur"
7. Sortez du conteneur "mon_conteneur"
8. Listez les conteneurs actifs, listez tous les conteneurs
9. Supprimez tous les conteneurs inactifs en 1 commande (*docker container help*)

Quelques cas faciles : commentaires

Quelques conteneurs à exécuter

Prenez le temps de lancer quelques conteneurs simplement, par exemple :

1. *docker run -it ubuntu /bin/bash*
2. *docker run ubuntu /bin/ls*
3. *docker run ubuntu /bin/ps -eflH*
4. *docker run -it –name mon_conteneur_c0 ubuntu*
5. Crtl+p Crtl+q
6. *docker container attach mon_conteneur*
7. *exit*
8. *docker container ls ; docker container ls -a*
9. *docker container prune*

Quelques cas pénibles

Quelques conteneurs à exécuter

Vous utiliserez les commandes *docker run* et *docker container*.
docker cmd help pour l'aide sur la commande *cmd*

1. Essayez d'exécuter "/bin/bash" dans un conteneur interactif alpine
2. Exécutez "echo hello world !" dans un conteneur non interactif centos "c1"
3. Essayez de démarrer 1 fois le conteneur "c1". Faites *docker logs c1*
4. Exécutez "*/bin/bash*" dans un conteneur non interactif centos "c2"
5. Essayez de démarrer 1 fois le conteneur "c2". Faites *docker logs c2*
6. Exécutez "*/bin/bash*" dans un conteneur interactif centos "c3" et *exit* de c3
7. Démarrez, connectez vous avec un nouveau bash et détachez vous du conteneur "c3"
8. Listez les processus du conteneur "c3" depuis l'hôte **et** depuis le conteneur (ps)

Quelques cas pénibles : commentaires

Vous utiliserez les commandes *docker run* et *docker container*.
docker cmd help pour l'aide sur la commande *cmd*

1. /bin/bash n'est pas présent par défaut dans alpine (Idée sous-jacente :
   - Minimiser la taille des images, on installe que ce que l'on a besoin
   - La distribution Alpine fait 5 Mo !
2. *docker run centos echo hello world !*
3. c1 est en mode non interactif et "echo" est sans boucle d'événement, mais "*hello*" effectué réellement 2 fois.
4. c2 est en mode non interactif et il n'y a pas de pseudo-terminal alloué
5. La commande "*/bin/bash*" est effectué réellement 2 fois
6. *docker run -it –name c3 centos /bin/bash ; exit ;*
7. *docker start c3 ; docker exec -it c3 /bin/bash ; Crtl+p Crtl+q*
8. *docker container top c3 ; docker exec c3 ps ;*

Plan

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker run -it ubuntu /bin/bash
Unable to find image 'ubuntu :latest' locally
latest : Pulling from library/ubuntu
bd97b43c27e3 : Pull complete
6960dc1aba18 : Pull complete
2b61829b0db5 : Pull complete
1f88dc826b14 : Pull complete
73b3859b1e43 : Pull complete
Digest :
sha256 :ea1d854d38be82f54d39efe2c67000bed1b03348bcc2f3dc094f260855dff368
Status : Downloaded newer image for ubuntu :latest
```

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

Conteneur:

root@dfdf734253a9 :/# ls
bin boot dev etc home lib lib64 media mnt opt proc root run sbin srv sys tmp usr var
root@dfdf734253a9 :/# rm -rf / # Aucune incidence sur l'hôte car pas de montage de volume
rm : it is dangerous to operate recursively on '/'
rm : use –no-preserve-root to override this failsafe

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

Conteneur:

```
root@dfdf734253a9 :/# rm -rf –no-preserve-root /
...
rm : cannot remove '/proc/fs/aufs/plink_maint' : Read-only file system
...
root@dfdf734253a9 :/# ls
bash : /bin/ls : No such file or directory
root@dfdf734253a9 :/# exit
```

```
jmc@laptop/home/jmc $
```

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a

CONTAINER ID  IMAGE   COMMAND      CREATED         STATUS                     PORTS   NAMES
dfdf734253a9  ubuntu  "/bin/bash"  26 minutes ago  Exited (127) 6 minutes ago         stoic_engelbart


jmc@laptop/home/jmc $ docker rm dfd
dfd
jmc@laptop/home/jmc $
```

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker run -it ubuntu /bin/bash
```

Conteneur:

```
root@63f0abcc808a :/# #Ceci est un nouveau conteneur
root@63f0abcc808a :/# ls
bin boot dev etc home lib lib64 media mnt opt proc root run sbin srv sys tmp usr
var
root@63f0abcc808a :/# exit
```

```
jmc@laptop/home/jmc $
```

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a

CONTAINER ID  IMAGE   COMMAND      CREATED          STATUS                      PORTS   NAMES
63f0abcc808a  ubuntu  "/bin/bash"  32 minutes ago   Exited (0) 27 seconds ago           suspicious_goldstine

jmc@laptop/home/jmc $ docker rm suspicious_goldstine
suspicious_goldstine
jmc@laptop/home/jmc $
```

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

jmc@laptop/home/jmc $ docker run -it -v / :/danger_racine_hote –hostname myhostname –name myname ubuntu /bin/bash

Conteneur:

root@myhostname :/# ls
bin boot dev etc home lib lib64 media mnt opt proc danger_racine_hote root run sbin srv sys tmp usr var
root@myhostname :/# ls /danger_racine_hote
bin boot cdrom dev etc home initrd.img lib lib64 lost+found media mnt opt proc root run sbin srv sys tmp usr var vmlinuz
root@myhostname :/# # Ne pas faire rm -rf /danger_racine_hote :-0

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a

CONTAINER ID  IMAGE   COMMAND      CREATED        STATUS                     PORTS  NAMES
5c2eacbfcfee  ubuntu  "/bin/bash"  8 minutes ago  Exited (0) 28 seconds ago         myname

jmc@laptop/home/jmc $ docker rm myname
myname
jmc@laptop/home/jmc $
```

Volatilité, persistance et sécurité des données

Something more ambitious

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker run -it –rm ubuntu /bin/bash
```

Conteneur:

```
root@30481297b94c :/# exit
```

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker ps -a
CONTAINER ID  IMAGE  COMMAND  CREATED  STATUS  PORTS  NAMES

jmc@laptop/home/jmc $
```

Volatilité, persistance et sécurité des données

Résumé

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- On peut monter des répertoires de l'hôte dans le conteneur afin d'assurer la persistance de certaines données
- Cette technologie de persistance s'appelle data volume
- Pour des montages sur des ressources partagés (NFS, ISCSI, FC) : voir docker volume plugin
- Il existe une technologie de persistance à travers des conteneurs : data volume container

Volatilité, persistance et sécurité des données

Résumé

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- On peut monter des répertoires de l'hôte dans le conteneur afin d'assurer la persistance de certaines données
- Cette technologie de persistance s'appelle data volume
- Pour des montages sur des ressources partagés (NFS, ISCSI, FC) : voir docker volume plugin
- Il existe une technologie de persistance à travers des conteneurs : data volume container

Volatilité, persistance et sécurité des données

Résumé

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- On peut monter des répertoires de l'hôte dans le conteneur afin d'assurer la persistance de certaines données
- Cette technologie de persistance s'appelle data volume
- Pour des montages sur des ressources partagés (NFS, ISCSI, FC) : voir docker volume plugin
- Il existe une technologie de persistance à travers des conteneurs : data volume container

Volatilité, persistance et sécurité des données

Résumé

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- On peut monter des répertoires de l'hôte dans le conteneur afin d'assurer la persistance de certaines données
- Cette technologie de persistance s'appelle data volume
- Pour des montages sur des ressources partagés (NFS, ISCSI, FC) : voir docker volume plugin
- Il existe une technologie de persistance à travers des conteneurs : data volume container

Volatilité, persistance et sécurité des données

Résumé

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- On peut monter des répertoires de l'hôte dans le conteneur afin d'assurer la persistance de certaines données
- Cette technologie de persistance s'appelle data volume
- Pour des montages sur des ressources partagés (NFS, ISCSI, FC) : voir docker volume plugin
- Il existe une technologie de persistance à travers des conteneurs : data volume container

Plan

Sécurité des conteneurs

Namespace : isolation de base

- Les processus exécutés dans un conteneur ne peuvent ni voir ni affecter les processus exécutés dans un autre conteneur ou dans le système hôte.
- Chaque conteneur possède son propre réseau. Si l'hôte est configuré en conséquence, les conteneurs peuvent interagir les uns avec les autres (et avec l'hôte) au travers de leurs interfaces de réseau respectives
- Tous les conteneurs d'un hôte Docker sont connectés à des bridges (virtual switch).
- Il est tout de même déconseillé d'utiliser des applications root (ssh, vpn, dhcp, ...). L'hôte étant supposé subvenir à ces besoins.
- Si on souhaite modifier le comportement par défaut de l'isolation, cela implique une intervention et une connaissance des capabilities (c'est un prix à payer lorsque l'on partage le même noyeau)
- Plus d'info sur `https://docs.docker.com/engine/security/security/`

Sécurité des conteneurs

Namespace : isolation de base

- Les processus exécutés dans un conteneur ne peuvent ni voir ni affecter les processus exécutés dans un autre conteneur ou dans le système hôte.
- Chaque conteneur possède son propre réseau. Si l'hôte est configuré en conséquence, les conteneurs peuvent interagir les uns avec les autres (et avec l'hôte) au travers de leurs interfaces de réseau respectives
- Tous les conteneurs d'un hôte Docker sont connectés à des bridges (virtual switch).
- Il est tout de même déconseillé d'utiliser des applications root (ssh, vpn, dhcp, ...). L'hôte étant supposé subvenir à ces besoins.
- Si on souhaite modifier le comportement par défaut de l'isolation, cela implique une intervention et une connaissance des capabilities (c'est un prix à payer lorsque l'on partage le même noyeau)
- Plus d'info sur `https://docs.docker.com/engine/security/security/`

Sécurité des conteneurs

Namespace : isolation de base

- Les processus exécutés dans un conteneur ne peuvent ni voir ni affecter les processus exécutés dans un autre conteneur ou dans le système hôte.
- Chaque conteneur possède son propre réseau. Si l'hôte est configuré en conséquence, les conteneurs peuvent interagir les uns avec les autres (et avec l'hôte) au travers de leurs interfaces de réseau respectives
- Tous les conteneurs d'un hôte Docker sont connectés à des bridges (virtual switch).
- Il est tout de même déconseillé d'utiliser des applications root (ssh, vpn, dhcp, ...). L'hôte étant supposé subvenir à ces besoins.
- Si on souhaite modifier le comportement par défaut de l'isolation, cela implique une intervention et une connaissance des capabilities (c'est un prix à payer lorsque l'on partage le même noyeau)
- Plus d'info sur `https://docs.docker.com/engine/security/security/`

Sécurité des conteneurs

Namespace : isolation de base

- Les processus exécutés dans un conteneur ne peuvent ni voir ni affecter les processus exécutés dans un autre conteneur ou dans le système hôte.
- Chaque conteneur possède son propre réseau. Si l'hôte est configuré en conséquence, les conteneurs peuvent interagir les uns avec les autres (et avec l'hôte) au travers de leurs interfaces de réseau respectives
- Tous les conteneurs d'un hôte Docker sont connectés à des bridges (virtual switch).
- Il est tout de même déconseillé d'utiliser des applications root (ssh, vpn, dhcp, ...). L'hôte étant supposé subvenir à ces besoins.
- Si on souhaite modifier le comportement par défaut de l'isolation, cela implique une intervention et une connaissance des capabilities (c'est un prix à payer lorsque l'on partage le même noyeau)
- Plus d'info sur `https://docs.docker.com/engine/security/security/`

Sécurité des conteneurs

Namespace : isolation de base

- Les processus exécutés dans un conteneur ne peuvent ni voir ni affecter les processus exécutés dans un autre conteneur ou dans le système hôte.
- Chaque conteneur possède son propre réseau. Si l'hôte est configuré en conséquence, les conteneurs peuvent interagir les uns avec les autres (et avec l'hôte) au travers de leurs interfaces de réseau respectives
- Tous les conteneurs d'un hôte Docker sont connectés à des bridges (virtual switch).
- Il est tout de même déconseillé d'utiliser des applications root (ssh, vpn, dhcp, ...). L'hôte étant supposé subvenir à ces besoins.
- Si on souhaite modifier le comportement par défaut de l'isolation, cela implique une intervention et une connaissance des capabilities (c'est un prix à payer lorsque l'on partage le même noyeau)
- Plus d'info sur `https://docs.docker.com/engine/security/security/`

Sécurité des conteneurs

Namespace : isolation de base

- Les processus exécutés dans un conteneur ne peuvent ni voir ni affecter les processus exécutés dans un autre conteneur ou dans le système hôte.
- Chaque conteneur possède son propre réseau. Si l'hôte est configuré en conséquence, les conteneurs peuvent interagir les uns avec les autres (et avec l'hôte) au travers de leurs interfaces de réseau respectives
- Tous les conteneurs d'un hôte Docker sont connectés à des bridges (virtual switch).
- Il est tout de même déconseillé d'utiliser des applications root (ssh, vpn, dhcp, ...). L'hôte étant supposé subvenir à ces besoins.
- Si on souhaite modifier le comportement par défaut de l'isolation, cela implique une intervention et une connaissance des capabilities (c'est un prix à payer lorsque l'on partage le même noyeau)
- Plus d'info sur `https://docs.docker.com/engine/security/security/`

Sécurité des conteneurs

Capabilities

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- En cas d'escalade de privilège depuis le conteneur sur l'hôte : par défaut le root dans le conteneur n'a pas les mêmes droits que le potentiel root sur l'hôte.
- En effet celui-ci ne dispose pas de toutes les capabilities.
- Plus d'info sur `https://linux.die.net/man/7/capabilities`

Sécurité des conteneurs

Capabilities

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- En cas d'escalade de privilège depuis le conteneur sur l'hôte : par défaut le root dans le conteneur n'a pas les mêmes droits que le potentiel root sur l'hôte.
- En effet celui-ci ne dispose pas de toutes les capabilities.
- Plus d'info sur `https://linux.die.net/man/7/capabilities`

Sécurité des conteneurs

Capabilities

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- En cas d'escalade de privilège depuis le conteneur sur l'hôte : par défaut le root dans le conteneur n'a pas les mêmes droits que le potentiel root sur l'hôte.
- En effet celui-ci ne dispose pas de toutes les capabilities.
- Plus d'info sur `https://linux.die.net/man/7/capabilities`

Sécurité des conteneurs

Capabilities

- Il peut être dangereux d'exécuter des conteneurs contenant des processus root
- En cas d'escalade de privilège depuis le conteneur sur l'hôte : par défaut le root dans le conteneur n'a pas les mêmes droits que le potentiel root sur l'hôte.
- En effet celui-ci ne dispose pas de toutes les capabilities.
- Plus d'info sur `https://linux.die.net/man/7/capabilities`

Sécurité des conteneurs

Capabilities par défaut

- CAP_CHOWN
- CAP_DAC_OVERRIDE
- CAP_FSETID
- CAP_FOWNER
- CAP_MKNOD
- CAP_NET_RAW
- CAP_SETGID
- CAP_SETUID
- CAP_SETFCAP
- CAP_SETPCAP
- CAP_NET_BIND_SERVICE
- CAP_SYS_CHROOT
- CAP_KILL
- CAP_AUDIT_WRITE

Sécurité des conteneurs

CGroups : limitations des ressources

- Comptabilité et limitations des ressources par conteneurs
- Par défaut : part équitable de ressources (CPU, RAM, I/O) par conteneur
- Empêche l'utilisation de toutes les ressources par un conteneur (démo fork bomb –cpuset-cpus 0)
- D'une certaine manière, ils empêchent certaines attaques de type DOS
- "Garantit" une disponibilité et une performance quasiment constante

Sécurité des conteneurs

CGroups : limitations des ressources

- Comptabilité et limitations des ressources par conteneurs
- Par défaut : part équitable de ressources (CPU, RAM, I/O) par conteneur
- Empêche l'utilisation de toutes les ressources par un conteneur (démo fork bomb –cpuset-cpus 0)
- D'une certaine manière, ils empêchent certaines attaques de type DOS
- "Garantit" une disponibilité et une performance quasiment constante

Sécurité des conteneurs

CGroups : limitations des ressources

- Comptabilité et limitations des ressources par conteneurs
- Par défaut : part équitable de ressources (CPU, RAM, I/O) par conteneur
- Empêche l'utilisation de toutes les ressources par un conteneur (démo fork bomb –cpuset-cpus 0)
- D'une certaine manière, ils empêchent certaines attaques de type DOS
- "Garantit" une disponibilité et une performance quasiment constante

Sécurité des conteneurs

CGroups : limitations des ressources

- Comptabilité et limitations des ressources par conteneurs
- Par défaut : part équitable de ressources (CPU, RAM, I/O) par conteneur
- Empêche l'utilisation de toutes les ressources par un conteneur (démo fork bomb –cpuset-cpus 0)
- D'une certaine manière, ils empêchent certaines attaques de type DOS
- "Garantit" une disponibilité et une performance quasiment constante

Sécurité des conteneurs

CGroups : limitations des ressources

- Comptabilité et limitations des ressources par conteneurs
- Par défaut : part équitable de ressources (CPU, RAM, I/O) par conteneur
- Empêche l'utilisation de toutes les ressources par un conteneur (démo fork bomb –cpuset-cpus 0)
- D'une certaine manière, ils empêchent certaines attaques de type DOS
- "Garantit" une disponibilité et une performance quasiment constante

Démon docker

Surface d'attaque

- Le démon docker est exécuté en root !
- Seul un administrateur devrait pouvoir contrôler ce démon. (quid wrapper)
- Quelle confiance accorder vous à l'image docker que vous téléchargez ?
- Il est recommandé de n'utiliser que docker sur un serveur (à part ssh, dhcp, etc) (s'il y a d'autres applications, il faut les conteneuriser ou il faut les déplacer)
- Il ne faut pas faire ses tests de conteneur sur une machine de prod !

Démon docker

Surface d'attaque

- Le démon docker est exécuté en root !
- Seul un administrateur devrait pouvoir contrôler ce démon. (quid wrapper)
- Quelle confiance accorder vous à l'image docker que vous téléchargez ?
- Il est recommandé de n'utiliser que docker sur un serveur (à part ssh, dhcp, etc) (s'il y a d'autres applications, il faut les conteneuriser ou il faut les déplacer)
- Il ne faut pas faire ses tests de conteneur sur une machine de prod !

Démon docker

Surface d'attaque

- Le démon docker est exécuté en root !
- Seul un administrateur devrait pouvoir contrôler ce démon. (quid wrapper)
- Quelle confiance accorder vous à l'image docker que vous téléchargez ?
- Il est recommandé de n'utiliser que docker sur un serveur (à part ssh, dhcp, etc) (s'il y a d'autres applications, il faut les conteneuriser ou il faut les déplacer)
- Il ne faut pas faire ses tests de conteneur sur une machine de prod !

Démon docker

Surface d'attaque

- Le démon docker est exécuté en root !
- Seul un administrateur devrait pouvoir contrôler ce démon. (quid wrapper)
- Quelle confiance accorder vous à l'image docker que vous téléchargez ?
- Il est recommandé de n'utiliser que docker sur un serveur (à part ssh, dhcp, etc) (s'il y a d'autres applications, il faut les conteneuriser ou il faut les déplacer)
- Il ne faut pas faire ses tests de conteneur sur une machine de prod !

Démon docker

Surface d'attaque

- Le démon docker est exécuté en root !
- Seul un administrateur devrait pouvoir contrôler ce démon. (quid wrapper)
- Quelle confiance accorder vous à l'image docker que vous téléchargez ?
- Il est recommandé de n'utiliser que docker sur un serveur (à part ssh, dhcp, etc) (s'il y a d'autres applications, il faut les conteneuriser ou il faut les déplacer)
- Il ne faut pas faire ses tests de conteneur sur une machine de prod !

Plan

C'est possible

- Il est tout à fait possible d'exécuter des conteneurs graphiques (skype dans un conteneur par exemple).
- En général, on fait un mapping de /tmp/.X11-unix et de /.Xauthority de l'hôte vers le conteneur avec Xorg.
- Certains utilisent vnc (beaucoup moins efficace, mais plus sécurisé ...).
- Quid de Wayland ?
- Nous n'aborderons pas plus cet aspect dans ce cours.

Plan

La méthode naïve

3 cas d'usage

- Pour un usage pédagogique
- Lorsque l'on est pas en mesure de configurer un environnement autrement qu'en mode graphique :-((éclipse par exemple)
- Pour déboguer une construction automatisée (*docker build*)

La méthode naïve

Utilisation de docker commit

Terminal:

jmc@laptop/home/jmc $ docker run -it -h conteneur –name conteneur_avant_commit ubuntu /bin/bash

Conteneur:

root@conteneur :/# echo "hello world !" >/nouveau_fichier_dans_le_systeme_de_fichier_racine.txt
root@conteneur :/# exit
exit

La méthode naïve

Utilisation de docker commit

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker images

REPOSITORY  TAG      IMAGE ID      CREATED       SIZE
ubuntu      latest   7b9b13f7b9c0  2 weeks ago   118 MB

jmc@laptop/home/jmc $ docker commit conteneur_avant_commit
image_apres_commit_du_conteneur
sha256 :ca0028fa88252c281db33655b17517f3484b82ae42057e26193a6b91045bf2b8
jmc@laptop/home/jmc $ docker images

REPOSITORY                          TAG     IMAGE ID      CREATED          SIZE
image_apres_commit_du_conteneur     latest  ca0028fa8825  16 minutes ago   118 MB
ubuntu                              latest  7b9b13f7b9c0  2 weeks ago      118 MB
```

La méthode naïve

Utilisation de docker commit

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker run –rm image_apres_commit_du_conteneur cat
/nouveau_fichier_dans_le_systeme_de_fichier_racine.txt
```

Conteneur:

```
hello world !
```

```
jmc@laptop/home/jmc $
```

La méthode naïve

A vous

- Faire une image "mon_image" à partir d'une ubuntu 16.04
- Cette nouvelle image contiendra le paquet inetutils-ping
- Tester la commande "*docker run mon_image ping localhost*"

Problème de résolution dns dans certains sous-réseaux

Il se peut que votre réseau vous oblige à passer par un dns précis. Ce dns précis ne correspond pas forcément aux adresses présentent dans /etc/resolv.conf de l'hôte (surcharge effectué par network manager). Dans ce cas, la résolution de nom ne se fera pas dans le conteneur (et vous ne pourrez pas installer de paquets), car la surcharge de network manager n'affectera pas le conteneur (qui lui s'en tiendra au fichier /etc/resolv.conf). De fait, il vous faut soit changer le contenu de /etc/resolv.conf, soit passer l'argument –dns IP_DNS lors du lancement du conteneur. Il préférable, pour la suite, de privilégier l'ajout du serveur dns dans le fichier /etc/resolv.conf de l'hôte. Pour obtenir IP_DNS, vous pouvez utiliser l'utilitaire nmcli (network manager command line interface), en général : *nmcli device show | grep DNS*.

Plan

La méthode efficace : Dockerfile

- Un Dockerfile est un document texte contenant toutes les commandes que vous exécuteriez normalement manuellement sur un OS (apt/yum, configurations de logiciels, créations d'utilisateurs, variables d'environnements, ...).
- Avec la commande *docker build*, docker peut créer des images **automatiquement** en lisant les instructions d'un Dockerfile.
- A **chaque** instructions du dockerfile, docker build génère une image et un layer si nécéssaire (car potentiellement vide), on parle d'image intermédiaire, sauf pour la dernière instruction, qui correspond à l'image finale (top level image).
- Les images intermédiaires sont générées par un mécanisme de commit des conteneurs dans lesquels les instructions ont été exécutés.
- On peut créer plusieurs images avec un seul Dockerfile (mais on ne devrait pas)

La méthode efficace : Dockerfile

- Un Dockerfile est un document texte contenant toutes les commandes que vous exécuteriez normalement manuellement sur un OS (apt/yum, configurations de logiciels, créations d'utilisateurs, variables d'environnements, ...).
- Avec la commande *docker build*, docker peut créer des images **automatiquement** en lisant les instructions d'un Dockerfile.
- A **chaque** instructions du dockerfile, docker build génère une image et un layer si nécéssaire (car potentiellement vide), on parle d'image intermédiaire, sauf pour la dernière instruction, qui correspond à l'image finale (top level image).
- Les images intermédiaires sont générées par un mécanisme de commit des conteneurs dans lesquels les instructions ont été exécutés.
- On peut créer plusieurs images avec un seul Dockerfile (mais on ne devrait pas)

La méthode efficace : Dockerfile

- Un Dockerfile est un document texte contenant toutes les commandes que vous exécuteriez normalement manuellement sur un OS (apt/yum, configurations de logiciels, créations d'utilisateurs, variables d'environnements, ...).
- Avec la commande *docker build*, docker peut créer des images **automatiquement** en lisant les instructions d'un Dockerfile.
- A **chaque** instructions du dockerfile, docker build génère une image et un layer si nécéssaire (car potentiellement vide), on parle d'image intermédiaire, sauf pour la dernière instruction, qui correspond à l'image finale (top level image).
- Les images intermédiaires sont générées par un mécanisme de commit des conteneurs dans lesquels les instructions ont été exécutés.
- On peut créer plusieurs images avec un seul Dockerfile (mais on ne devrait pas)

La méthode efficace : Dockerfile

- Un Dockerfile est un document texte contenant toutes les commandes que vous exécuteriez normalement manuellement sur un OS (apt/yum, configurations de logiciels, créations d'utilisateurs, variables d'environnements, ...).
- Avec la commande *docker build*, docker peut créer des images **automatiquement** en lisant les instructions d'un Dockerfile.
- A **chaque** instructions du dockerfile, docker build génère une image et un layer si nécéssaire (car potentiellement vide), on parle d'image intermédiaire, sauf pour la dernière instruction, qui correspond à l'image finale (top level image).
- Les images intermédiaires sont générées par un mécanisme de commit des conteneurs dans lesquels les instructions ont été exécutés.
- On peut créer plusieurs images avec un seul Dockerfile (mais on ne devrait pas)

La méthode efficace : Dockerfile

- Un Dockerfile est un document texte contenant toutes les commandes que vous exécuteriez normalement manuellement sur un OS (apt/yum, configurations de logiciels, créations d'utilisateurs, variables d'environnements, ...).
- Avec la commande *docker build*, docker peut créer des images **automatiquement** en lisant les instructions d'un Dockerfile.
- A **chaque** instructions du dockerfile, docker build génère une image et un layer si nécéssaire (car potentiellement vide), on parle d'image intermédiaire, sauf pour la dernière instruction, qui correspond à l'image finale (top level image).
- Les images intermédiaires sont générées par un mécanisme de commit des conteneurs dans lesquels les instructions ont été exécutés.
- On peut créer plusieurs images avec un seul Dockerfile (mais on ne devrait pas)

La méthode efficace : Dockerfile

- Il faut dédier un répertoire pour chaque création d'image par dockerfile. En effet, docker build fonctionne avec une notion de contexte qui s'applique récursivement à partir du chemin (path) du répertoire contenant le Dockerfile.
- Il ne faut surtout pas créer un Dockerfile à la racine du système. En effet, le contexte envoyé au démon docker concernerait l'intégralité du système de fichier !
- À l'instar de git, vous pouvez utiliser un fichier .dockerignore.
- docker build ignorera tous les fichiers/répertoires indiqué dans .dockerignore (i.e. ils ne feront pas partit du contexte).
- Les commentaires dans un Dockerfile sont préfixés par #.

La méthode efficace : Dockerfile

- Il est possible d'utiliser des variables interprétables par certaines instructions dans un Dockerfile.
- Ces variables sont des variables d'environnement (comme HOME, PATH, ...)

La méthode efficace : Dockerfile

Liste des instructions possible

- FROM
- RUN
- CMD
- LABEL
- MAINTAINER (déprécié, utiliser LABEL)
- EXPOSE
- ENV
- ADD
- COPY
- ENTRYPOINT
- VOLUME
- USER
- WORKDIR
- ARG
- ONBUILD
- STOPSIGNAL
- HEALTHCHECK
- SHELL

Capables d'interpréter les variables d'environnement

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile d'un serveur ssh

```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim

# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive

# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"

# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd

# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd
# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd

# root => lambda
USER lambda

# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : /home/jmc/sshd/Dockerfile

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker build . -t sshd

Sending build context to Docker daemon 8.192 kB
Step 1/8 : FROM debian:testing-slim
testing-slim: Pulling from library/debian
8f99754b7fe0: Pull complete
Digest: sha256:a00ac0aa75d79b5db3e5b0c66ddae4ccb6a9b0d28a856607de7ef2ac6527cdc7
Status: Downloaded newer image for debian:testing-slim
 ---> f2020c7a5565
Step 2/8 : ENV VERSION 1 DEBIAN_FRONTEND noninteractive
 ---> Running in 358b9c6ec81e
 ---> e3ef9a7b6a23
Removing intermediate container 358b9c6ec81e
Step 3/8 : LABEL maintainer "Jean-Mathieu Chantrein" maintainer_email "jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" version "${VERSION}"
 ---> Running in f4d7a947fe58
 ---> fbb7230757c2
Removing intermediate container f4d7a947fe58
Step 4/8 : RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash &&     echo "lambda:password" | chpasswd
 ---> Running in a9c930c23c4a
 ---> a17fecb71d55
Removing intermediate container a9c930c23c4a
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : /home/jmc/sshd/Dockerfile

Terminal:

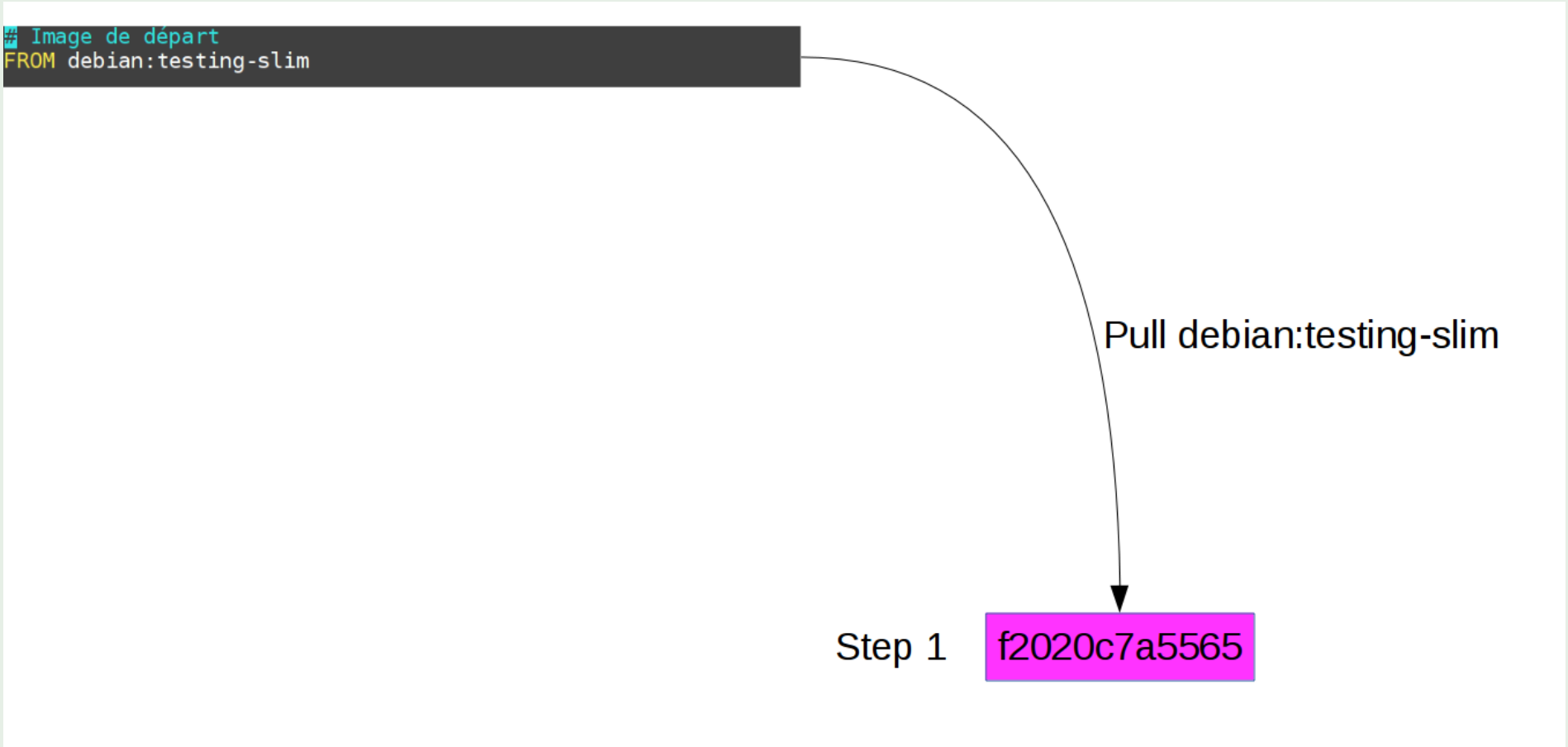
```
Step 5/8 : RUN apt update &&     apt install -yq openssh-server &&     rm -rf /varlib/apt/lists/* &&     mkdir /var/run/sshd
 ---> Running in c378b292a0d0

[update, install, config ...]

 ---> 15bd3d357785
Removing intermediate container c378b292a0d0
Step 6/8 : RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd
 ---> Running in a697d7d0bcde
 ---> 174bd751e04d
Removing intermediate container a697d7d0bcde
Step 7/8 : USER lambda
 ---> Running in e512834f2b07
 ---> c7002394e3de
Removing intermediate container e512834f2b07
Step 8/8 : CMD /usr/sbin/sshd -D
 ---> Running in 83b6f14485f3
 ---> 1c1305bc7c28
Removing intermediate container 83b6f14485f3
Successfully built 1c1305bc7c28
```

jmc@laptop/home/jmc/sshd $

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

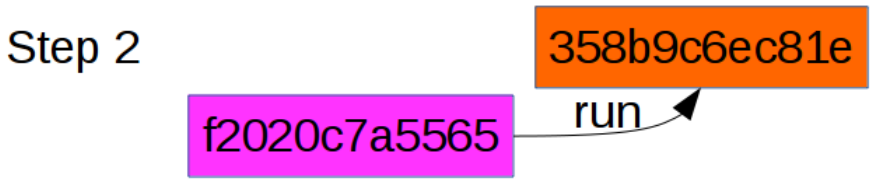
```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

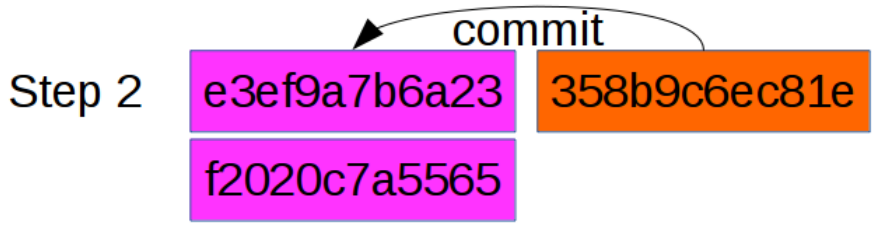
```
# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

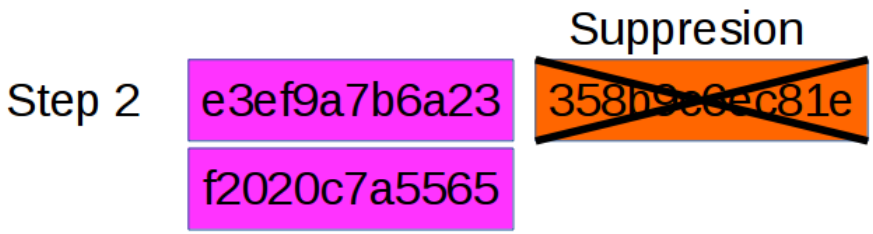
```
# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

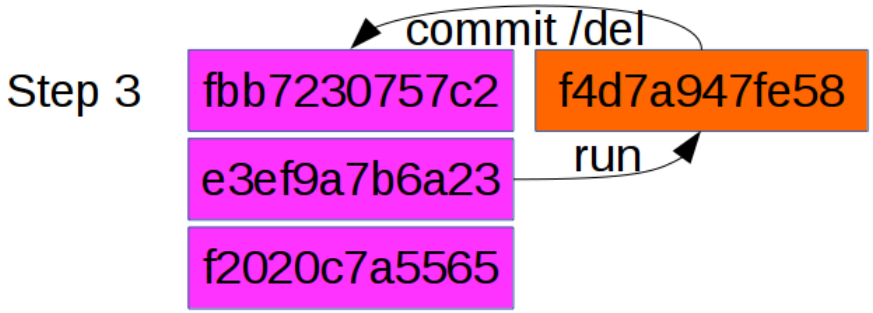
```
# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

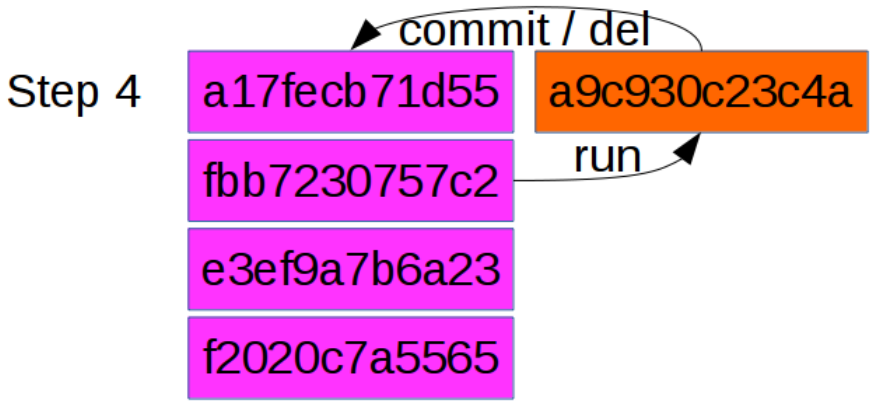
```
# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

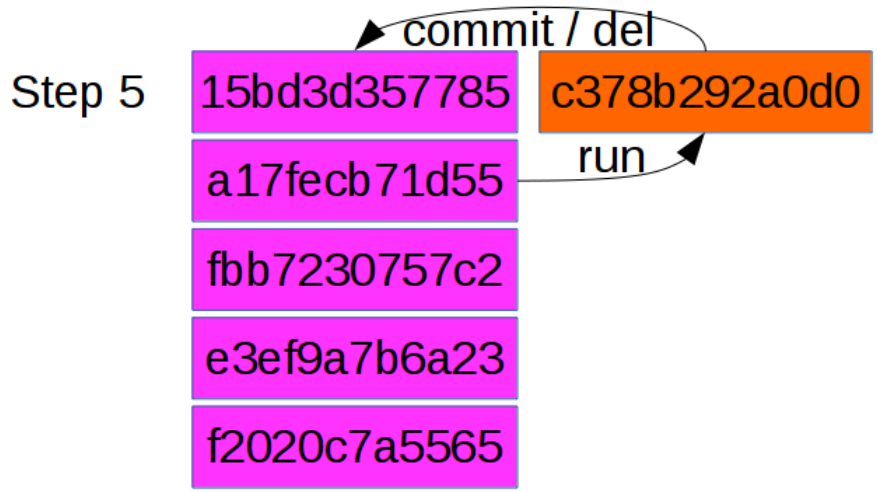
```
# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

```
# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

```
# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique


```
# root => lambda
USER lambda
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique


```
# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

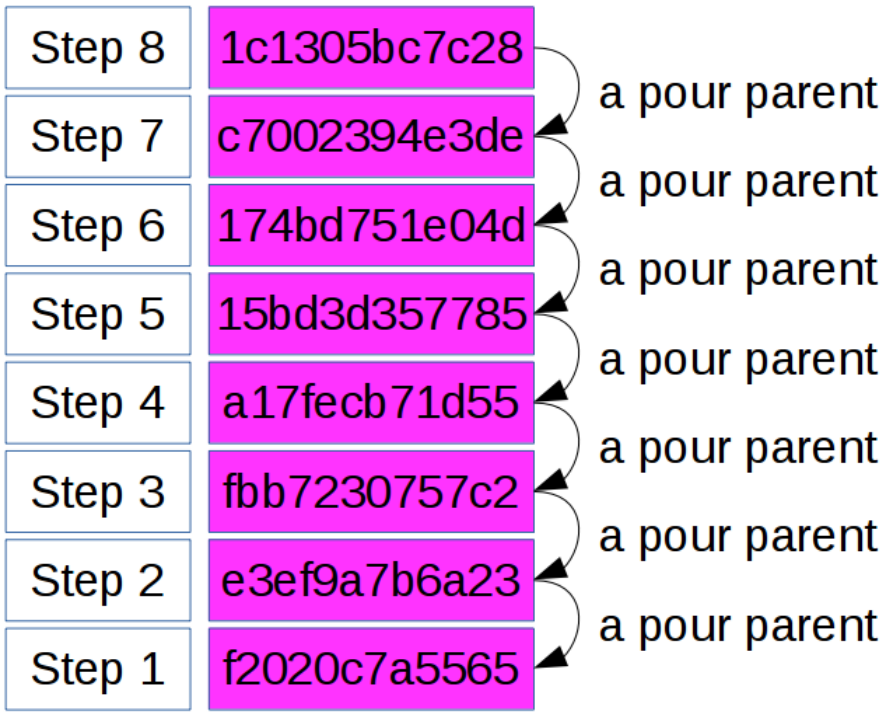
```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim

# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive

# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"

# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd

# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd
# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd

# root => lambda
USER lambda

# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```

Step 8	1c1305bc7c28	sshd
Step 7	c7002394e3de	
Step 6	174bd751e04d	
Step 5	15bd3d357785	
Step 4	a17fecb71d55	
Step 3	fbb7230757c2	
Step 2	e3ef9a7b6a23	
Step 1	f2020c7a5565	debian:testing

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim

# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive

# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"

# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd

# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd
# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd

# root => lambda
USER lambda

# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim
```

```
# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
```

```
# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"
```

```
# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd
```

```
# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd
```

```
# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd
```

```
# root => lambda
USER lambda
```

```
# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```

1c1305bc7c28

c7002394e3de

174bd751e04d

15bd3d357785

a17fecb71d55

fbb7230757c2

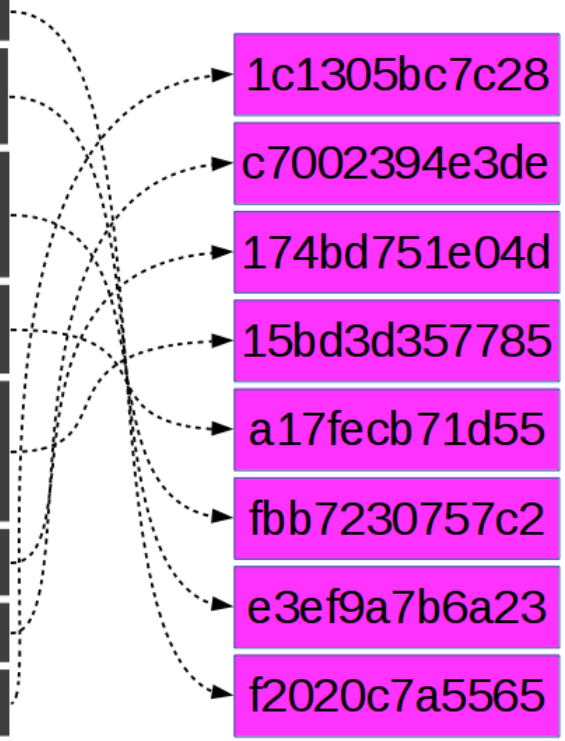
e3ef9a7b6a23

f2020c7a5565

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim

# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive

# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"

# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd

# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd

# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd

# root => lambda
USER lambda

# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : explication graphique

TOP LEVEL IMAGE → derniere ligne du dockerfile

```
# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```

```
# root => lambda
USER lambda
```

```
# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd
```

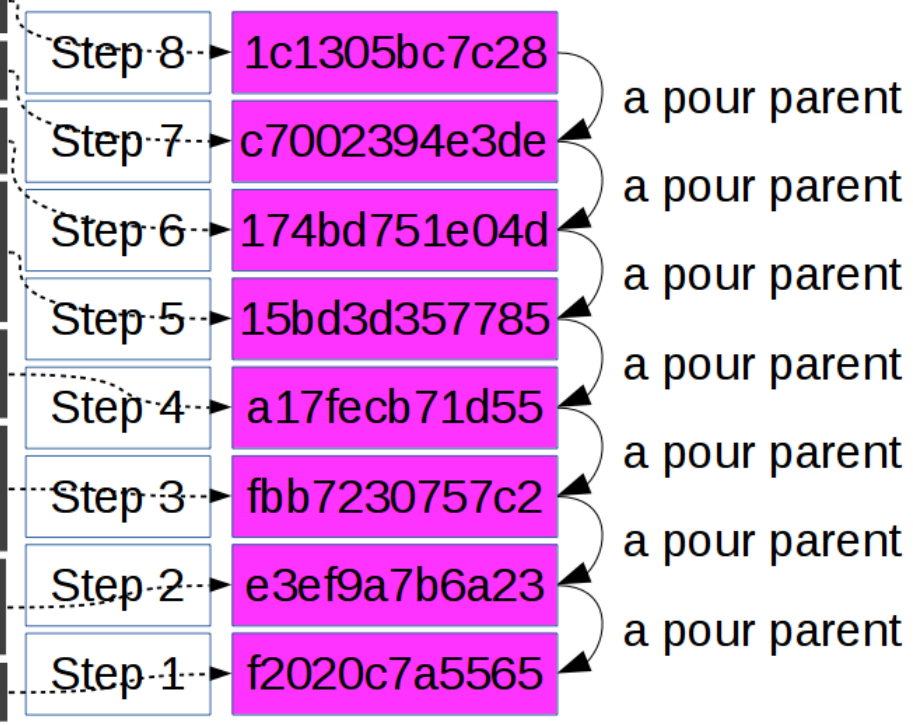
```
# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd
```

```
# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd
```

```
# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"
```

```
# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
```

```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim
```



La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile d'un serveur ssh : notions de contexte et de cache

```
# Image de départ
FROM debian:testing-slim

# Variables d'environnement
ENV VERSION=1 \
    DEBIAN_FRONTEND=noninteractive

# Metadonnées de l'image
LABEL maintainer="Jean-Mathieu Chantrein" \
    maintainer_email="jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" \
    version="${VERSION}"

# Création d'un utilisateura lambda
RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash && \
    echo "lambda:password" | chpasswd

# Installation des packages, suppression du cache apt
RUN apt update && \
    apt install -yq openssh-server && \
    rm -rf /varlib/apt/lists/* && \
    mkdir /var/run/sshd

# setuid sur le démon ssh
RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd && \
        echo "Une modification de cette instruction"

# root => lambda
USER lambda

# Commande par défaut au lancement du conteneur
CMD ["/usr/sbin/sshd", "-D"]
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : notions de contexte et de cache

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker build . -t sshd

Sending build context to Docker daemon 8.192 kB
Step 1/8 : FROM debian:testing-slim
 ---> f2020c7a5565
Step 2/8 : ENV VERSION 1 DEBIAN_FRONTEND noninteractive
 ---> Using cache
 ---> e3ef9a7b6a23
Step 3/8 : LABEL maintainer "Jean-Mathieu Chantrein" maintainer_email "jean-mathieu.chantrein@univ-angers.fr" version "${VERSION}"
 ---> Using cache
 ---> fbb7230757c2
Step 4/8 : RUN useradd lambda --create-home --shell /bin/bash &&     echo "lambda:password" | chpasswd
 ---> Using cache
 ---> a17fecb71d55
Step 5/8 : RUN apt update &&     apt install -yq openssh-server &&     rm -rf /varlib/apt/lists/* &&     mkdir /var/run/sshd
 ---> Using cache
 ---> 15bd3d357785
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : notions de contexte et de cache

Terminal:

```
Step 6/8 : RUN chmod u+s /usr/sbin/sshd &&  echo "Une modification de cette instruction"
 ---> Running in a74783d3335a
Une modification de cette instruction
 ---> 1e8030a5f34b
Removing intermediate container a74783d3335a
Step 7/8 : USER lambda
 ---> Running in 6275d6897c41
 ---> 07c952331a94
Removing intermediate container 6275d6897c41
Step 8/8 : CMD /usr/sbin/sshd -D
 ---> Running in 35b3a68cb6e8
 ---> 8f8b2b932bc7
Removing intermediate container 35b3a68cb6e8
Successfully built 8f8b2b932bc7
```

jmc@laptop/home/jmc/sshd $

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : notions de contexte et de cache

Terminal:

jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker images

```
REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
sshd                latest              8f8b2b932bc7        17 minutes ago      143 MB
<none>              <none>              1c1305bc7c28        2 days ago          143 MB
debian              testing-slim        f2020c7a5565        5 days ago          55.2 MB
```

jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker images -a # Combien d'images ?

```
REPOSITORY  TAG           IMAGE ID      CREATED         SIZE
<none>      <none>        07c952331a94  9 minutes ago   143 MB
<none>      <none>        1e8030a5f34b  9 minutes ago   143 MB
sshd        latest        8f8b2b932bc7  9 minutes ago   143 MB
<none>      <none>        1c1305bc7c28  2 days ago      143 MB
<none>      <none>        c7002394e3de  2 days ago      143 MB
<none>      <none>        15bd3d357785  2 days ago      142 MB
<none>      <none>        174bd751e04d  2 days ago      143 MB
<none>      <none>        a17fecb71d55  2 days ago      55.6 MB
<none>      <none>        e3ef9a7b6a23  2 days ago      55.2 MB
<none>      <none>        fbb7230757c2  2 days ago      55.2 MB
debian      testing-slim  f2020c7a5565  5 days ago      55.2 MB
```

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : notions de contexte et de cache

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker images -a –filter dangling=true

REPOSITORY          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
<none>              <none>              1c1305bc7c28        2 days ago          143 MB

jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker rmi 1c1

Deleted: sha256:1c1305bc7c283f1e5644209d9144184f9b1d4fd15020486eda7217227f7ad3e4
Deleted: sha256:c7002394e3de48d4e085b957c747fbb1f82123b09ccc1987045b4692c6834eff
Deleted: sha256:174bd751e04da05124ec3b7c42cd04f22e2507b11afde8782e772a755d1ee4b5
```

- Suppression automatique des images non utilisé (i.e. : n'étant parente d'aucune top level image tagué)

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : notions de contexte et de cache

Terminal:

jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker images -a # Combien d'images ?

```
REPOSITORY  TAG           IMAGE ID      CREATED         SIZE
sshd        latest        8f8b2b932bc7  29 minutes ago  143 MB
<none>      <none>        07c952331a94  29 minutes ago  143 MB
<none>      <none>        1e8030a5f34b  29 minutes ago  143 MB
<none>      <none>        15bd3d357785  2 days ago      142 MB
<none>      <none>        a17fecb71d55  2 days ago      55.6 MB
<none>      <none>        fbb7230757c2  2 days ago      55.2 MB
<none>      <none>        e3ef9a7b6a23  2 days ago      55.2 MB
debian      testing-slim  f2020c7a5565  5 days ago      55.2 MB
```

- Les images non utilisées ont bel et bien été supprimées

La méthode efficace : Dockerfile

Dockerfile serveur ssh : notions de contexte et de cache

Terminal:

jmc@laptop/home/jmc/sshd $ docker history sshd

```
IMAGE          CREATED             CREATED BY                                      SIZE                COMMENT
8f8b2b932bc7   About an hour ago   /bin/sh -c #(nop)  CMD ["/usr/sbin/sshd" "...   0 B
07c952331a94   About an hour ago   /bin/sh -c #(nop)  USER [lambda]                0 B
1e8030a5f34b   About an hour ago   /bin/sh -c chmod u+s /usr/sbin/sshd &&  ec...   791 kB
15bd3d357785   3 days ago          /bin/sh -c apt update &&     apt install -...   86.8 MB
a17fecb71d55   3 days ago          /bin/sh -c useradd lambda --create-home --...   333 kB
fbb7230757c2   3 days ago          /bin/sh -c #(nop)  LABEL maintainer=Jean-M...   0 B
e3ef9a7b6a23   3 days ago          /bin/sh -c #(nop)  ENV VERSION=1 DEBIAN_FR...   0 B
f2020c7a5565   5 days ago          /bin/sh -c #(nop)  CMD ["bash"]                 0 B
<missing>      5 days ago          /bin/sh -c #(nop) ADD file:2bad6c695080ae4...   55.2 MB
```

- Les images de taille 0 n'ont pas généré de layer et repose sur les layers des images parentes (on parle de layer vide (empty layer))
- Pourquoi y a-t-il une différence de 3 jours dans la création des images ?

La méthode efficace : Dockerfile

Encore quelques informations

- Il est important de taguer/versionner ses images de production
- Les images les plus lourdes devraient être les plus basses (utilisation efficace du mécanisme du cache)
- Les instructions susceptibles de changer régulièrement devraient se situer dans les couches basses
- Attention aux directives "update" et "install" lors de l'utilisation du cache
- Tout changement de contexte (modifications d'un fichier ajouté par ADD ou COPY) entraine une reconstruction des images à partir de la couche affectée
- Chaques constructions (build) d'un Dockerfile génère une **nouvelle** image (modulo une utilisation totale du cache).
- Chaques instructions est indépendante (cela n'a pas de sens d'écrire RUN cd /tmp)

La méthode efficace : Dockerfile

Encore quelques informations

- Il est important de taguer/versionner ses images de production
- Les images les plus lourdes devraient être les plus basses (utilisation efficace du mécanisme du cache)
- Les instructions susceptibles de changer régulièrement devraient se situer dans les couches basses
- Attention aux directives "update" et "install" lors de l'utilisation du cache
- Tout changement de contexte (modifications d'un fichier ajouté par ADD ou COPY) entraine une reconstruction des images à partir de la couche affectée
- Chaques constructions (build) d'un Dockerfile génère une **nouvelle** image (modulo une utilisation totale du cache).
- Chaques instructions est indépendante (cela n'a pas de sens d'écrire RUN cd /tmp)

La méthode efficace : Dockerfile

Encore quelques informations

- Il est important de taguer/versionner ses images de production
- Les images les plus lourdes devraient être les plus basses (utilisation efficace du mécanisme du cache)
- Les instructions susceptibles de changer régulièrement devraient se situer dans les couches basses
- Attention aux directives "update" et "install" lors de l'utilisation du cache
- Tout changement de contexte (modifications d'un fichier ajouté par ADD ou COPY) entraine une reconstruction des images à partir de la couche affectée
- Chaques constructions (build) d'un Dockerfile génère une **nouvelle** image (modulo une utilisation totale du cache).
- Chaques instructions est indépendante (cela n'a pas de sens d'écrire RUN cd /tmp)

La méthode efficace : Dockerfile

Encore quelques informations

- Il est important de taguer/versionner ses images de production
- Les images les plus lourdes devraient être les plus basses (utilisation efficace du mécanisme du cache)
- Les instructions susceptibles de changer régulièrement devraient se situer dans les couches basses
- Attention aux directives "update" et "install" lors de l'utilisation du cache
- Tout changement de contexte (modifications d'un fichier ajouté par ADD ou COPY) entraine une reconstruction des images à partir de la couche affectée
- Chaques constructions (build) d'un Dockerfile génère une **nouvelle** image (modulo une utilisation totale du cache).
- Chaques instructions est indépendante (cela n'a pas de sens d'écrire RUN cd /tmp)

La méthode efficace : Dockerfile

Encore quelques informations

- Il est important de taguer/versionner ses images de production
- Les images les plus lourdes devraient être les plus basses (utilisation efficace du mécanisme du cache)
- Les instructions susceptibles de changer régulièrement devraient se situer dans les couches basses
- Attention aux directives "update" et "install" lors de l'utilisation du cache
- Tout changement de contexte (modifications d'un fichier ajouté par ADD ou COPY) entraine une reconstruction des images à partir de la couche affectée
- Chaques constructions (build) d'un Dockerfile génère une **nouvelle** image (modulo une utilisation totale du cache).
- Chaques instructions est indépendante (cela n'a pas de sens d'écrire RUN cd /tmp)

La méthode efficace : Dockerfile

Encore quelques informations

- Il est important de taguer/versionner ses images de production
- Les images les plus lourdes devraient être les plus basses (utilisation efficace du mécanisme du cache)
- Les instructions susceptibles de changer régulièrement devraient se situer dans les couches basses
- Attention aux directives "update" et "install" lors de l'utilisation du cache
- Tout changement de contexte (modifications d'un fichier ajouté par ADD ou COPY) entraine une reconstruction des images à partir de la couche affectée
- Chaques constructions (build) d'un Dockerfile génère une **nouvelle** image (modulo une utilisation totale du cache).
- Chaques instructions est indépendante (cela n'a pas de sens d'écrire RUN cd /tmp)

La méthode efficace : Dockerfile

Encore quelques informations

- Il est important de taguer/versionner ses images de production
- Les images les plus lourdes devraient être les plus basses (utilisation efficace du mécanisme du cache)
- Les instructions susceptibles de changer régulièrement devraient se situer dans les couches basses
- Attention aux directives "update" et "install" lors de l'utilisation du cache
- Tout changement de contexte (modifications d'un fichier ajouté par ADD ou COPY) entraine une reconstruction des images à partir de la couche affectée
- Chaques constructions (build) d'un Dockerfile génère une **nouvelle** image (modulo une utilisation totale du cache).
- Chaques instructions est indépendante (cela n'a pas de sens d'écrire RUN cd /tmp)

La méthode efficace : Dockerfile

Terminal:

```
jmc@laptop/home/jmc $ docker built . -t independant_instruction

Step 1/4 : FROM alpine:latest
 ---> 7328f6f8b418
Step 2/4 : RUN cd /tmp
 ---> Running in d172a17e8705
 ---> 1eb259884a9f
Removing intermediate container d172a17e8705
Step 3/4 : RUN pwd
 ---> Running in 80a06bfd0434
/
 ---> 9f59028b0464
Removing intermediate container 80a06bfd0434
Step 4/4 : [...]
```

Pour info

- Pour changer de répertoire pour les instructions à suivre (y compris pour d'éventuelles images enfantes) ⇒ Utiliser l'instruction WORKDIR

A vous

- Rédigez un dockerfile permettant de créer une image "mon_image" à partir d'une ubuntu 16.04
- Cette nouvelle image contiendra le paquet inetutils-ping
- La commande par défaut doit être ping localhost (instruction CMD)
- Testez votre image en instanciant un conteneur
- Essayez de surcharger la commande par défaut en la remplaçant par ping qwant.com

Différence entre les intructions CMD et ENTRYPOINT

- Construisez l'image du Dockerfile suivant avec docker build . -t ping :

```
FROM ubuntu:16.04
RUN DEBIAN_FRONTEND=noninterractive apt update && \
        apt install -yq inetutils-ping && \
        apt clean
ENTRYPOINT ["ping","-c 2"]
CMD ["localhost"]
```

- Instanciez cette image sans surcharge avec *docker run ping*
- Instanciez cette image en surchargeant avec *docker run ping qwant.com*

Différence entre les intructions CMD et ENTRYPOINT

- Construisez l'image du Dockerfile suivant avec docker build . -t ping :

```
FROM ubuntu:16.04
RUN DEBIAN_FRONTEND=noninterractive apt update && \
        apt install -yq inetutils-ping && \
        apt clean
ENTRYPOINT ["ping","-c 2"]
CMD ["localhost"]
```

- Instanciez cette image sans surcharge avec *docker run ping*
- Instanciez cette image en surchargeant avec *docker run ping qwant.com*

- ENTRYPOINT permet de se servir d'un conteneur comme d'un exécutable
- On peut surcharger ENTRYPOINT avec l'option –entrypoint
- On peut modifier les paramètres de l'exécutable définit dans ENTRYPOINT en surchargeant CMD
- On peut ajouter des paramètres à ENTRYPOINT qui ne seront pas surchargés par CMD

Plan

Travaux pratiques : de dockerfile à docker swarm en passant par docker compose

Réaliser un service wordpress conteneurisé

- Nous changeons de support afin de passer (enfin) à la pratique
- Merci de vous rendre sur la page web suivante : `https://github.com/jmchantrein/formation_docker/blob/master/travaux_pratiques.md`