



Devops

Docker

2023/2024



- Présentation disponible à l'adresse: <https://gounthar.github.io/gounthar/cours-devops-docker/volumes>
- Version PDF de la présentation : Cliquez ici
- Contenu sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International License
- Code source de la présentation: <https://github.com/gounthar/gounthar/cours-devops-docker>

Comment utiliser cette présentation ?

- Pour naviguer, utilisez les flèches en bas à droite (ou celles de votre clavier)
 - Gauche/Droite: changer de chapitre
 - Haut/Bas: naviguer dans un chapitre
- Pour avoir une vue globale : utiliser la touche "o" (pour "**Overview**")

DOCKER

Bonjour !



```
paddingue@my-machine:~$ dock
```

A large black rectangular box covers the majority of the lower half of the slide, obscuring the content below the terminal window.





Bruno VERACHTEN



- Sr Developer Relations chez CloudBees pour le projet Jenkins 
- Me contacter :
 -  gounthar@gmail.com
 -  gounthar
 - <https://bruno.verachten.fr/>
 -  Bruno Verachten
 -  @poddinque

Et vous ?



A propos du cours

- Première itération d'une découverte Docker dans le cadre du DevOps
- Contenu entièrement libre et open-source
- Méchamment basé sur le travail de Damien Duportal et Amaury Willemant
 - N'hésitez pas ouvrir des Pull Request si vous voyez des améliorations ou problèmes: sur cette page (😉 wink wink)

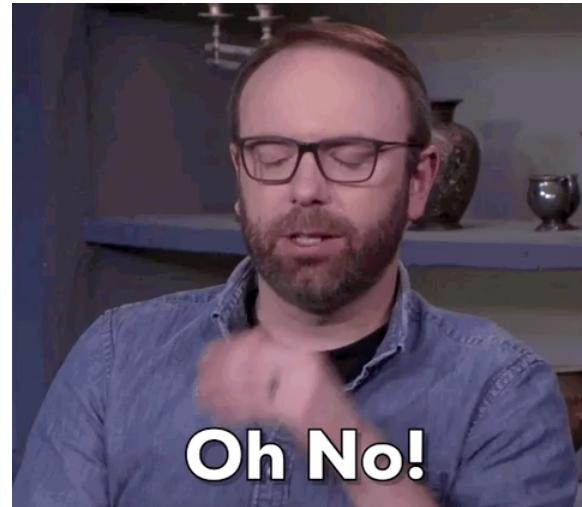
Calendrier

 Work in progress... 

- 26 septembre après-midi
- 24 octobre après-midi
- 07 novembre après-midi
- ...



Évaluation



- Pourquoi ? s'assurer que vous avez acquis un minimum de concepts
- Quoi ? Sans doute une note sur 20, basée sur une liste de critères exhaustifs
- Comment ? Un projet Gitlab (probable) ou GitHub (peu probable) à me rendre (timing à déterminer ensemble)

Plan

- Intro
- Base
- Containers
- Images
- Fichiers, nommage, inspect
- Volumes
- Réseaux
- Docker Compose
- Bonus

La suite: vers la droite ➔

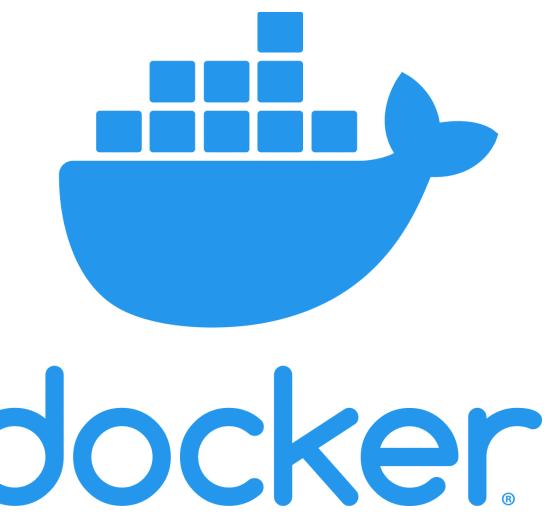


Docker

"La Base"

JUMPING
AREA

Pourquoi ?



🤔 Quel est le problème ?

Pourquoi commencer par un problème ?



🤔 Commençons plutôt par une définition:

Docker c'est ...

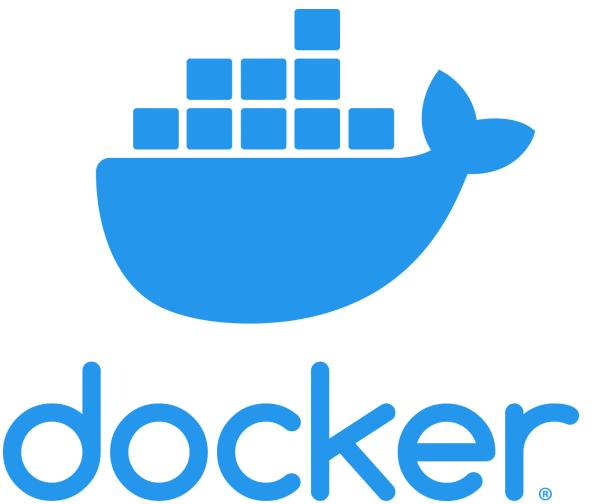
Pourquoi commencer par un problème ?



🤔 Définition quelque peu datée (2014):

Docker is ...

Pourquoi commencer par un problème ?



🤔 Définition quelque peu datée (2014):

Docker is a toolset for Linux containers designed to 'build, ship and run' distributed applications.

<https://www.infoq.com/articles/docker-future/>

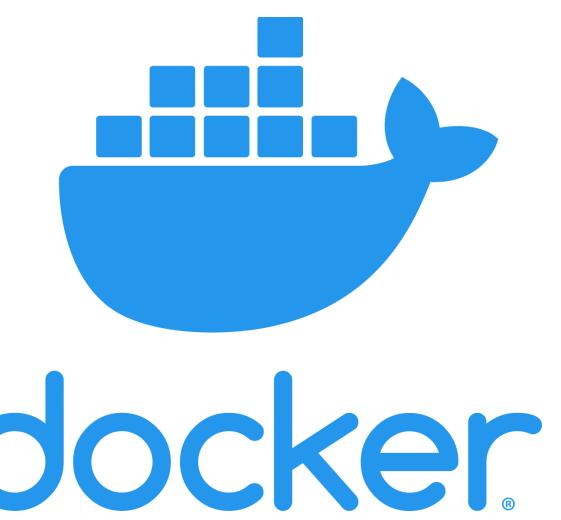
Linux containers ?



🤔 Nous voilà bien...

C'est quoi un container?

Linux containers ?



🤔 Nous voilà bien...

C'est quoi un container?

Vous voulez la version enfant de 5 ans? Je ne crois pas...

Docker est vieux

10 ans déjà...



Docker est vieux

Mais moi aussi...



Docker Pirates ARMed with explosive stuff

Roaming the seven seas in search for golden container plunder.

[HOME](#)
[GETTING STARTED](#)
[DOWNLOADS](#)
[FAQ](#)
[COMMUNITY](#)
[ABOUT US](#)
[CREW](#)
[DONATE](#)

© 2020 Hypriot

[Legal Notice](#)

[Edit this blog on GitHub](#)

Docker on Raspberry Pi Workshop in Brussels

Thu, Mar 17, 2016

A couple of weeks ago we have been invited by the fine folks over at the Docker User Group in Brussels to help conduct a workshop. And of course this workshop was about Docker. Still it was not your ordinary Docker workshop.

It was special because instead of being a workshop about Docker on big servers it was about Docker on really small ARM devices. The very same devices that power the upcoming IoT revolution.

Turns out it is really amazing what you can do with Docker on those tiny machines.



Docker on arm

Aucune raison que ça soit réservé aux puissants! La révolution vaincra!

The screenshot shows a news article on the LinuxGizmos.com website. The header features the site's logo with a penguin icon and the text "LinuxGizmos.com". Below the header is a navigation bar with links for All News, Boards, Chips, Devices, Software, LinuxDevices.com Archive, About, Contact, and Subscribe. To the right of the navigation bar are social media icons for Twitter, Facebook, Pinterest, and RSS, along with a link to subscribe for email updates.

Open source ResinOS adds Docker to ARM/Linux boards
Oct 17, 2016 — by Eric Brown 4,449 views
[Twitter](#) [Facebook](#) [LinkedIn](#) [Reddit](#) [Pinterest](#) [Email](#)

Resin.io has spun off the Yocto-based OS behind its Resin.io IoT framework as a ResinOS 2.0 distro for running Docker containers on Linux IoT devices.

Resin.io, the company behind the Linux/Javascript-based Resin.io IoT framework for deploying applications as Docker containers, began spinning off the Linux OS behind the framework as an open source project over a year ago. The open source ResinOS is now publicly available on its own in a stable 2.0.0-beta.1 version, letting other developers create their own Docker-based IoT networks. ResinOS can run on 20 different mostly ARM-based embedded Linux platforms including the Raspberry Pi, BeagleBone, and Odroid-C1, enabling secure rollouts of updated applications over a heterogeneous network.

ResinOS 2.0 architecture
(click image to enlarge)

When enterprise-level CIOs are asked to integrate embedded devices into their networks, their first question is usually "Can they run Docker?" The answer is probably not... especially if they run on ARM processors.

Follow LinuxGizmos: [Twitter](#) [Facebook](#) [Pinterest](#) [RSS](#)
* get email updates *

Search LinuxGizmos:

Search LinuxGizmos.com + LinuxDevices Archive: ENHANCED BY Google

LinuxGizmos Sponsor ads: (advertise here)

Top 10 trending posts...

- » Libre Computer showcases low-cost SBC with PoE support
- » ASRock Industrial's present 4x4 BOX 7040 Series mini PCs
- » (Updated) The ZimaBlade is an upcoming low-cost x86 personal server
- » GOWIN & Andes Technologies collaborate and reveal 22nm SoC FPGA
- » Espressif Systems presents ESP32-S3-BOX-3 AIoT kit
- » Milk-V Duo is a \$9.00 RISC-V tiny embedded computer
- » SATA HATs support up to four drives on Raspberry Pi 4 or Rock Pi 4
- » Sipeed to launch RISC-V based Lichee Cluster 4A
- » New SBC powered by Allwinner T507-H processor
- » Orange Pi introduces a new Rockchip based Computer Module

LinuxGizmos Sponsor ads: (advertise here)

Follow LinuxGizmos or subscribe to our posts: [Twitter](#) [Facebook](#) [Pinterest](#) [RSS](#)

Docker on *

Linux everywhere... And then Docker to follow.

```
target "debian_jdk11" {
    dockerfile = "debian/Dockerfile"
    context = "."
    args = {
        JAVA_MAJOR_VERSION = "11"
        version = "${PARENT_IMAGE_VERSION}"
    }
    tags = [
        equal(ON_TAG, "true") ? "${REGISTRY}/${JENKINS_REPO}:${PARENT_IMAGE_VERSION}": "",
        equal(ON_TAG, "true") ? "${REGISTRY}/${JENKINS_REPO}:${PARENT_IMAGE_VERSION}-jdk11": "",
        "${REGISTRY}/${JENKINS_REPO}:jdk11",
        "${REGISTRY}/${JENKINS_REPO}:latest",
        "${REGISTRY}/${JENKINS_REPO}:latest-jdk11",
    ]
    platforms = ["linux/amd64", "linux/arm64", "linux/arm/v7", "linux/s390x", "linux/ppc64le"]
}
```

On n'avait pas parlé d'un problème?



Intégrateur

Développeur

Testeuse

DEV

On n'avait pas parlé d'un problème?



Intégrateur



Développeur



Testeuse



DBAs



Sys Admins



Ingé réseau

DEV

OPS

On n'avait pas parlé d'un problème?

On veut du neuf ! Des trucs
hypés !



Intégrateur



Développeur



Testeuse



DBAs



Sys Admins



Ingé réseau

DEV

OPS

On n'avait pas parlé d'un problème ?

On veut du neuf ! Des trucs
hypés !



Intégrateur



Développeur



Testeuse

On veut un truc stable !



DBAs



Sys Admins

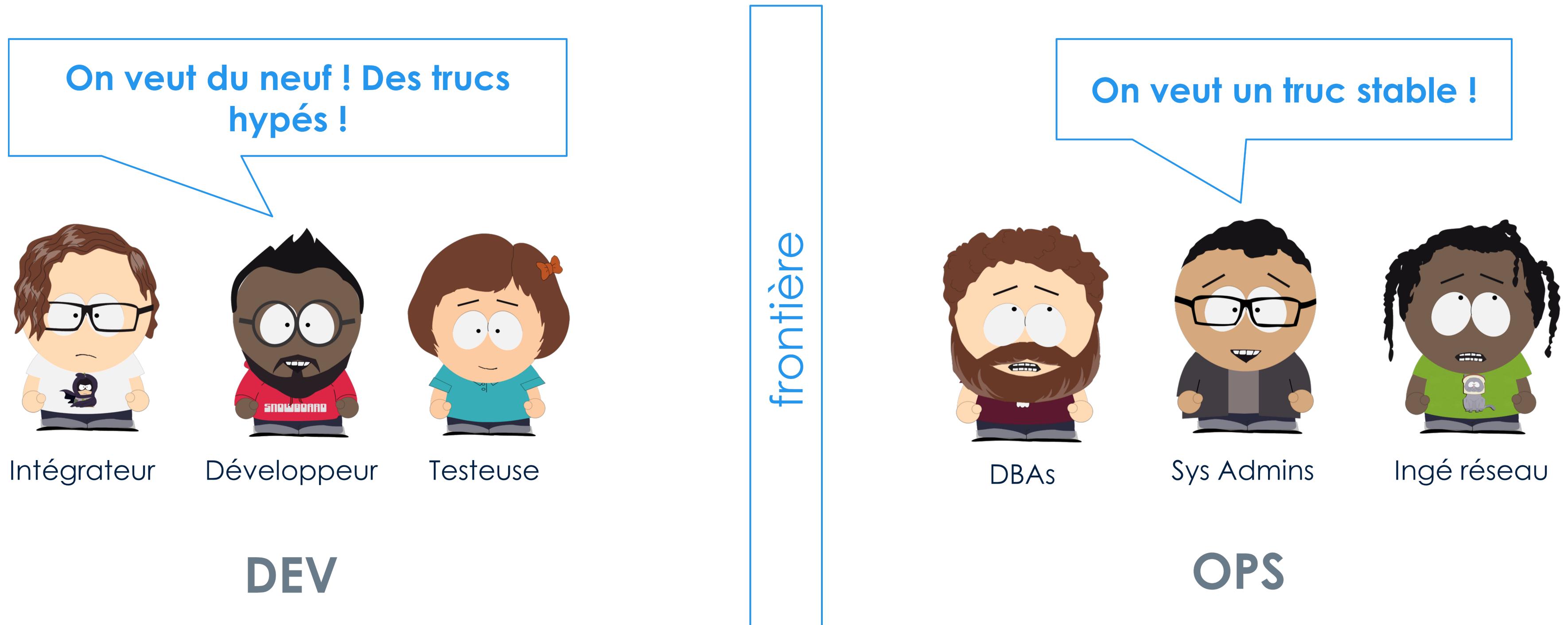


Ingé réseau

DEV

OPS

On n'avait pas parlé d'un problème ?



On n'avait pas parlé d'un problème?

Histoire vraie.

Hey salut !

On n'avait pas parlé d'un problème?

Histoire vraie.

Hey salut !

cc

On n'avait pas parlé d'un problème?

Histoire vraie.

Hey salut !

cc

Tu peux mettre à jour les
packages système steup ? j'ai
un truc à tester.

On n'avait pas parlé d'un problème?

Histoire vraie.

Hey salut !

cc

Tu peux mettre à jour les
packages système steup ? j'ai
un truc à tester.

nan

On n'avait pas parlé d'un problème?

Histoire vraie.

Hey salut !

cc

Tu peux mettre à jour les
packages système steup ? j'ai
un truc à tester.

nan

???

On n'avait pas parlé d'un problème?

Histoire vraie.

Hey salut !

cc

Tu peux mettre à jour les
packages système steup ? j'ai
un truc à tester.

nan

???

pas standard dsl

On n'avait pas parlé d'un problème?

Histoire vraie.

Hey salut !

cc

Tu peux mettre à jour les
packages système steup ? j'ai
un truc à tester.

nan

???

pas standard dsl



On n'avait pas parlé d'un problème?

	Static Website	?	?	?	?	?	?	?
	Web Frontend	?	?	?	?	?	?	?
	Background Workers	?	?	?	?	?	?	?
	User DB	?	?	?	?	?	?	?
	Analytics DB	?	?	?	?	?	?	?
	Queue	?	?	?	?	?	?	?
	Development VM	QA Server	Single Prod Server	Production Cluster	Public cloud	Developer's Laptop	Customer Servers	

Source: <https://blog.docker.com/2013/08/paas-present-and-future/>

Problème de temps **exponentiel**

Déjà vu ?

L'IT n'est pas la seule industrie à résoudre des problèmes...

	?	?	?	?	?	?	?
	?	?	?	?	?	?	?
	?	?	?	?	?	?	?
	?	?	?	?	?	?	?
	?	?	?	?	?	?	?
	?	?	?	?	?	?	?
							

Solution: Le conteneur intermodal

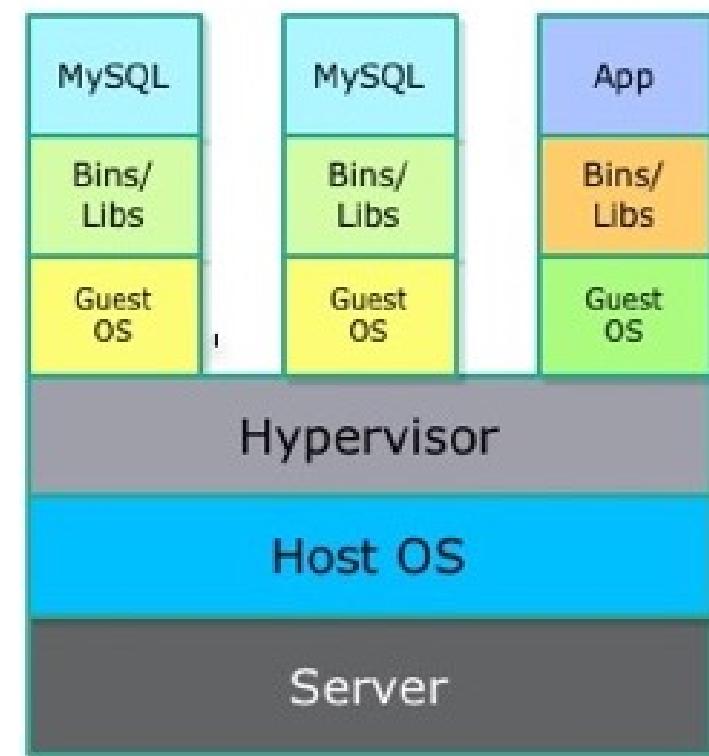
"Separation of Concerns"



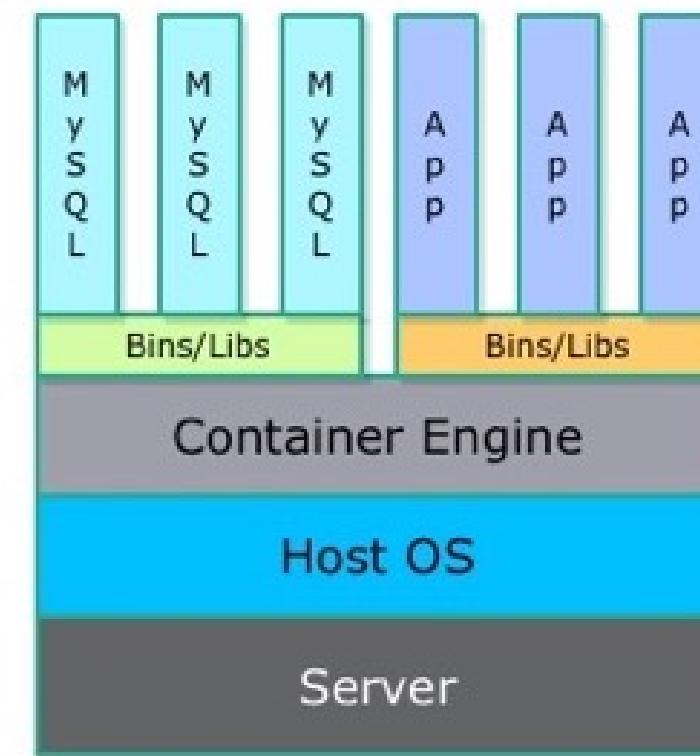
Comment ça marche ?

"Virtualisation Légère"

Virtual Machines



Containers



Comment ça marche ?

Virtualisation



TYPE 1 HYPERVISOR

TYPE 2 HYPERVISOR

Comment ça marche ?

Virtualisation

Type 1 Hypervisors



VMware
vSphere



Microsoft
Hyper-V



Red Hat
Virtualization

Type 2 Hypervisors



vmware
Workstation



VirtualBox



VMware Fusion



QEMU



Microsoft
Virtual PC

Comment ça marche ?

"Virtualisation Légère"



- Légère, vraiment?

Challenge: We Have a Winner!



VICTOR COISNE

Oct 20 2015

At the [end of DockerCon 2015](#), Dieter Reuter from [Hypriot](#) presented a demo running 500 Docker containers on a [Raspberry Pi 2](#) device but he knew that number could be at least doubled.

TL;DR Dieter was right.

Légère, vraiment!

<http://web.archive.org/web/20200810061020/https://www.docker.com/blog/raspberry-pi-dockercon-challenge-winner/>

A big congratulations to [Damien Duportal](#), [Nicolas de Loof](#) and [Yoann Dubreuil](#) on running 2500 web servers in Docker containers on a single Raspberry Pi 2!

Damien, Nicolas and Yoann each win a complimentary pass to [DockerCon EU 2015](#) and speaking slot during the conference to demo how they accomplished this.

#RpiDocker 2740 web servers running on a #Rpi, could have more. But using a patched docker daemon with a hack that isn't a valuable fix. —

Nicolas De loof (@ndeloof) October 13, 2015

Post Tags

- dockercon
- DockerCon Europe
- raspberry pi

Categories

- All
- Products
- Community
- Engineering
- Company



Aside from the above issues (and there are more caveats in the documentation), my installation is a pretty faithful reproduction of ESXi on a server or home lab. However, ESXi itself uses about 1.3GB of RAM, leaving only around 6.5GB usable. This could support perhaps 4-5 small VMs, but would be much more useful for running containerised applications and eliminating the individual VM overhead.

Legère, vraiment!

Proof of Concept

<https://www.architecting.it/blog/esxi-on-raspberry-pi/>

Remember that Flings are just proofs of concept and not always aimed at final production. VMware suggests a range of hardware options for ARM-based workloads and this is more likely where we will see the initial development of ESXi on ARM. The challenge for end users here is to determine whether the price/performance/power/cooling ratio works better on ARM than x86. Of course applications also need to be available, but it's not hard to find ARM-compiled versions of most open source software and operating systems.

Conteneur != VM

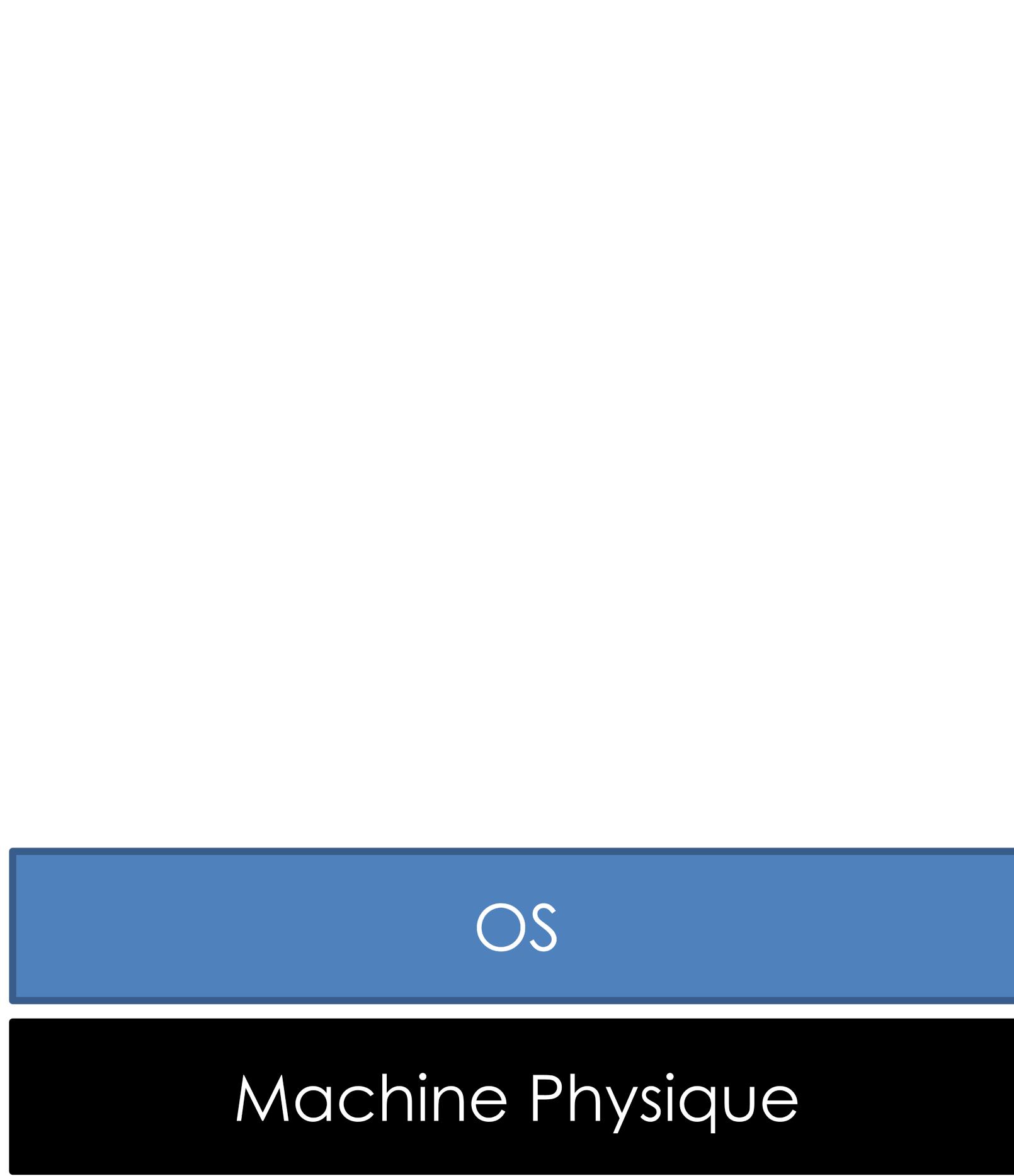


- Idée erronée mais citée trop fréquemment !

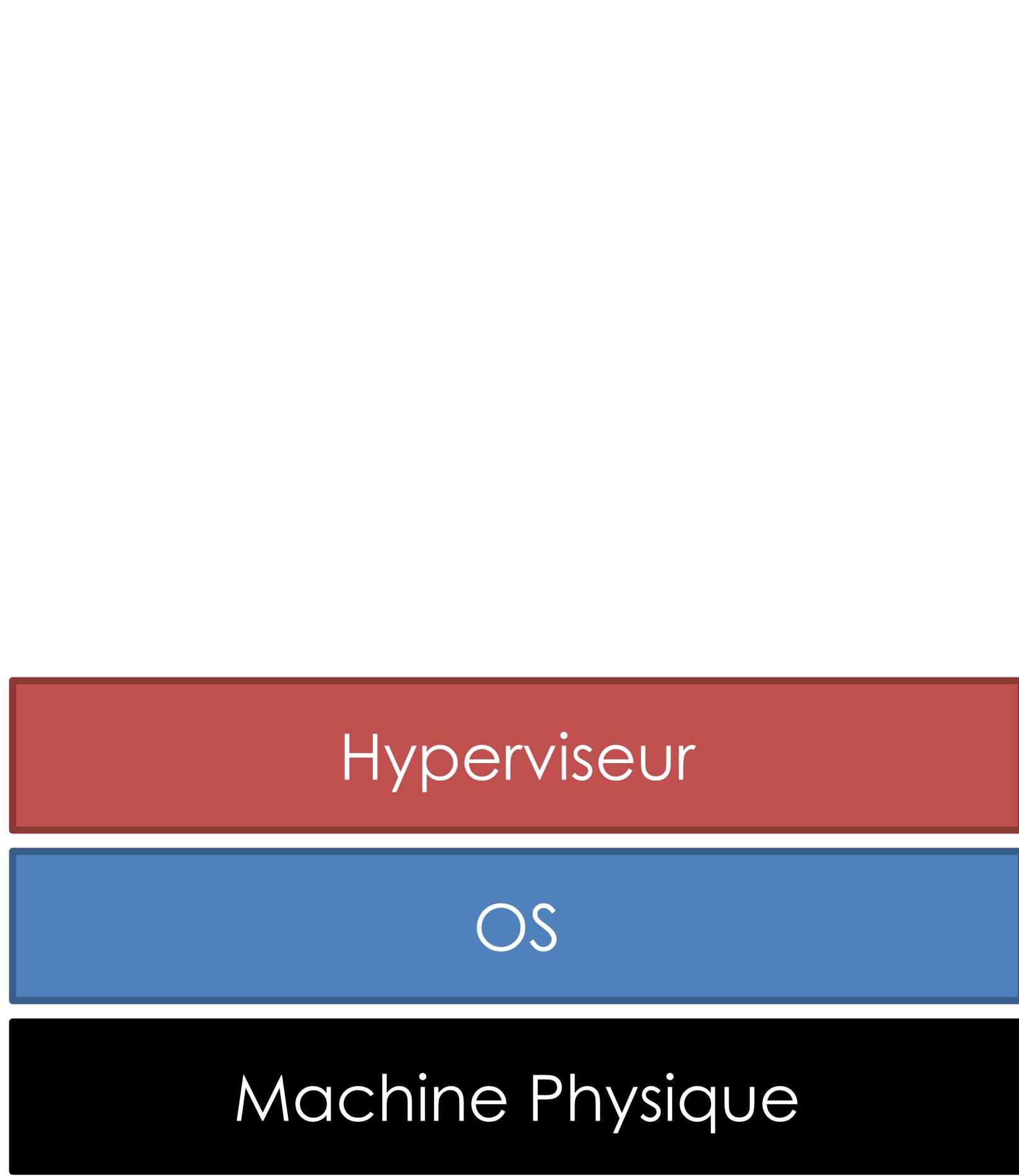
Conteneur != VM

Machine Physique

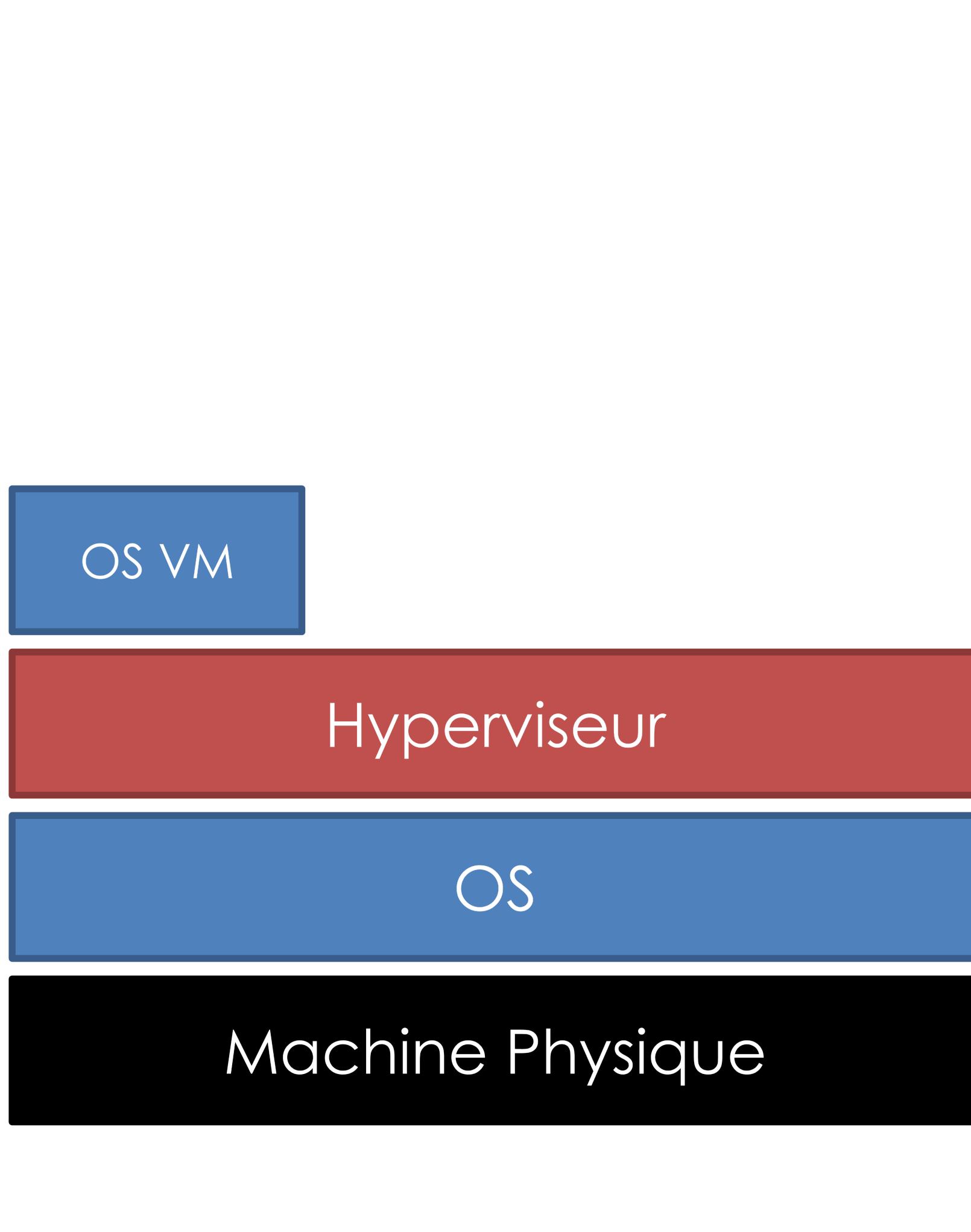
Conteneur != VM



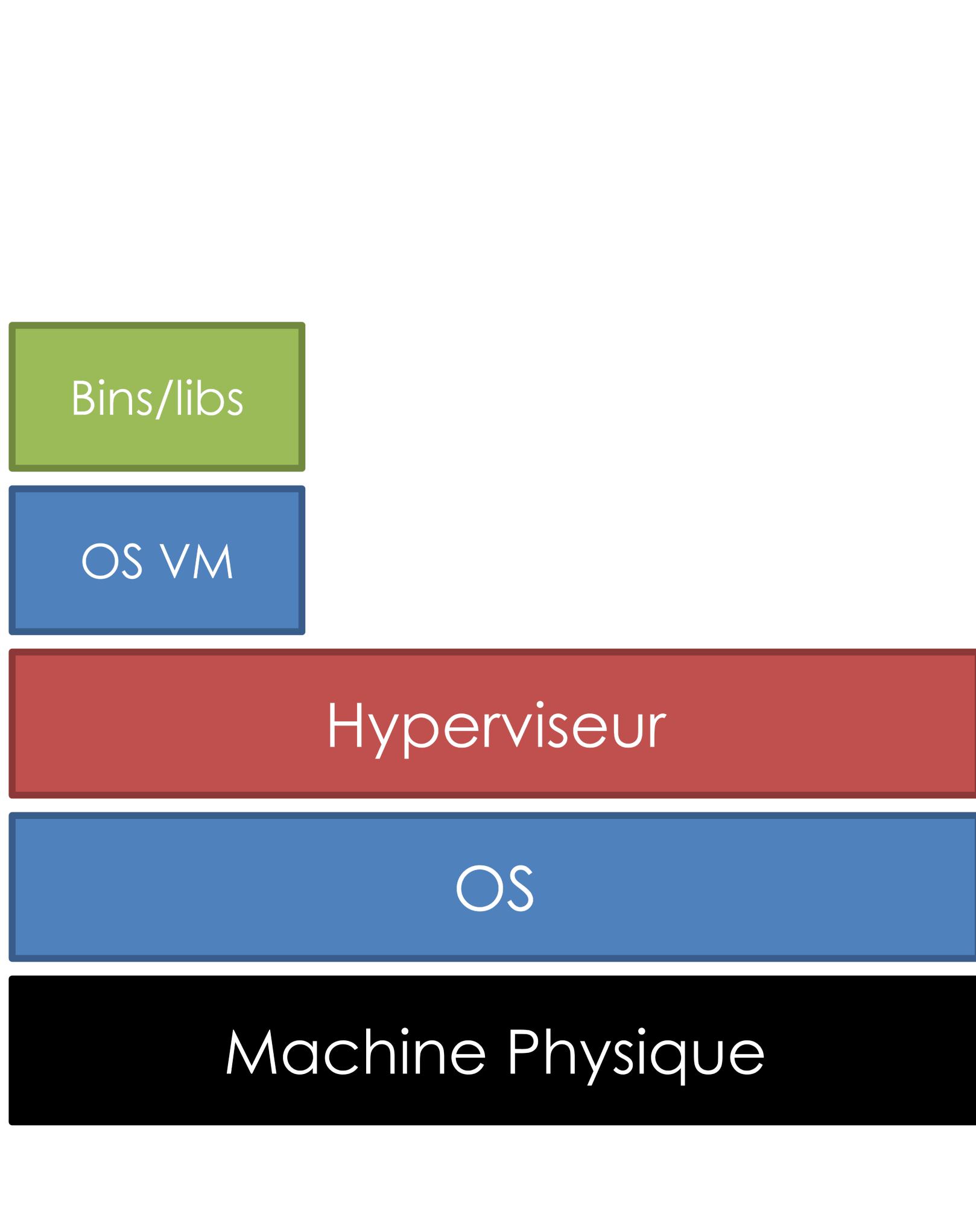
Conteneur != VM



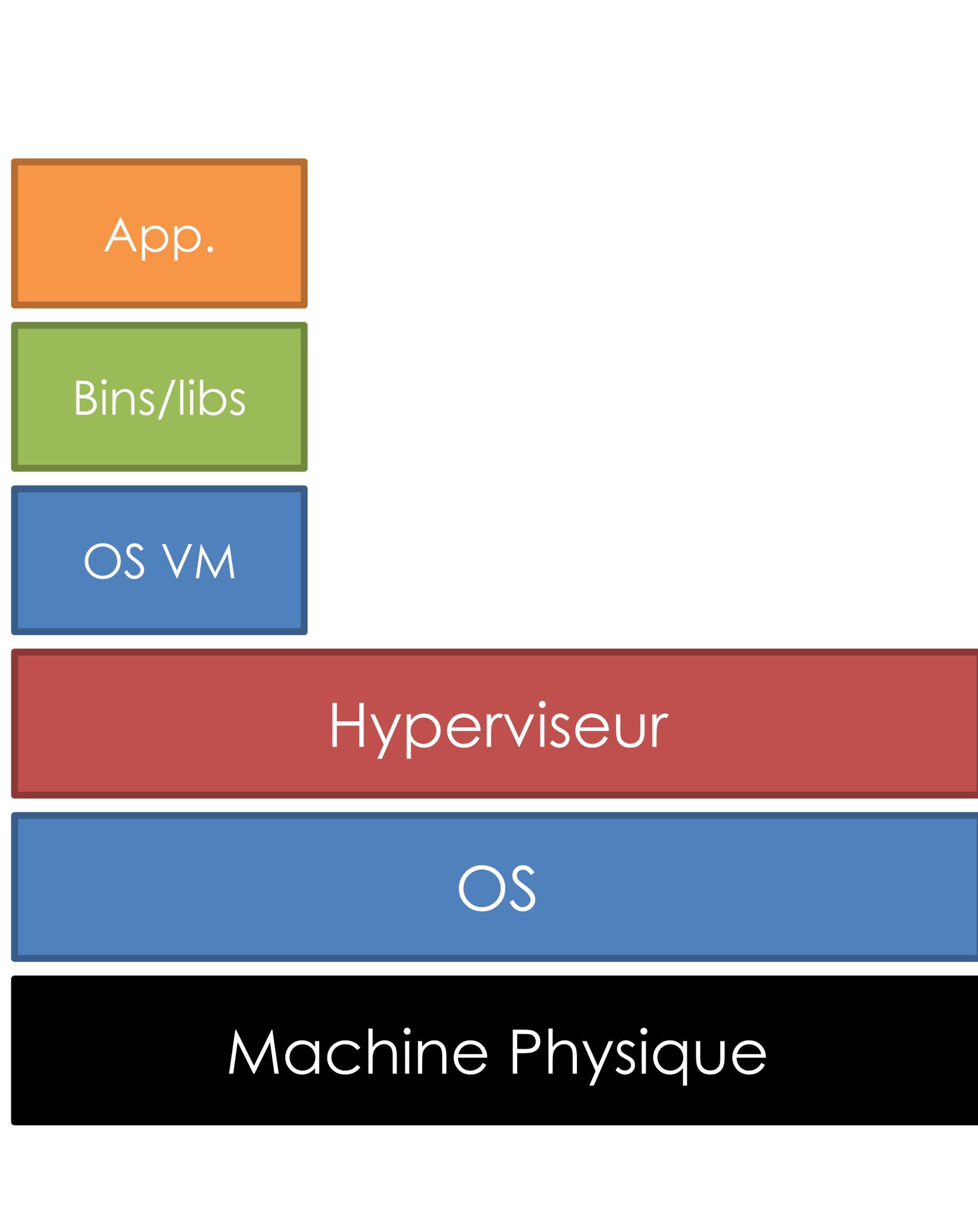
Conteneur != VM



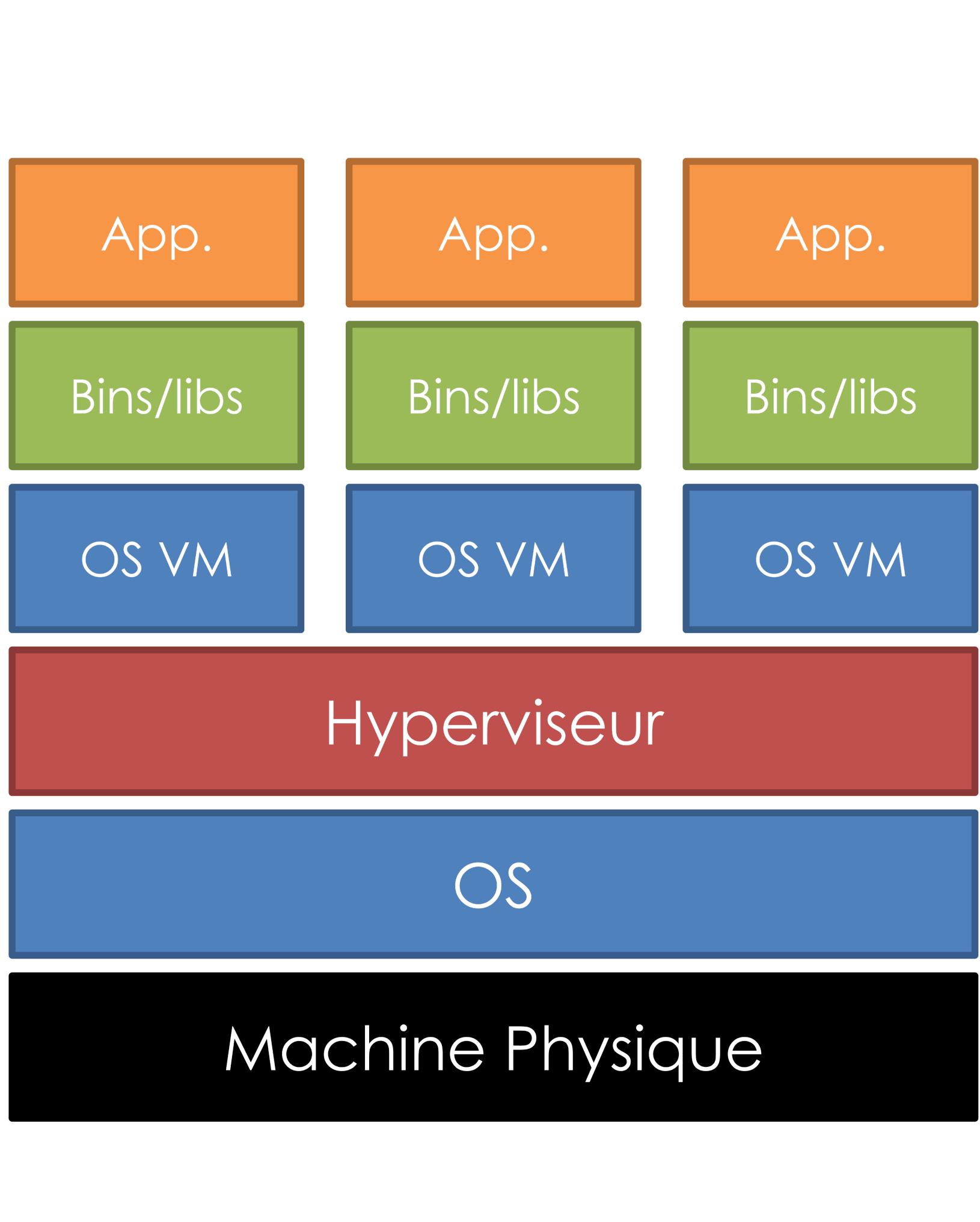
Conteneur != VM



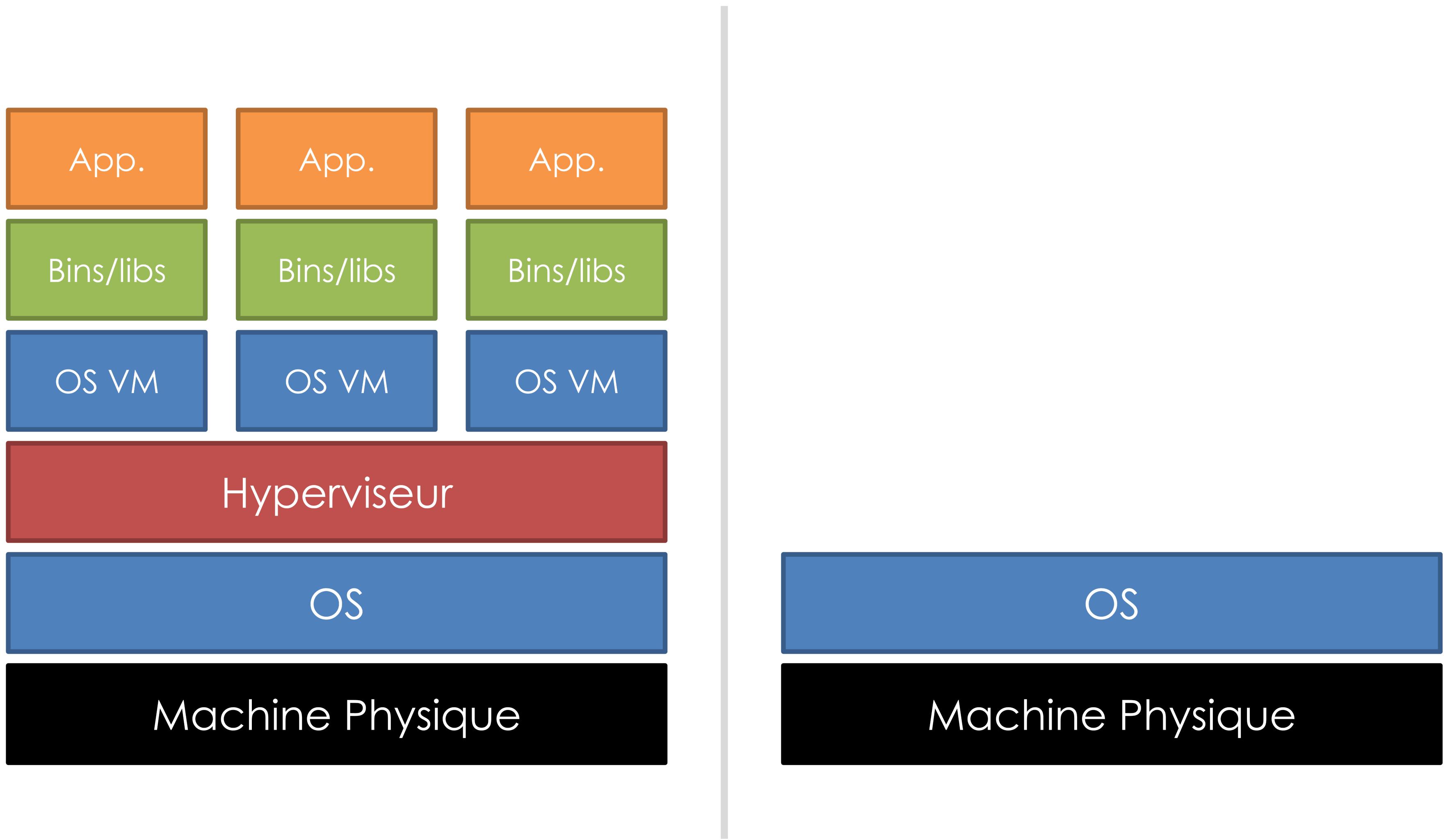
Conteneur != VM



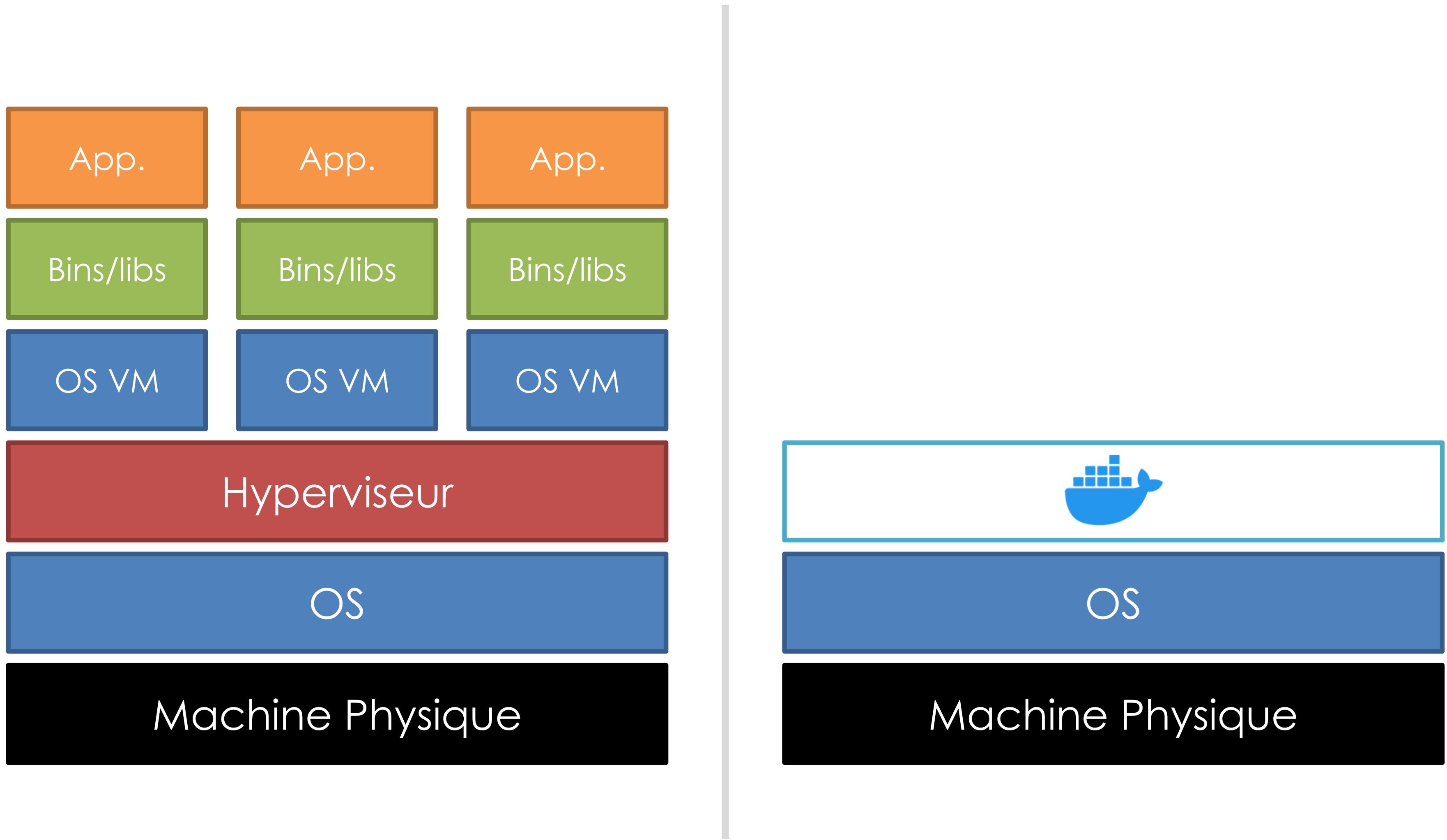
Conteneur != VM



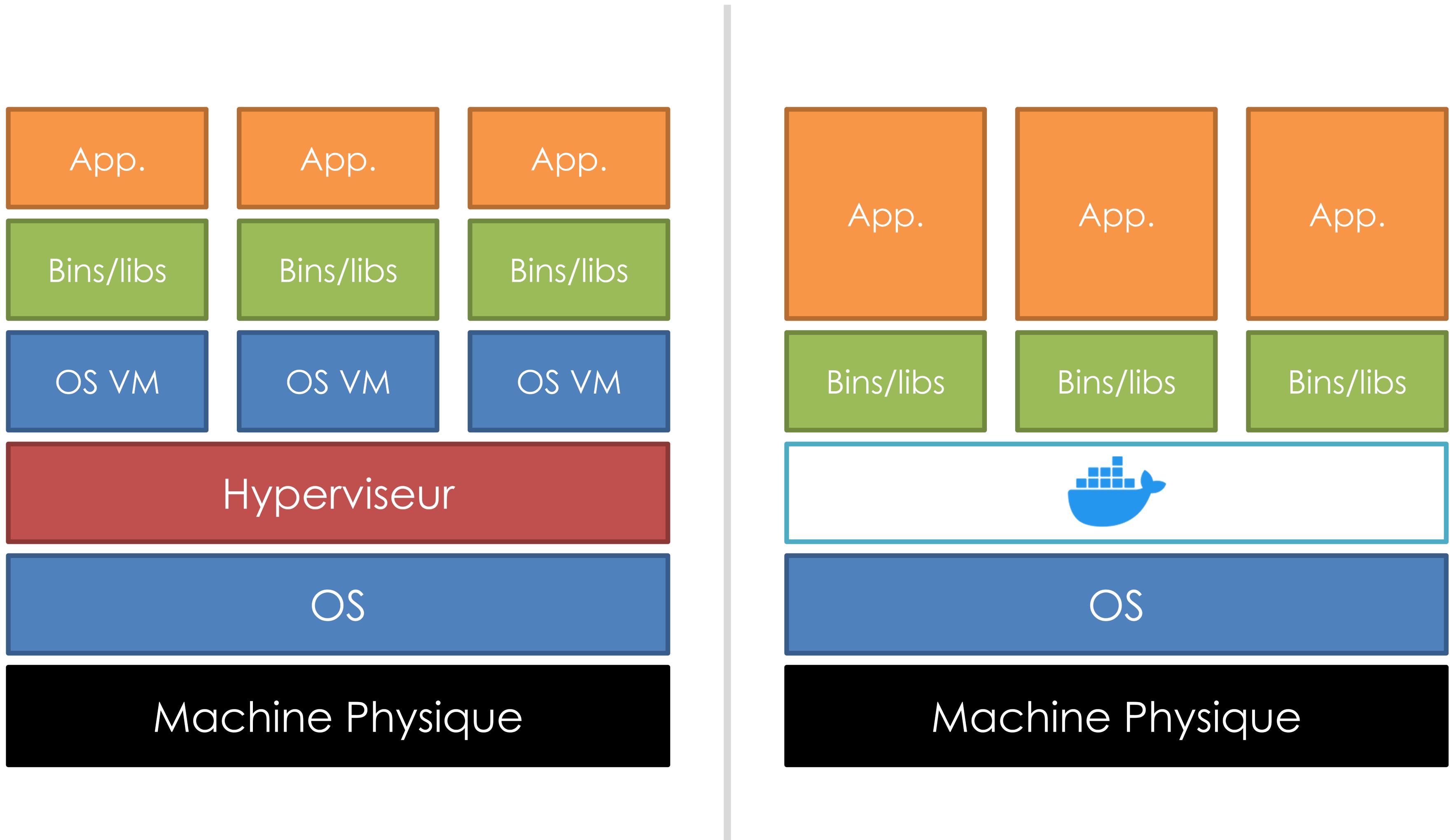
Conteneur != VM



Conteneur != VM



Conteneur != VM



Conteneur != VM

"Separation of concerns": 1 "tâche" par conteneur

VM



Containers



VMs & Conteneurs

Non exclusifs mutuellement





Docker, c'est pas un peu une VM quand même?





Docker, c'est pas un peu une VM quand même?

- Docker sur Windows pour exécuter des conteneurs Linux :
 - Hyper-V : Sous Windows, Docker utilise souvent Hyper-V pour exécuter des machines virtuelles légères (VM) Linux.
 - Performance : Docker sur Windows pour les conteneurs Linux peut être légèrement moins performant que Docker sur Linux natif.
 - Isolation : Isolation différente de celle des conteneurs Linux natifs.
- Docker sur Linux pour exécuter des conteneurs Linux :
 - Native : Docker fonctionne nativement car il partage le même noyau Linux.
 - Efficacité : Il est très efficace en termes de consommation de ressources.
 - Isolation : Isolation basée sur les cgroups et les namespaces du noyau Linux.

Cas d'usage

Le bac à sable



Cas d'usage

Le bac à sable



- Un environnement tout propre tout neuf !

Cas d'usage

Le bac à sable



- Un environnement tout propre tout neuf !
- Le poste de travail n'est pas impacté

Cas d'usage

Le bac à sable



- Un environnement tout propre tout neuf !
- Le poste de travail n'est pas impacté
- La configuration reste également isolée sans effet sur le poste de travail

Cas d'usage

La machine de dév



Cas d'usage

La machine de dév



- Avoir un environnement reproductible pour rendre homogène le développement et les tests.

Cas d'usage

La machine de dév



Cas d'usage

La machine de dév

- It works on my
computer

- Yes, but we are
not going to give
your computer
to the client



Cas d'usage

Déploiement en production



Cas d'usage

Déploiement en production



- Avec un container, si ca fonctionne en local, ca fonctionne en prod !

Cas d'usage

Outillage jetable



Cas d'usage

Outilage jetable



- On instancie des applications sans les installer

Cas d'usage

Outillage jetable



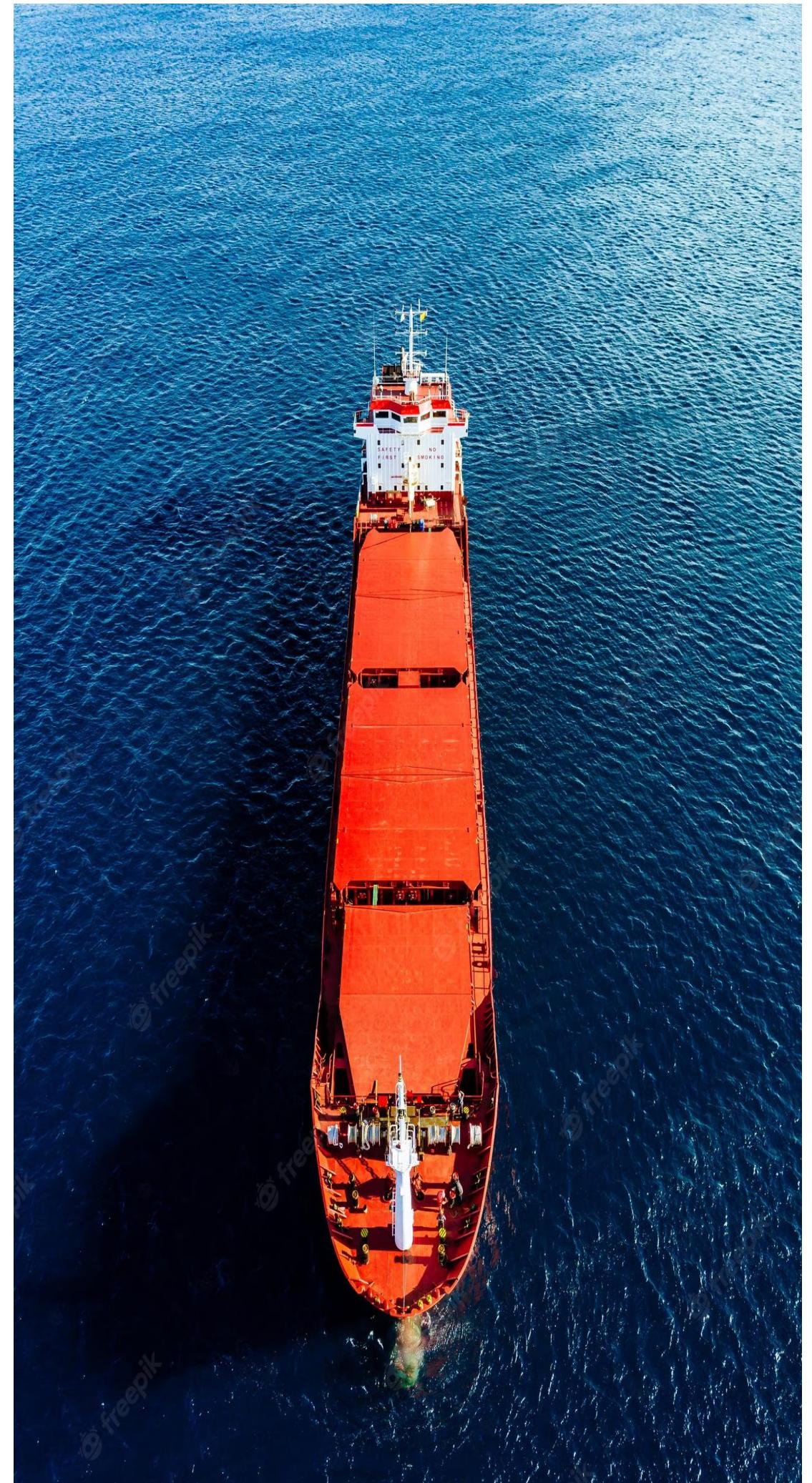
- On instancie des applications sans les installer
- On crée le container, on l'utilise puis on le jette

Beau boulot! 😊



On a la base, remplissons là
maintenant de containers!

La suite: vers la droite ➡



Préparer votre environnement de travail

Outils Nécessaires



- Un navigateur web récent (et décent)
- Un compte sur GitHub

GitPod

GitPod.io : Environnement de développement dans le ☁ "nuage"

- **But:** reproductible
- Puissance de calcul sur un serveur distant
- Éditeur de code VSCode dans le navigateur

⚠️ Gratuit pour 50h par mois (⚠️)

⚠️ Ça, c'était avant (⚠️)

⚠️ Gratuit pour 10h par mois (⚠️)

⚠️ Gratuit pour 50h par mois si compte  lié (⚠️)

Démarrer avec GitPod



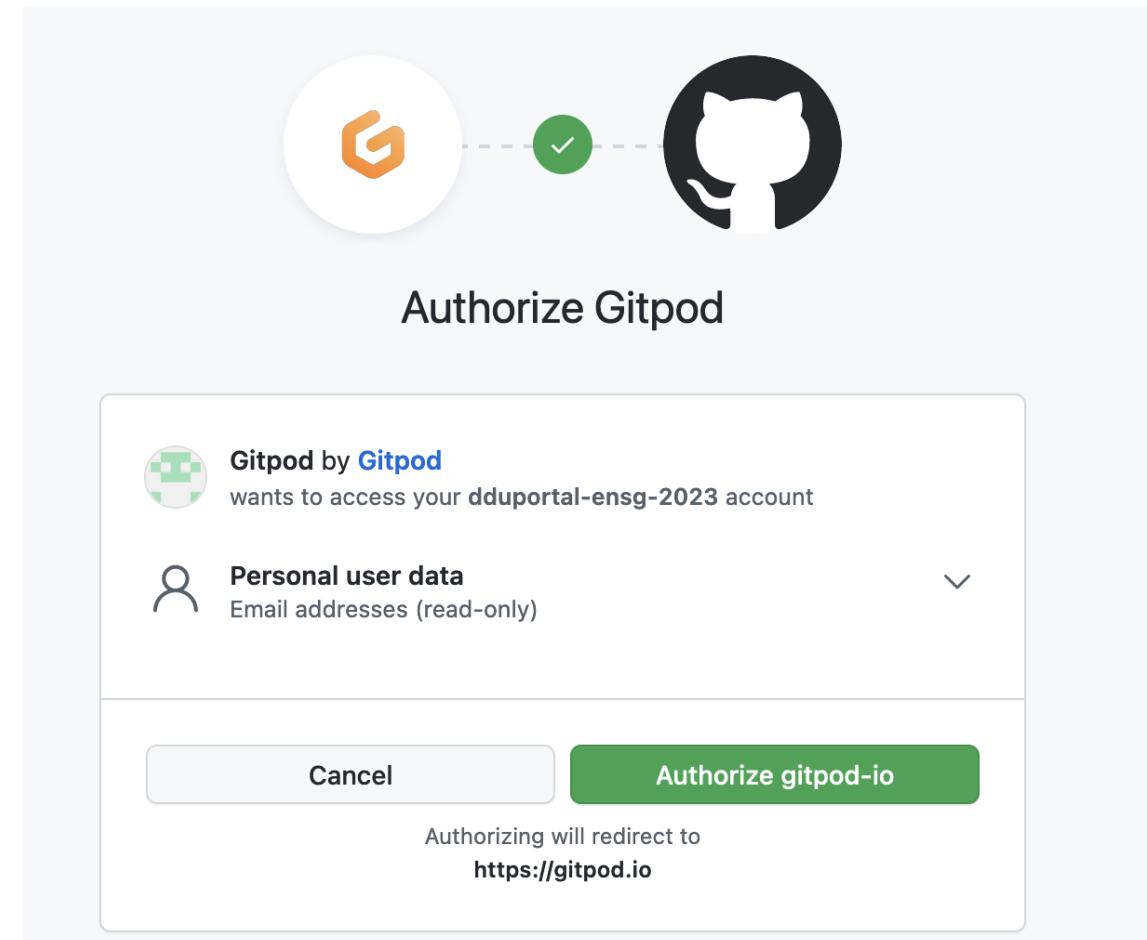
- Rendez vous sur <https://gitpod.io>
- Authentifiez vous en utilisant votre compte GitHub:
 - Bouton "Login" en haut à droite
 - Puis choisissez le lien " Continue with GitHub"

△ Pour les "autorisations", passez sur la slide suivante

Autorisations demandées par GitPod



Lors de votre première connexion, GitPod va vous demander l'accès (à accepter) à votre email public configuré dans GitHub :



⚠ Passez à la slide suivante avant d'aller plus loin

Validation du Compte GitPod



GitPod vous demande votre numéro de téléphone mobile afin d'éviter les abus (service gratuit).
Saisissez un numéro de téléphone valide pour recevoir par SMS un code de déblocage :

User Validation Required

⚠ To use Gitpod you'll need to validate your account with your phone number. This is required to discourage and reduce abuse on Gitpod infrastructure.

Enter a mobile phone number you would like to use to verify your account. Having trouble? [Contact support](#)

Mobile Phone Number

Send Code via SMS

▲ Passez à la slide suivante avant d'aller plus loin

Choix de l'Éditeur de Code

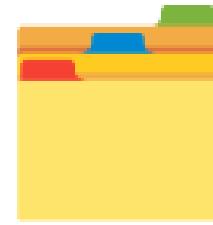


Choisissez l'éditeur "VSCode Browser" (la première tuile) :



▲ Passez à la slide suivante avant d'aller plus loin

Workspaces GitPod



- Vous arrivez sur la page listant les "workspaces" GitPod :
- Un workspace est une instance d'un environnement de travail virtuel (C'est un ordinateur distant)
- ⚠ Faites attention à réutiliser le même workspace tout au long de ce cours ⚠

A screenshot of the GitPod web interface. At the top, there's a navigation bar with a 'G' icon, 'Workspaces' (which is bolded), 'New Team →', and 'Feedback'. Below the navigation is a search bar labeled 'Filter Workspaces' and a button 'New Workspace'. The main area is titled 'Workspaces' and subtitle 'Manage recent and stopped workspaces.' It shows two workspace entries:

Workspace	Repository	Branch	Last Update	More Options
cicdlectures-gitpod-jcu32jcv4q2	cicd-lectures/gitpod	main	3 minutes ago	⋮
cicdlectures-gitpod-vv8g7mywidp	cicd-lectures/gitpod	main	4 minutes ago	⋮

Permissions GitPod <→ GitHub



- Pour les besoins de ce cours, vous devez autoriser GitPod à pouvoir effectuer certaines modifications dans vos dépôts GitHub
- Rendez-vous sur [la page des intégrations avec GitPod](#)
- Éditez les permissions de la ligne "GitHub" (les 3 petits points à droite) et sélectionnez uniquement :
 - user:email
 - public_repo
 - workflow

Démarrer l'environnement GitPod

Cliquez sur le bouton ci-dessous pour démarrer un environnement GitPod personnalisé:



Après quelques secondes (minutes?), vous avez accès à l'environnement:

- Gauche: navigateur de fichiers ("Workspace")
- Haut: éditeur de texte ("Get Started")
- Bas: Terminal interactif
- À droite en bas: plein de popups à ignorer (ou pas?)

Source disponible dans : <https://github.com/gounthar/cours-devops-docker>

Checkpoint



- Vous devriez pouvoir taper la commande `whoami` dans le terminal de GitPod:
 - Retour attendu: `gitpod`
- Vous devriez pouvoir fermer le fichier "Get Started" ...
 - ... et ouvrir n'importe quel autre fichier ...

Bien, on peut maintenant fermer ce workspace, il ne s'agirait pas de gaspiller vos 50 heures.



Et Gitlab?

GitPod fonctionne aussi avec gitlab.com, mais pour les instances on premise, il faut l'installer,
l'instancier, avoir un "inner cloud"

Bref, on ne l'a pas ici. ^_(`;) _/-^

On peut commencer !

Ligne de commande

Guide de survie



Problématique

- Communication Humain <→ Machine
- Base commune de TOUS les outils

CLI

-  CLI == "Command Line Interface"
-  "Interface de Ligne de Commande"

REPL

Pour les théoriciens et curieux :

-  REPL == "Read–eval–print loop"

https://en.wikipedia.org/wiki/Read%E2%80%93eval%E2%80%93print_loop

Anatomie d'une commande

```
ls --color=always -l /bin
```

Copy

- Séparateur : l'espace
- Premier élément (`ls`) : c'est la commande
- Les éléments commençant par un tiret – sont des "options" et/ou drapeaux ("flags")
 - "Option" == "Optionnel"
- Les autres éléments sont des arguments (`/bin`)
 - Nécessaire (par opposition)

Manuel des commande

- Afficher le manuel de <commande> :

```
# Commande 'man' avec comme argument le nom de ladite command
```

 Copy

```
man <commande>
```

- Navigation avec les flèches haut et bas
 - Tapez / puis une chaîne de texte pour chercher
 - Touche n pour sauter d'occurrence en occurrence
- Touche q pour quitter



Essayez avec ls, chercher le mot color

- 💡 La majorité des commandes fournit également une option (--help), un flag (-h) ou un argument (help)
- Google c'est pratique aussi hein !

Raccourcis

Dans un terminal Unix/Linux/WSL :

- CTRL + C : Annuler le process ou prompt en cours
- CTRL + L : Nettoyer le terminal
- CTRL + A : Positionner le curseur au début de la ligne
- CTRL + E : Positionner le curseur à la fin de la ligne
- CTRL + R : Rechercher dans l'historique de commandes

🎓 Essayez-les !

Commandes de base 1/2

- `pwd` : Afficher le répertoire courant
 - 🎓 Option `-P` ?
- `ls` : Lister le contenu du répertoire courant
 - 🎓 Options `-a` et `-l` ?
- `cd` : Changer de répertoire
 - 🎓 Sans argument : que se passe t'il ?
- `cat` : Afficher le contenu d'un fichier
 - 🎓 Essayez avec plusieurs arguments
- `mkdir` : créer un répertoire
 - 🎓 Option `-p` ?

Commandes de base 2/2

- echo : Afficher un (des) message(s)
- rm : Supprimer un fichier ou dossier
- touch : Créer un fichier
- grep : Chercher un motif de texte

Arborescence de fichiers 1/2

- Le système de fichier a une structure d'arbre
 - La racine du disque dur c'est / :  ls -l /
 - Le séparateur c'est également / :  ls -l /usr/bin
- Deux types de chemins :
 - Absolu (depuis la racine): Commence par / (Ex. /usr/bin)
 - Sinon c'est relatif (e.g. depuis le dossier courant) (Ex . /bin ou local/bin/)



Source

Arborescence de fichiers 2/2

- Le dossier "courant" c'est . :  ls -l ./bin # Dans le dossier /usr
- Le dossier "parent" c'est .. :  ls -l ../ # Dans le dossier /usr
- ~ (tilde) c'est un raccourci vers le dossier de l'utilisateur courant :  ls -l ~
- Sensible à la casse (majuscules/minuscules) et aux espaces : 

```
ls -l /bin  
ls -l /Bin  
mkdir ~/\"Accent tué\"\  
ls -d ~/Accent\ tué
```

 Copy

Un language (?)

- Variables interpolées avec le caractère "dollar" \$:

```
echo $MA_VARIABLE
echo "$MA_VARIABLE"
echo ${MA_VARIABLE}

# Recommendation
echo "${MA_VARIABLE}"

MA_VARIABLE="Salut tout le monde"

echo "${MA_VARIABLE}"
```

 Copy

- Sous commandes avec \$ (<command>) :

```
echo ">> Contenu de /tmp :\n$(ls /tmp)"
```

 Copy

- Des if, des for et plein d'autres trucs (<https://tldp.org/LDP/abs/html/>)

Codes de sortie

- Chaque exécution de commande renvoie un code de retour (🇬🇧 "exit code")
 - Nombre entier entre 0 et 255 (en **POSIX**)
- Code accessible dans la variable **éphémère** \$? :

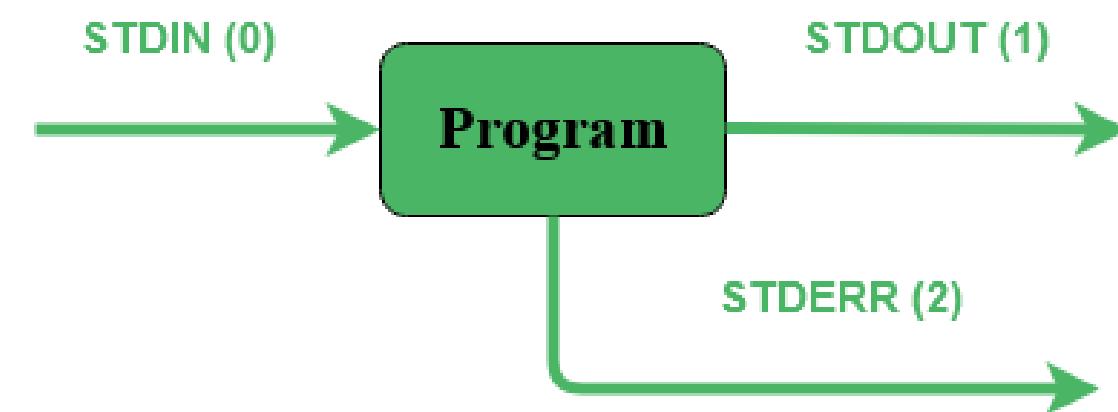
```
ls /tmp
echo $?

ls /do_not_exist
echo $?

# Une seconde fois. Que se passe-t'il ?
echo $?
```

 Copy

Entrée, sortie standard et d'erreur



```
ls -l /tmp
echo "Hello" > /tmp/hello.txt
ls -l /tmp
ls -l /tmp >/dev/null
ls -l /tmp 1>/dev/null

ls -l /do_not_exist
ls -l /do_not_exist 1>/dev/null
ls -l /do_not_exist 2>/dev/null

ls -l /tmp /do_not_exist
ls -l /tmp /do_not_exist 1>/dev/null 2>&1
```

Copy

Pipelines

- Le caractère "pipe" | permet de chaîner des commandes
 - Le "stdout" de la première commande est branchée sur le "stdin" de la seconde
- Exemple : Afficher les fichiers/dossiers contenant le lettre d dans le dossier /bin :

```
ls -l /bin  
ls -l /bin | grep "d" --color=auto
```

 Copy

Exécution 1/2

- Les commandes sont des fichiers binaires exécutables sur le système :

```
command -v cat # équivalent de "which cat"  
ls -l "$(command -v cat)"
```

 Copy

- La variable d'environnement \$PATH liste les dossiers dans lesquels chercher les binaires
 -  Utiliser cette variable quand une commande fraîchement installée n'est pas trouvée

Exécution 2/2

- Exécution de scripts :
 - Soit appel direct avec l'interpréteur : sh ~/monscript.txt
 - Soit droit d'exécution avec un "shebang" (e.g. #!/bin/bash)

```
$ chmod +x ./monscript.sh
$ head -n1 ./monscript.sh
#!/bin/bash

$ ./monscript.sh
# Exécution
```

 Copy

Git

Guide de survie



Problématique

- Support de communication
 - Humain → Machine
 - Humain <→ Humain
- Besoins de traçabilité, de définition explicite et de gestion de conflits
 - Collaboration requise pour chaque changement (revue, responsabilités)

Tracer le changement dans le code

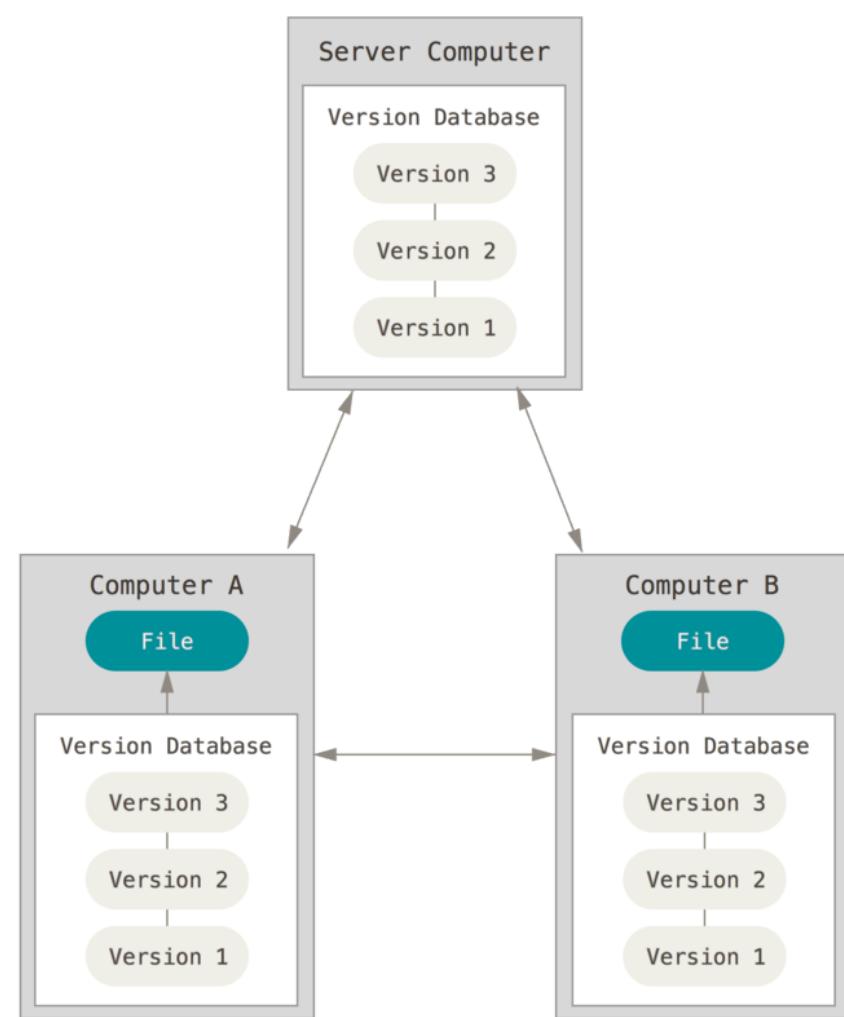
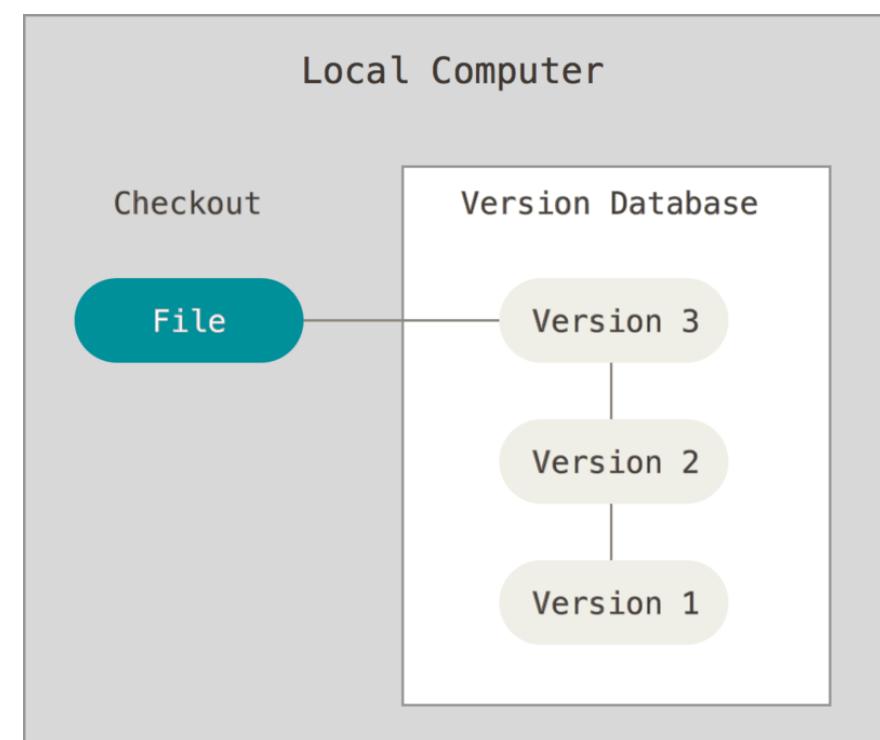
avec un **VCS** :  Version Control System

également connu sous le nom de SCM ( Source Code Management)

Pourquoi un VCS ?

- Pour conserver une trace de **tous** les changements dans un historique
 - "Source unique de vérité" ( *Single Source of Truth*)
- Pour **collaborer** efficacement sur un même référentiel

Concepts des VCS



Source : <https://git-scm.com/book/en/v2/Getting-Started-About-Version-Control>

Quel VCS utiliser ?



Nous allons utiliser Git

Git

Git is a free and open source distributed version control system designed to handle everything from small to very large projects with speed and efficiency.

<https://git-scm.com/>



Les 3 états avec Git

- L'historique ("Version Database") : dossier `.git`
- Dossier de votre projet ("Working Directory") - Commande
- La zone d'index ("Staging Area")



Source : https://git-scm.com/book/fr/v2/D%C3%A9marrage-rapide-Rudiments-de-Git#les_trois%C3%A9tats



Exercice avec Git - 1.1

- Dans le terminal de votre environnement GitPod:
 - Créez un dossier vide nommé `projet-vcs-1` dans le répertoire `/workspace`, puis positionnez-vous dans ce dossier

```
mkdir -p /workspace/projet-vcs-1/
cd /workspace/projet-vcs-1/
```

Copy
 - Est-ce qu'il y a un dossier `.git/` ?
 - Essayez la commande `git status` ?
- Initialisez le dépôt git avec `git init`
 - Est-ce qu'il y a un dossier `.git/` ?
 - Essayez la commande `git status` ?

✓ Solution de l'exercice avec Git - 1.1

```
mkdir -p /workspace/projet-vcs-1/
cd /workspace/projet-vcs-1/
ls -la # Pas de dossier .git
git status # Erreur "fatal: not a git repository"
git init ./
ls -la # On a un dossier .git
git status # Succès avec un message "On branch main No commits yet"
```

 Copy



Exercice avec Git - 1.2

- Créez un fichier README .md dedans avec un titre et vos nom et prénoms
 - Essayez la commande git status ?
- Ajoutez le fichier à la zone d'indexation à l'aide de la commande git add (...)
 - Essayez la commande git status ?
- Créez un commit qui ajoute le fichier README .md avec un message, à l'aide de la commande git commit -m <message>
 - Essayez la commande git status ?

✓ Solution de l'exercice avec Git - 1.2

```
echo "# Read Me\n\nObi Wan" > ./README.md
git status # Message "Untracked file"

git add ./README.md
git status # Message "Changes to be committted"
git commit -m "Ajout du README au projet"
git status # Message "nothing to commit, working tree clean"
```

Copy

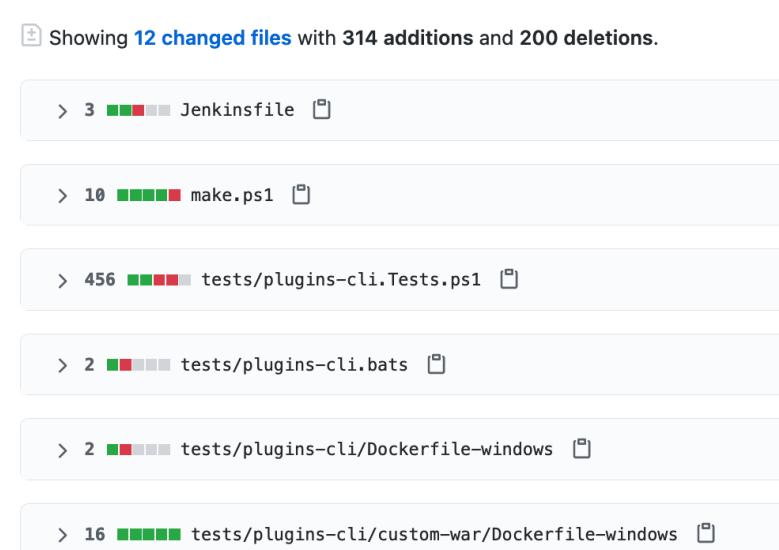
Terminologie de Git - Diff et changeset

diff: un ensemble de lignes "changées" sur un fichier donné

```
@@ -26,28 +26,28 @@ subjects:
26   apiVersion: apps/v1
27   kind: DaemonSet
28   metadata:
29     - name: npd-v0.8.0
30     namespace: kube-system
31     labels:
32       k8s-app: node-problem-detector
33     - version: v0.8.0
34     kubernetes.io/cluster-service: "true"
35     addonmanager.kubernetes.io/mode: Reconcile
36   spec:
37     selector:
38       matchLabels:
39         k8s-app: node-problem-detector
40     - version: v0.8.0
41     template:
42       metadata:
43         labels:
44           k8s-app: node-problem-detector
45     - version: v0.8.0
46     kubernetes.io/cluster-service: "true"
```

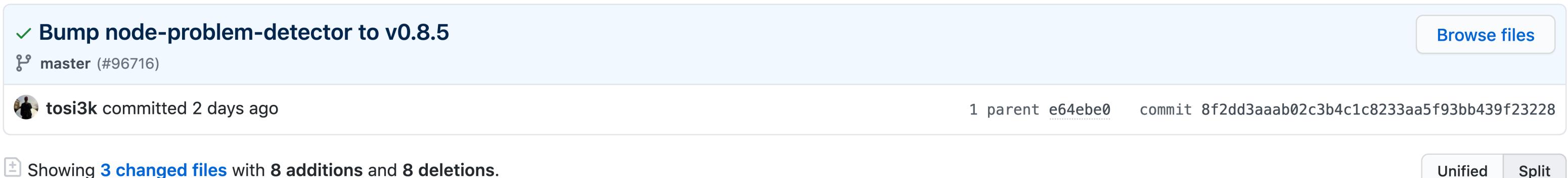
```
apiVersion: apps/v1
kind: DaemonSet
metadata:
  + name: npd-v0.8.5
namespace: kube-system
labels:
  k8s-app: node-problem-detector
  + version: v0.8.5
spec:
  selector:
    matchLabels:
      k8s-app: node-problem-detector
  + version: v0.8.5
  template:
    metadata:
      labels:
        k8s-app: node-problem-detector
    + version: v0.8.5
    kubernetes.io/cluster-service: "true"
```

changeset: un ensemble de "diff" (donc peut couvrir plusieurs fichiers)



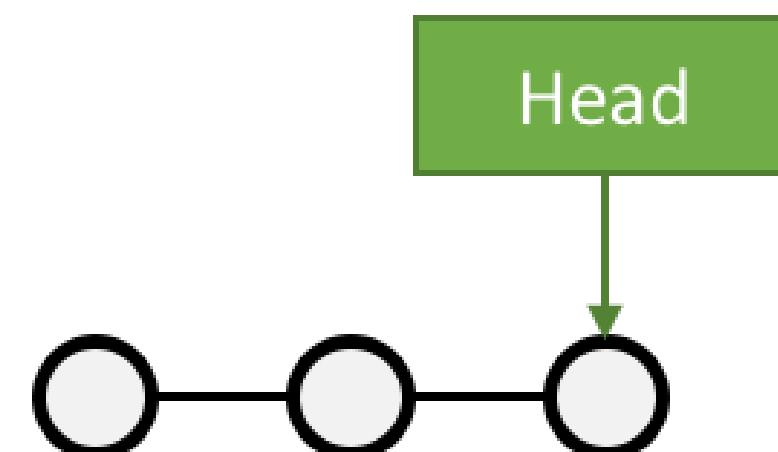
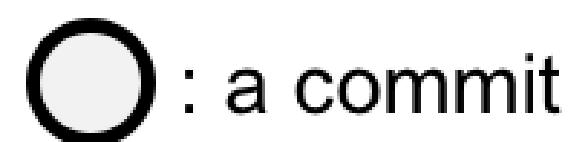
Terminologie de Git - Commit

commit: un changeset qui possède un (commit) parent, associé à un message



A screenshot of a GitHub commit page for a pull request. The commit message is "Bump node-problem-detector to v0.8.5". It was made by user "tos13k" on the "master" branch (#96716) 2 days ago. The commit has 1 parent, hash e64ebe0, and a commit message of 8f2dd3aab02c3b4c1c8233aa5f93bb439f23228. Below the commit, it shows 3 changed files with 8 additions and 8 deletions. There are "Unified" and "Split" options for viewing the diff.

"*HEAD*": C'est le dernier commit dans l'historique





Exercice avec Git - 2

- Afficher la liste des commits
- Afficher le changeset associé à un commit
- Modifier du contenu dans README .md et afficher le diff
- Annulez ce changement sur README .md

✓ Solution de l'exercice avec Git - 2

```
git log
```

```
git show # Show the "HEAD" commit  
echo "# Read Me\n\nObi Wan Kenobi" > ./README.md
```

```
git diff  
git status
```

```
git checkout -- README.md  
git status
```

 Copy

Terminologie de Git - Branche

- Abstraction d'une version "isolée" du code
- Concrètement, une **branche** est un alias pointant vers un "commit"





Exercice avec Git - 3

- Créer une branche nommée `feature/html`
- Ajouter un nouveau commit contenant un nouveau fichier `index.html` sur cette branche
- Afficher le graphe correspondant à cette branche avec `git log --graph`

✓ Solution de l'exercice avec Git - 3

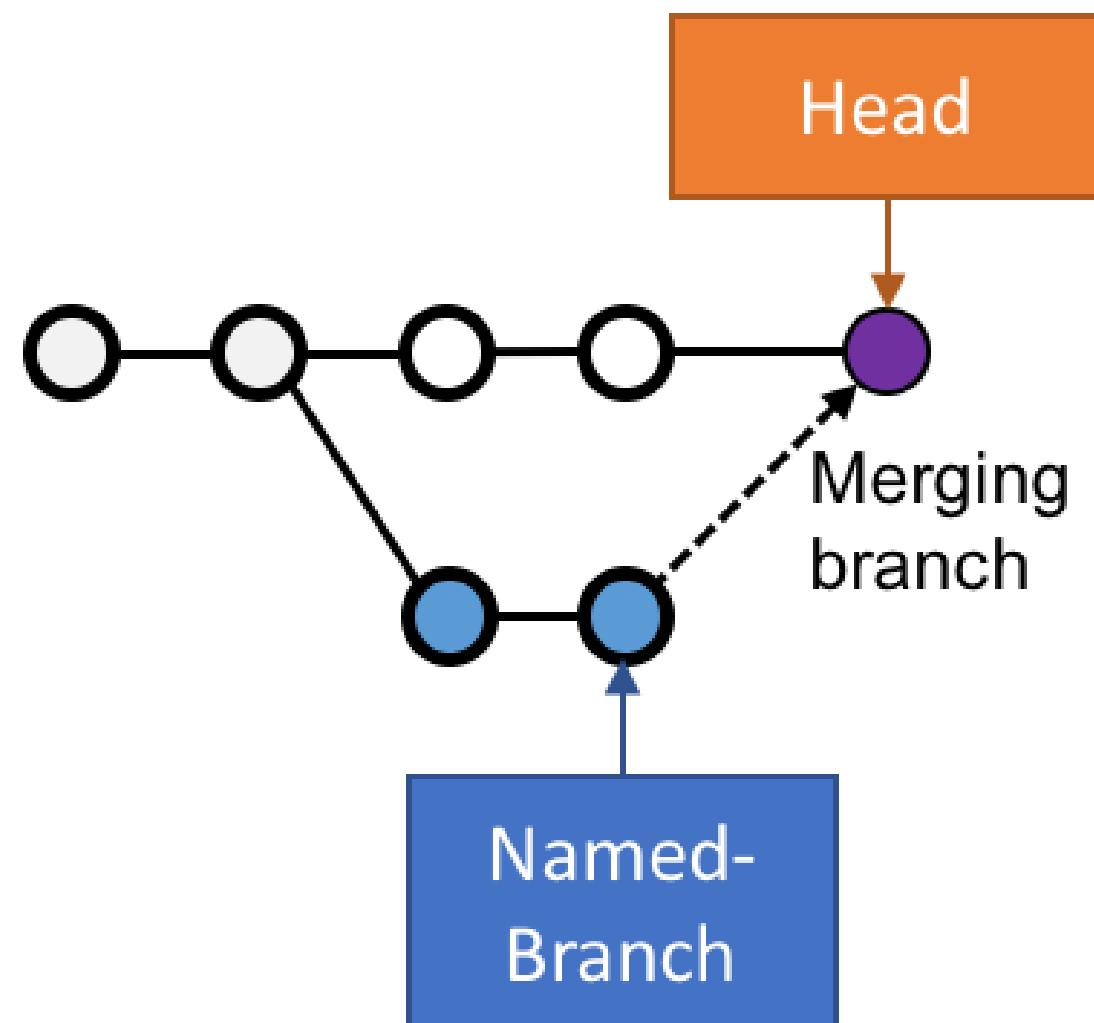
```
git switch --create feature/html
# Ou alors: git branch feature/html && git switch feature/html
echo '<h1>Hello</h1>' > ./index.html
git add ./index.html && git commit --message="Ajout d'une page HTML par défaut" # -m / --message

git log
git log --graph
git lg # cat ~/.gitconfig => regardez la section section [alias], cette commande est déjà définie!
```

 Copy

Terminologie de Git - Merge

- On intègre une branche dans une autre en effectuant un **merge**
 - Un nouveau commit est créé, fruit de la combinaison de 2 autres commits





Exercice avec Git - 4

- Merger la branche `feature/html` dans la branche principale
 - Δ Pensez à utiliser l'option `--no-ff`
- Afficher le graphe correspondant à cette branche avec `git log --graph`

✓ Solution de l'exercice avec Git - 4

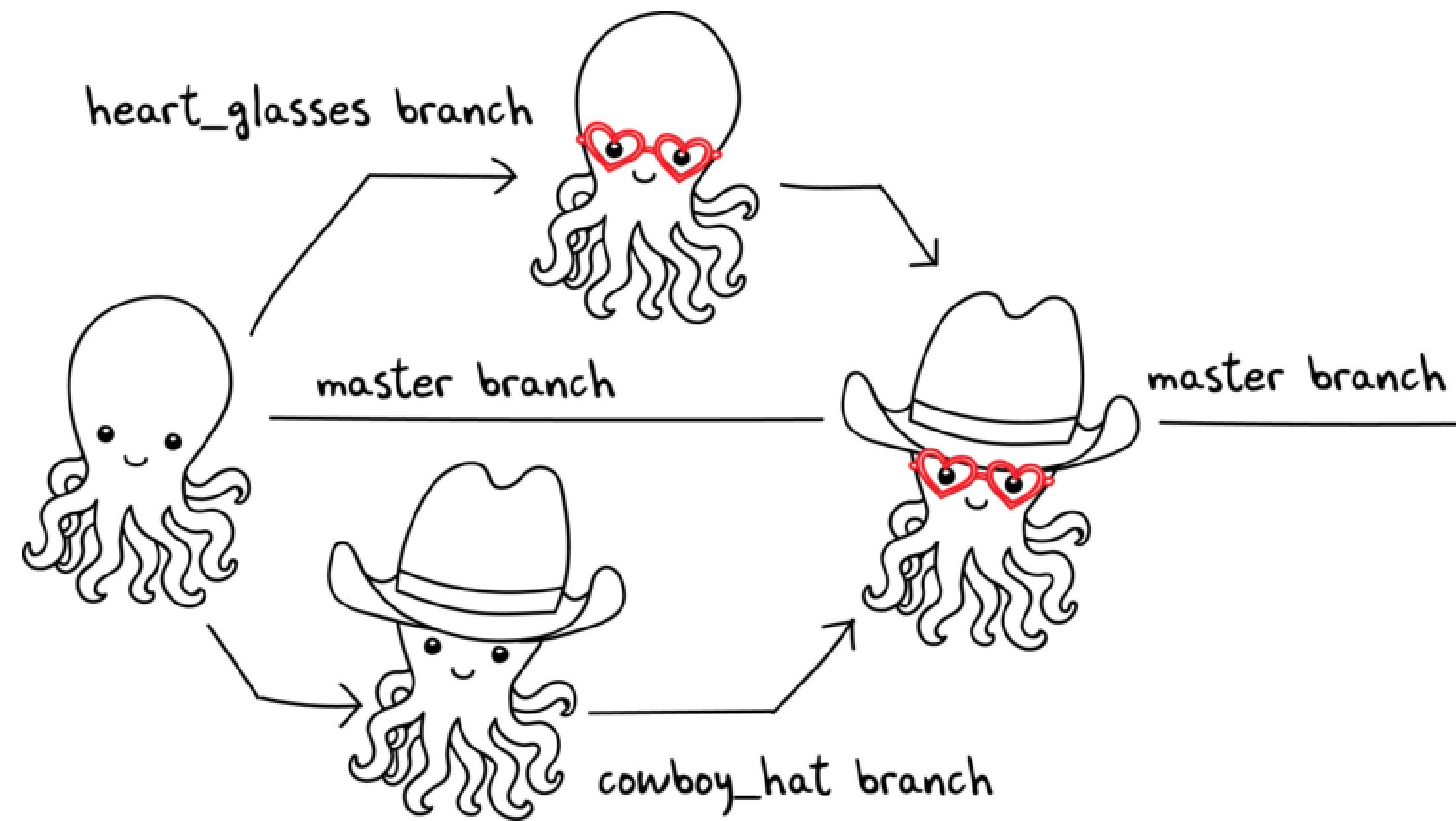
```
git switch main
git merge --no-ff feature/html # Enregistrer puis fermer le fichier 'MERGE_MSG' qui a été ouvert
git log --graph

# git lg
```

 Copy

Feature Branch Flow

- **Une seule branche par fonctionnalité**



Exemple d'usages de VCS

- "Infrastructure as Code" :
 - Besoins de traçabilité, de définition explicite et de gestion de conflits
 - Collaboration requise pour chaque changement (revue, responsabilités)
- Code Civil:
 - <https://github.com/steeve/france.code-civil>
 - <https://github.com/steeve/france.code-civil/pull/40>
 - <https://github.com/steeve/france.code-civil/commit/b805ecf05a86162d149d3d182e04074ecf72c066>

Checkpoint



- git est un des (plus populaires) de système de contrôle de versions
 - Cet outil vous permet:
 - D'avoir un historique auditable de votre code source
 - De collaborer efficacement sur le code source (conflit git == "PARLEZ-VOUS")
- ⇒ C'est une ligne de commande (trop?) complète qui nécessite de pratiquer



Containers



Exercice : Votre premier conteneur

C'est à vous (ouf) !

- Allez dans Gitpod
- Dans un terminal, tapez la commande suivante :

```
docker container run hello-world  
# Équivalent de l'ancienne commande 'docker run'
```

Copy



Anatomie

- Un service "Docker Engine" tourne en tâche de fond et publie une API REST
- La commande `docker container run ...` a lancé un client docker qui a envoyé une requête POST au service docker
- Le service a téléchargé une **Image Docker** depuis le registre **DockerHub**,
- Puis a exécuté un **conteneur** basé sur cette image



Anatomie

\$

\$



Anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world
```

```
$
```



Anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world  
hello world
```

```
$
```



Anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world  
hello world
```

```
$ docker container run centos date
```



Anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world  
hello world
```

```
$ docker container run centos date  
Mon Sep 25 19:33:19 UTC 2023
```



Anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world  
hello world
```

Lancement
d'un container

```
$ docker container run centos date  
Mon Sep 25 19:33:19 UTC 2023
```



Anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world  
hello world
```

Lancement
d'un container

Image

```
$ docker container run centos date  
Mon Sep 25 19:33:19 UTC 2023
```



Anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world  
hello world
```

Lancement
d'un container

Image

Commande
lancée

```
$ docker container run centos date  
Mon Sep 25 19:33:19 UTC 2023
```



Anatomie



\$ DATE



Anatomie





Exercice : Où est mon conteneur ?

C'est à vous !

```
docker container ls --help  
# ...  
docker container ls  
# ...  
docker container ls --all
```

Copy

⇒ 🤔 comment comprenez vous les résultats des 2 dernières commandes ?

✓ Solution : Où est mon conteneur ?

Le conteneur est toujours présent dans le "Docker Engine" même en étant arrêté

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS	NAMES	Copy
109a9cdd3ec8	hello-world	/hello"	33 seconds ago	Exited (0) 17 seconds ago		festive_faraday	

- Un conteneur == une commande "conteneurisée"
 - cf. colonne "**COMMAND**"
- Quand la commande s'arrête : le conteneur s'arrête
 - cf. code de sortie dans la colonne "**STATUS**"



Rappels d'anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world
```

Copy



Rappels d'anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world
```

Copy

- Le moteur Docker crée un container à partir de l'image "busybox".



Rappels d'anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world
```

Copy

- Le moteur Docker crée un container à partir de l'image "busybox".
- Le moteur Docker démarre le container créé.



Rappels d'anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world
```

Copy

- Le moteur Docker crée un container à partir de l'image "busybox".
- Le moteur Docker démarre le container créé.
- La commande "echo hello world" est exécutée à l'intérieur du container.



Rappels d'anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world
```

Copy

- Le moteur Docker crée un container à partir de l'image "busybox".
- Le moteur Docker démarre le container créé.
- La commande "echo hello world" est exécutée à l'intérieur du container.
- On obtient le résultat dans la sortie standard de la machine hôte.



Rappels d'anatomie

```
$ docker container run busybox echo hello world
```

Copy

- Le moteur Docker crée un container à partir de l'image "busybox".
- Le moteur Docker démarre le container créé.
- La commande "echo hello world" est exécutée à l'intérieur du container.
- On obtient le résultat dans la sortie standard de la machine hôte.
- Le container est stoppé.

Cas d'usage

Outilage jetable



- Tester une version de Maven, de JDK, de NPM, ...



Exercice : Cycle de vie d'un conteneur simple

- Lancez un nouveau conteneur nommé bonjour
 - 💡 docker container run --help ou Documentation en ligne
- Affichez les "logs" du conteneur (==traces d'exécution écrites sur le stdout + stderr de la commande conteneurisée)
 - 💡 docker container logs --help ou Documentation en ligne
- Lancez le conteneur avec la commande docker container start
 - Regardez le résultat dans les logs
- Supprimez le container avec la commande docker container rm

✓ Solution : Cycle de vie d'un conteneur simple

```
docker container run --name=bonjour hello-world
# Affiche le texte habituel

docker container logs bonjour
# Affiche le même texte : pratique si on a fermé le terminal

docker container start bonjour
# N'affiche pas le texte mais l'identifiant unique du conteneur 'bonjour'

docker container logs bonjour
# Le texte est affiché 2 fois !

docker container ls --all
# Le conteneur est présent
docker container rm bonjour
docker container ls --all
# Le conteneur n'est plus là : il a été supprimé ainsi que ses logs

docker container logs bonjour
# Error: No such container: bonjour
```

 Copy



Que contient "hello-world" ?

- C'est une "image" de conteneur, c'est à dire un modèle (template) représentant une application auto-suffisante.
 - On peut voir ça comme un "paquetage" autonome
- C'est un système de fichier complet:
 - Il y a au moins une racine /
 - Ne contient que ce qui est censé être nécessaire (dépendances, librairies, binaires, etc.)

Docker Hub

- <https://hub.docker.com/> : C'est le registre d'images "par défaut"
 - Exemple : Image officielle de conteneur "Ubuntu"
- 🎓 Cherchez l'image hello-world pour en voir la page de documentation
 - 💡 pas besoin de créer de compte pour ça
- Il existe d'autre "registres" en fonction des besoins (GitHub GHCR, Google GCR, etc.)



Lancer un container interactif

```
docker container run --interactive --tty alpine
```

Copy



Lancer un container interactif

```
docker container run --interactive --tty alpine  
/ $
```

Copy



Lancer un container interactif

```
docker container run --interactive --tty alpine  
/ $
```

Copy

- On lance un container à partir de l'image "alpine"



Lancer un container interactif

```
docker container run --interactive --tty alpine  
/ $
```

Copy

- On lance un container à partir de l'image "alpine"
- On lance un sh dans ce container



Lancer un container interactif

```
docker container run --interactive --tty alpine  
/ $
```

Copy

- On lance un container à partir de l'image "alpine"
- On lance un sh dans ce container
- On redirige l'entrée standard avec -i



Lancer un container interactif

```
docker container run --interactive --tty alpine  
/ $
```

Copy

- On lance un container à partir de l'image "alpine"
- On lance un sh dans ce container
- On redirige l'entrée standard avec -i
- On déclare un pseudo-terminal avec -t



Exercice : conteneur interactif

- Quelle distribution Linux est utilisée dans le terminal Gitpod ?
 - 💡 Regardez le fichier `/etc/os-release`
- Exécutez un conteneur interactif basé sur `alpine:3.18.3` (une distribution Linux ultra-légère) et regardez le contenu du fichier au même emplacement
 - 💡 `docker container run --help`
 - 💡 Demandez un `tty` à Docker
 - 💡 Activez le mode interactif
- Exécutez la même commande dans un conteneur basé sur la même image mais en **NON** interactif
 - 💡 Comment surcharger la commande par défaut ?

✓ Solution : conteneur interactif

```
$ cat /etc/os-release
# ... Ubuntu ....  
  
$ docker container run --tty --interactive alpine:3.18.3
/ $ cat /etc/os-release
# ... Alpine ...
# Notez que le "prompt" du terminal est différent DANS le conteneur
/ $ exit
$ docker container ls --all  
  
$ docker container run alpine:3.18.3 cat /etc/os-release
# ... Alpine ...
```

Copy



Utiliser un container interactif

Revenons dans notre container interactif de tout à l'heure...

```
/ $ curl google.fr
```

Copy



Utiliser un container interactif

```
/ $ curl google.fr  
/bin/sh: curl: not found
```

Copy



Utiliser un container interactif

```
/ $ curl google.fr  
/bin/sh: curl: not found
```

Copy

CURL n'est pas disponible par défaut sur Alpine. Il faut l'installer au préalable



Utiliser un container interactif

```
/ $ curl google.fr  
/bin/sh: curl: not found
```

Copy

CURL n'est pas disponible par défaut sur Alpine. Il faut l'installer au préalable

```
/ $ apk update && apk add curl
```

Copy



Utiliser un container interactif

```
/ $ curl google.fr  
/bin/sh: curl: not found
```

Copy

CURL n'est pas disponible par défaut sur Alpine. Il faut l'installer au préalable

```
/ $ apk update && apk add curl  
fetch https://dl-cdn.alpinelinux.org/alpine/v3.18/main/x86_64/APKINDEX.tar.gz  
fetch https://dl-cdn.alpinelinux.org/alpine/v3.18/community/x86_64/APKINDEX.tar.gz  
v3.18.3-169-gd5adf7d7d28 [https://dl-cdn.alpinelinux.org/alpine/v3.18/main]  
v3.18.3-171-g503977088b4 [https://dl-cdn.alpinelinux.org/alpine/v3.18/community]  
OK: 20063 distinct packages available  
(1/7) Installing ca-certificates (20230506-r0)  
(2/7) Installing brotli-libs (1.0.9-r14)  
(3/7) Installing libunistring (1.1-r1)  
(4/7) Installing libidn2 (2.3.4-r1)  
(5/7) Installing nghttp2-libs (1.55.1-r0)  
(6/7) Installing libcurl (8.2.1-r0)  
(7/7) Installing curl (8.2.1-r0)  
Executing busybox-1.36.1-r2.trigger  
Executing ca-certificates-20230506-r0.trigger  
OK: 12 MiB in 22 packages
```

Copy



Utiliser un container interactif

```
/ $ curl google.fr
<HTML><HEAD><meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8">
<TITLE>301 Moved</TITLE></HEAD><BODY>
<H1>301 Moved</H1>
The document has moved
<A HREF="http://www.google.fr/">here</A>.
</BODY></HTML>
```

Copy

C'est bon, on a cURL A small brown smiley face icon with a dashed outline.



Utiliser un container interactif

On peut quitter sh et revenir à la machine hôte !

```
/ $ exit
```

Copy



Utiliser un container interactif

On peut quitter sh et revenir à la machine hôte !

```
/ $ exit
```

Copy

Si on veut réutiliser cURL sur Alpine, c'est simple, on relance le shell, non? 🤔



Utiliser un container interactif

On peut quitter sh et revenir à la machine hôte !

```
/ $ exit
```

Copy

Si on veut réutiliser cURL sur Alpine, c'est simple, on relance le shell, non? 🤔

```
docker container run --interactive --tty alpine
```

Copy



Utiliser un container interactif

On peut quitter sh et revenir à la machine hôte !

```
/ $ exit
```

Copy

Si on veut réutiliser cURL sur Alpine, c'est simple, on relance le shell, non? 🤔

```
docker container run --interactive --tty alpine
```

Copy

On relance cURL:

```
/ $ curl google.fr
```

Copy



Utiliser un container interactif

On peut quitter sh et revenir à la machine hôte !

```
/ $ exit
```

Copy

Si on veut réutiliser cURL sur Alpine, c'est simple, on relance le shell, non? 🤔

```
docker container run --interactive --tty alpine
```

Copy

On relance cURL:

```
/ $ curl google.fr  
/bin/sh: curl: not found
```

Copy





Utiliser un container interactif

En fait, c'est logique !

```
docker container run
```

Copy

- Cette commande instancie un "nouveau container à chaque fois" !



Utiliser un container interactif

En fait, c'est logique !

```
docker container run
```

Copy

- Cette commande instancie un "nouveau container à chaque fois" !
- Chaque container est différent.



Utiliser un container interactif

En fait, c'est logique !

```
docker container run
```

Copy

- Cette commande instancie un "nouveau container à chaque fois" !
- Chaque container est différent.
- Aucun partage entre les containers à part le contenu de base de l'image.



Utiliser un container interactif



"On m'a vendu un truc qui permet de lancer des tonnes de microservices... mais là, on télécharge nims"



Conteneur en tâche de fond

Lançons un container bien particulier...

```
docker container run --interactive --tty jpetazzo/clock
```

Copy



Conteneur en tâche de fond

Lançons un container bien particulier...

```
docker container run --interactive --tty jpetazzo/clock
Mon Sep 25 10:33:51 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:52 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:53 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:54 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:55 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:56 UTC 2023
...
...
```

Copy



Conteneur en tâche de fond

Lançons un container bien particulier...

```
docker container run --interactive --tty jpetazzo/clock
Mon Sep 25 10:33:51 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:52 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:53 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:54 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:55 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:56 UTC 2023
...
...
```

Copy

Ce container va tourner indéfiniment sauf si on le stoppe avec + ...



Conteneur en tâche de fond

Lançons un container bien particulier...

```
docker container run --interactive --tty jpetazzo/clock
Mon Sep 25 10:33:51 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:52 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:53 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:54 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:55 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:56 UTC 2023
...
...
```

Copy

Ce container va tourner indéfiniment sauf si on le stoppe avec + ...

... mais ça va stopper le container !





Conteneur en tâche de fond

Lançons un container bien particulier...

```
docker container run --interactive --tty jpetazzo/clock
Mon Sep 25 10:33:51 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:52 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:53 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:54 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:55 UTC 2023
Mon Sep 25 10:33:56 UTC 2023
...
...
```

Copy

Ce container va tourner indéfiniment sauf si on le stoppe avec + ...

... mais ça va stopper le container !

Oui car quand on stoppe le processus principal d'un container, ce dernier n'a plus de raison d'exister et s'arrête naturellement.



Conteneur en tâche de fond

La solution : le flag `--detach`

```
docker container run --detach jpetazzo/clock
```

 Copy



Conteneur en tâche de fond

La solution : le flag `--detach`

```
docker container run --detach jpetazzo/clock  
399f3b23bc0585991afa80dfee854cf0a953d782b99153b4e2cbc74ab6b07770
```

Copy

Le retour de cette commande correspond à l'identifiant unique du container.

Cette fois-ci, le container tourne, mais en arrière plan !



Conteneur en tâche de fond



"Okay, maintenant il n'écrit la date nulle part... mais toutes les secondes... à l'aide ! "



Conteneur en tâche de fond

Le processus principal de ce container écrit dans la sortie standard... du container !

Comment retrouver le contenu de la sortie standard du container ?



Conteneur en tâche de fond

Le processus principal de ce container écrit dans la sortie standard... du container !

Comment retrouver le contenu de la sortie standard du container ?

```
docker logs 399f3
```

Copy



Conteneur en tâche de fond

Le processus principal de ce container écrit dans la sortie standard... du container !

Comment retrouver le contenu de la sortie standard du container ?

```
docker logs 399f3
Tue Sep 12 12:37:01 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:02 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:03 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:04 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:05 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:06 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:07 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:08 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:09 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:10 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:11 UTC 2023
```

Copy



Conteneur en tâche de fond

Le processus principal de ce container écrit dans la sortie standard... du container !

Comment retrouver le contenu de la sortie standard du container ?

```
docker logs 399f3
Tue Sep 12 12:37:01 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:02 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:03 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:04 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:05 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:06 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:07 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:08 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:09 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:10 UTC 2023
Tue Sep 12 12:37:11 UTC 2023
```

Copy

Ouf ! On n'est pas obligé de saisir l'identifiant complet ! Il suffit de fournir le nombre suffisant de caractères pour que ce soit discriminant.

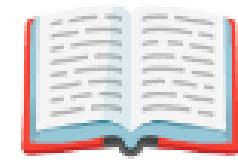


Lister les containers

Comment savoir si j'ai des containers en cours d'exécution ?



Commande vue un peu plus tôt...



Lister les containers

Comment savoir si j'ai des containers en cours d'exécution ?

```
docker container ls
```

Copy



Lister les containers

Comment savoir si j'ai des containers en cours d'exécution ?

```
docker container ls
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS
02cbf2fb3721	cours-devops-docker-serve	"/sbin/tini -g gulp ..."	3 hours ago	Up 3 hours	0.0.0.0:8000->8000/tcp
ebfbe695b2ec	moby/buildkit:buildx-stable-1	"buildkitd"	2 months ago	Up 3 hours	

Copy



Lister les containers

Comment savoir si j'ai des containers en cours d'exécution ?

```
docker container ls
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS
02cbf2fb3721	cours-devops-docker-serve	"/sbin/tini -g gulp ..."	3 hours ago	Up 3 hours	0.0.0.0:8000->8000/tcp
ebfbe695b2ec	moby/buildkit:buildx-stable-1	"buildkitd"	2 months ago	Up 3 hours	

Copy

On obtient un tableau de tous les containers en cours d'exécution.



Stop / Start

Il est possible de stopper un container.

```
docker container stop 399f3
```

 Copy



Stop / Start

Il est possible de stopper un container.

```
docker container stop 399f3
```

Copy

Pour redémarrer un container :

```
docker container start 399f3
```

Copy



Lister tous les containers

Même les .



Lister tous les containers

Comment savoir si j'ai des containers stoppés ?

```
docker container ls --all
```

Copy



Lister tous les containers

Comment savoir si j'ai des containers stoppés ?

docker container ls --all					 Copy
CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PO
90725f661d4e	hello-world	"/hello"	13 seconds ago	Exited (0) 12 seconds ago	
9d0a6586b9e1	busybox	"echo hello world"	22 seconds ago	Exited (0) 21 seconds ago	
368ed08a35e3	jpetazzo/clock	"/bin/sh -c 'while d..."	6 minutes ago	Up 5 minutes	
c036e57bbf05	jpetazzo/clock	"/bin/sh -c 'while d..."	17 minutes ago	Exited (130) 17 minutes ago	
02cbf2fb3721	cours-devops-docker-serve	"/sbin/tini -g gulp ..."	3 hours ago	Up 3 hours	0.
ebfbe695b2ec	moby/buildkit:buildx-stable-1	"buildkitd"	2 months ago	Up 4 hours	



Lister tous les containers

Comment savoir si j'ai des containers stoppés ?

docker container ls --all					 Copy
CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PO
90725f661d4e	hello-world	"/hello"	13 seconds ago	Exited (0) 12 seconds ago	
9d0a6586b9e1	busybox	"echo hello world"	22 seconds ago	Exited (0) 21 seconds ago	
368ed08a35e3	jpetazzo/clock	"/bin/sh -c 'while d..."	6 minutes ago	Up 5 minutes	
c036e57bbf05	jpetazzo/clock	"/bin/sh -c 'while d..."	17 minutes ago	Exited (130) 17 minutes ago	
02cbf2fb3721	cours-devops-docker-serve	"/sbin/tini -g gulp ..."	3 hours ago	Up 3 hours	0.
ebfbe695b2ec	moby/buildkit:buildx-stable-1	"buildkitd"	2 months ago	Up 4 hours	

Avec le flag `--all`, on obtient un tableau de tous les containers quel que soit leur état.



Nettoyage

Tout container stoppé peut être supprimé.



Nettoyage

Tout container stoppé peut être supprimé.

```
docker container rm 90725f661d4e
```

 Copy



Nettoyage

Tout container stoppé peut être supprimé.

```
docker container rm 90725f661d4e  
90725f661d4e
```

 Copy



Nettoyage

Tout container stoppé peut être supprimé.

```
docker container rm 90725f661d4e  
90725f661d4e
```

Copy

Container "auto-nettoyant" 



Nettoyage

Tout container stoppé peut être supprimé.

```
docker container rm 90725f661d4e  
90725f661d4e
```

Copy

Container "auto-nettoyant"

```
docker container run --interactive --tty --rm jpetazzo/clock
```

Copy

Aussitôt stoppé, aussitôt supprimé !

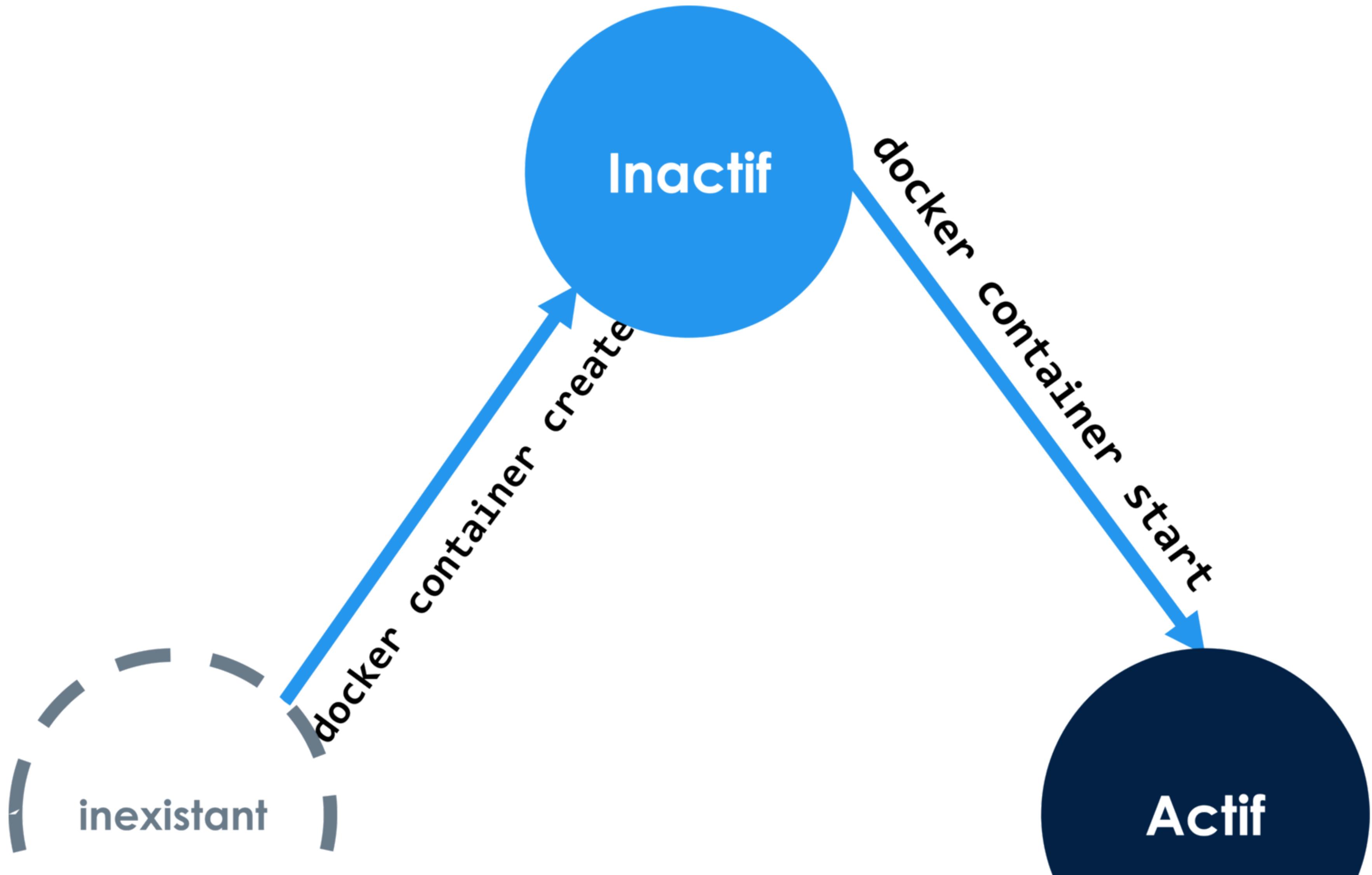


Rappel: cycle de vie d'un container



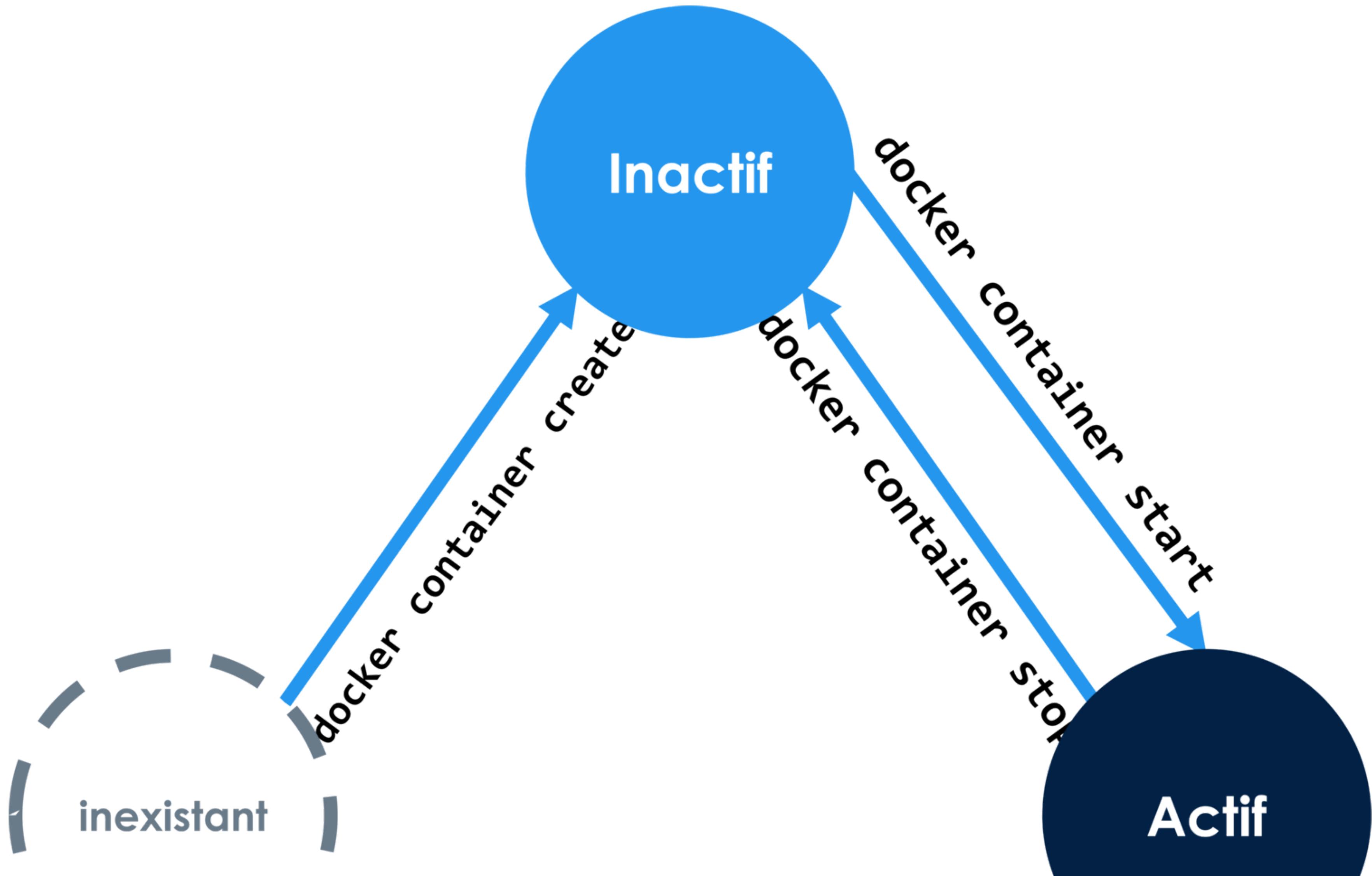


Rappel: cycle de vie d'un container



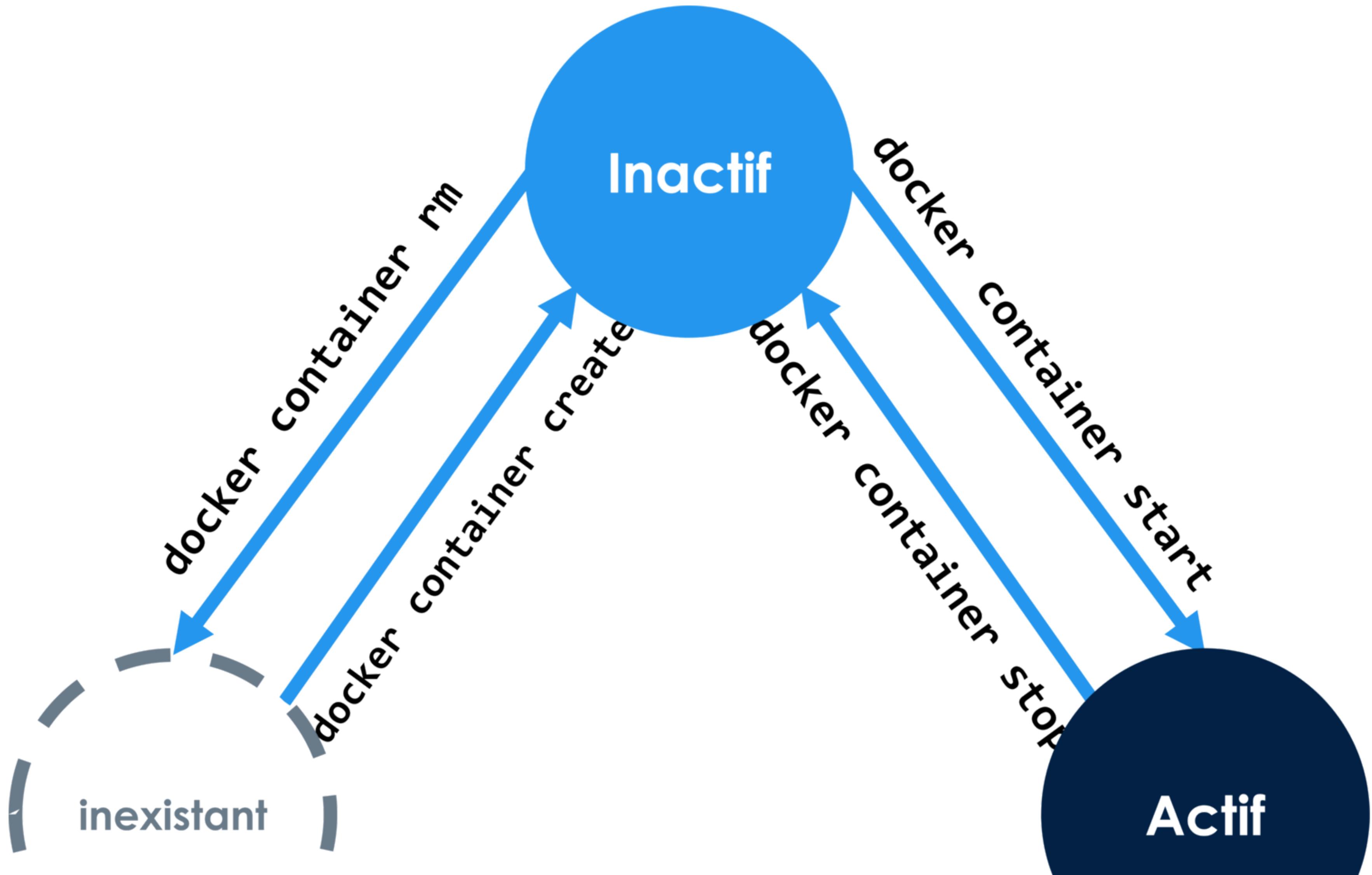


Rappel: cycle de vie d'un container



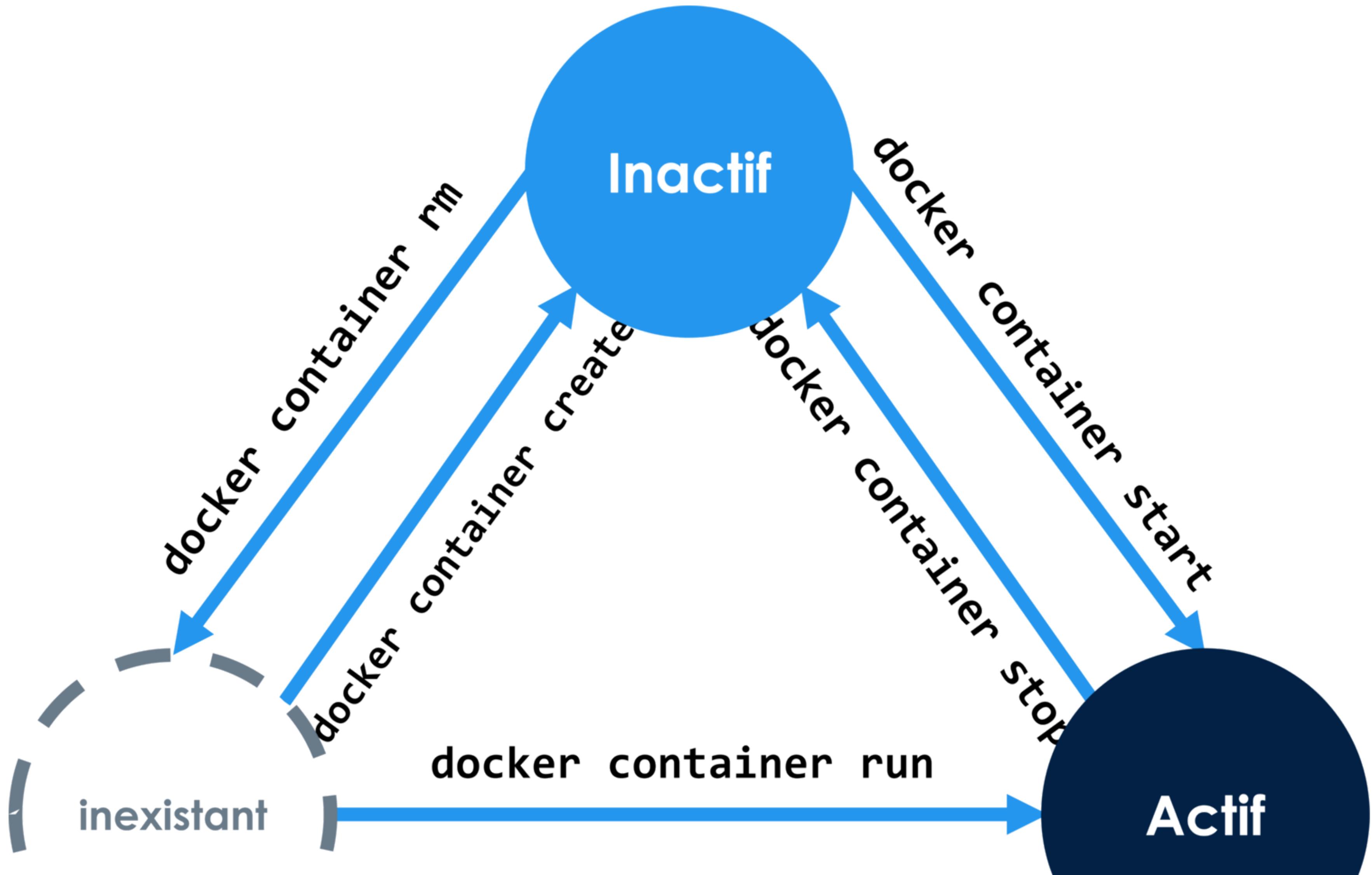


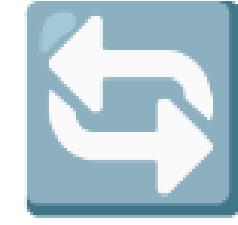
Rappel: cycle de vie d'un container





Rappel: cycle de vie d'un container





Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan



Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan

Il est possible d'interagir avec un container en arrière-plan en cours d'exécution.



Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan

Il est possible d'interagir avec un container en arrière-plan en cours d'exécution.

La commande suivante permet de lancer une commande à l'intérieur d'un container.



Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan

Il est possible d'interagir avec un container en arrière-plan en cours d'exécution.

La commande suivante permet de lancer une commande à l'intérieur d'un container.

```
docker container exec <containerID> echo "hello"
```

Copy



Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan

Il est possible d'interagir avec un container en arrière-plan en cours d'exécution.

La commande suivante permet de lancer une commande à l'intérieur d'un container.

```
docker container ls
```

Copy



Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan

Il est possible d'interagir avec un container en arrière-plan en cours d'exécution.

La commande suivante permet de lancer une commande à l'intérieur d'un container.

docker container ls						 Copy
CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS	
368ed08a35e3	jpetazzo/clock	"/bin/sh -c 'while d..."	4 hours ago	Up 4 hours		
02cbf2fb3721	cours-devops-docker-serve	"/sbin/tini -g gulp ..."	7 hours ago	Up 7 hours	0.0.0.0:8000->8000/tcp	
ebfbe695b2ec	moby/buildkit:buildx-stable-1	"buildkitd"	2 months ago	Up 7 hours		



Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan

Il est possible d'interagir avec un container en arrière-plan en cours d'exécution.

La commande suivante permet de lancer une commande à l'intérieur d'un container.

```
docker container ls
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND                  CREATED             STATUS              PORTS
368ed08a35e3        jpetazzo/clock      "/bin/sh -c 'while d..."   4 hours ago       Up 4 hours
02cbf2fb3721        cours-devops-docker-serve  "/sbin/tini -g gulp ..."   7 hours ago       Up 7 hours          0.0.0.0:8000->8000/tcp
ebfbe695b2ec        moby/buildkit:buildx-stable-1 "buildkitd"
                                                               2 months ago      Up 7 hours

docker container exec 368ed08a35e3 echo hello
hello
```

Copy



Reprendre le contrôle

Sur un container en arrière-plan



```
docker container exec --interactive --tty <containerID> bash
```

Copy

Ca fonctionne aussi en interactif !



Exercice : conteneur en tâche de fond

Étapes

- Lancer un container "daemon" `jpetazzo/clock`
- Utiliser l'équivalent de `tail -f` pour lire la sortie standard du container
- Lancer un second container "daemon"
- Stocker l'identifiant de ce container dans une variable du shell, en une seule commande et en jouant avec `docker container ls`
- Stopper le container avec cet identifiant
- Afficher les containers lancés  
- Afficher les containers arrêtés  

✓ Solution : conteneur en tâche de fond

```
# Lancer un container "daemon" `jpetazzo/clock`  
docker container run --detach --name first-clock jpetazzo/clock  
  
# Utiliser l'équivalent de `tail -f` pour lire la sortie standard du container💡  
docker container logs -f first-clock  
  
# * Lancer un second container "daemon" 🎭  
docker container run --detach --name second-clock jpetazzo/clock  
  
# Stocker l'identifiant de ce container dans une variable du shell, en une seule commande et en jouant avec `docker container ls -q --filter "name=second-clock"`💡  
container_id=$(docker container ls -q --filter "name=second-clock")  
  
# Stopper le container avec cet identifiant  
docker container stop "$container_id"  
  
# Afficher les containers lancés🏃📦  
docker container ls  
  
# Afficher les containers arrêtés🛑📦  
docker container ls --filter "status=exited"
```

Copy



Exercice : conteneur en tâche de fond

- Relancer un des containers arrêtés.
- Exécuter un `ps -ef `dans ce container
- Quel est le PID du process principal ?
- Vérifier que le container "tourne" toujours
- Supprimer l'image (tip : docker rmi)
- Supprimer les containers
- Supprimer l'image (pour de vrai cette fois)

✓ Solution : conteneur en tâche de fond

```
# Relancer un des containers arrêtés.
docker container start second-clock

# Exécuter un `ps -ef` dans ce container
docker container exec second-clock ps -ef
PID   USER      TIME  COMMAND
  1  root      0:00  /bin/sh -c while date; do sleep 1; done
  56  root      0:00  sleep 1
  57  root      0:00  ps -ef

# Quel est le PID du process principal ?
# 1

# Vérifier que le container "tourne" toujours
docker container ls
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND                  CREATED             STATUS              PORTS
7d7085809ad2        cours-devops-docker-serve "/sbin/tini -g gulp ..."
edea0c46c6d8        jpetazzo/clock      "/bin/sh -c 'while d...
ebfbe695b2ec        moby/buildkit:buildx-stable-1 "buildkitd"
                                         6 minutes ago       Up 5 minutes      0.0.0.0:8000-
                                         9 minutes ago       Up About a minute
                                         2 months ago       Up 11 hours

# Supprimer l'image (tip : `docker rmi`)
docker rmi jpetazzo/clock
Error response from daemon: conflict: unable to remove repository reference "jpetazzo/clock" (must force) - container ede

# Supprimer les containers
docker stop second-clock
second-clock

docker rm second-clockl
```

Copy



Exercice : conteneur en tâche de fond

- Exécutez un conteneur, basé sur l'image nginx en tâche de fond ("Background"), nommé webserver-1
 - 💡 On parle de processus "détaché" (ou bien "démonisé") 😈
 - ⚠️ Pensez bien à docker container ls
- Regardez le contenu du fichier /etc/os-release dans ce conteneur
 - 💡 docker container exec
- Essayez d'arrêter, démarrer puis redémarrer le conteneur
 - ⚠️ Pensez bien à docker container ls à chaque fois
 - 💡 stop, start, restart

✓ Solution : conteneur en tâche de fond

```
docker container run --detach --name=webserver-1 nginx
# <ID du conteneur>

docker container ls
docker container ls --all

docker container exec webserver-1 cat /etc/os-release
# ... Debian ...

docker container stop webserver-1
docker container ls
docker container ls --all

docker container start webserver-1
docker container ls
docker container ls --all

docker container start webserver-1
docker container ls
```

 Copy

Checkpoint



Vous savez désormais:

- Maîtriser le cycle de vie des containers
- Interagir avec les containers existants



Checkpoint



- Docker essaye de résoudre le problème de l'empaquetage le plus "portable" possible
 - On n'en a pas encore vu les effets, ça arrive !
 - Vous avez vu qu'un conteneur permet d'exécuter une commande dans un environnement "préparé"
 - Catalogue d'images Docker par défaut : Le Docker Hub
 - Vous avez vu qu'on peut exécuter des conteneurs selon 3 modes :
 - "One shot"
 - Interactif
 - En tâche de fond
- ⇒ 🤔 Mais comment ces images sont-elles fabriquées ? Quelle confiance leur accorder ?

Docker Images





Pourquoi des images ?

- Un **conteneur** est toujours exécuté depuis une **image**.
- Une **image de conteneur** (ou "Image Docker") est un modèle ("template") d'application auto-suffisant.

⇒ Permet de fournir un livrable portable (ou presque).



C'est quoi une image ?

C'est une collection de fichiers et de metadonnées.



C'est quoi une image ?

C'est une collection de fichiers et de metadonnées.

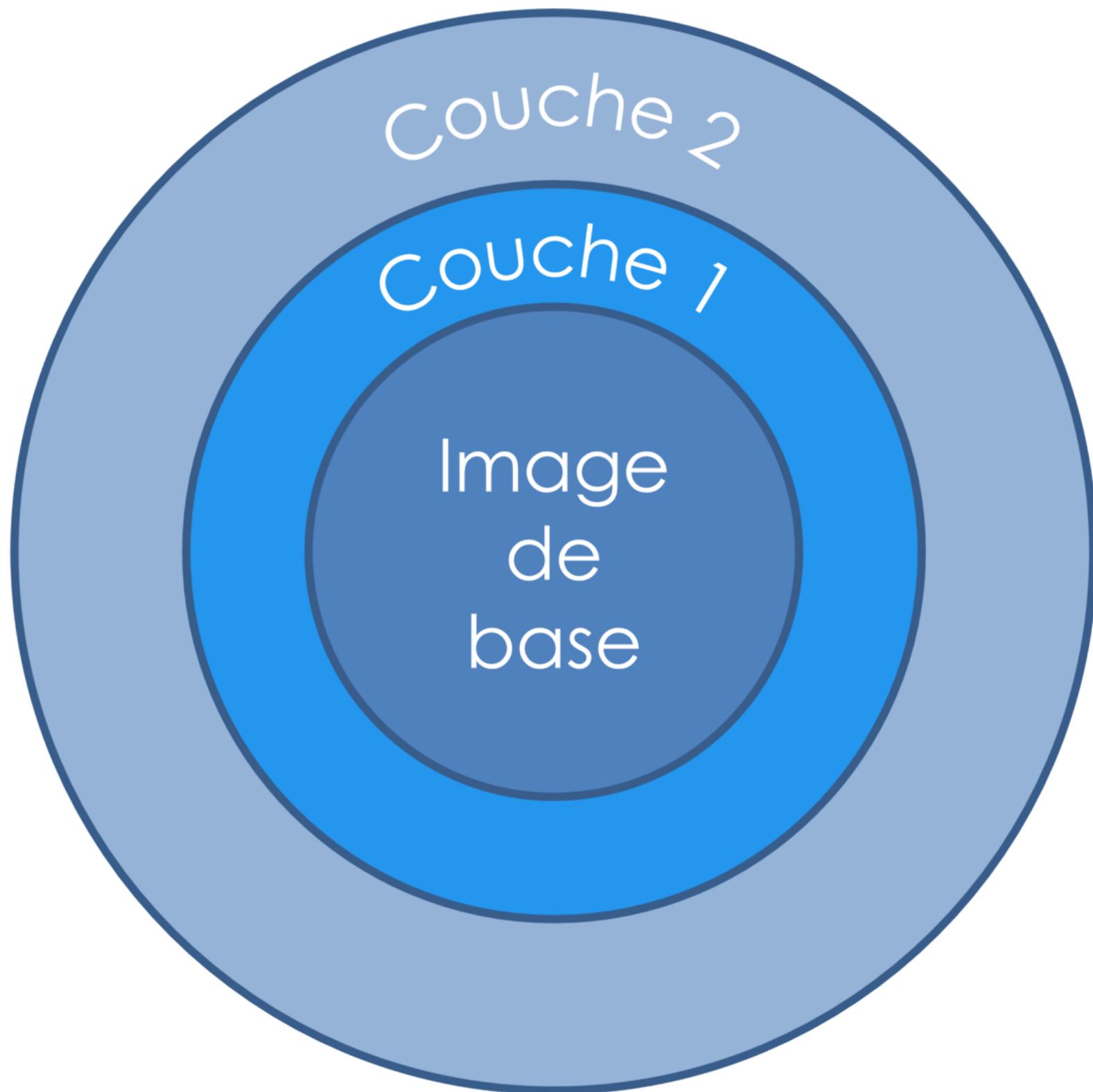
C'est une suite de couches superposées.



C'est quoi une image ?

C'est une collection de fichiers et de metadonnées.

C'est une suite de couches superposées.

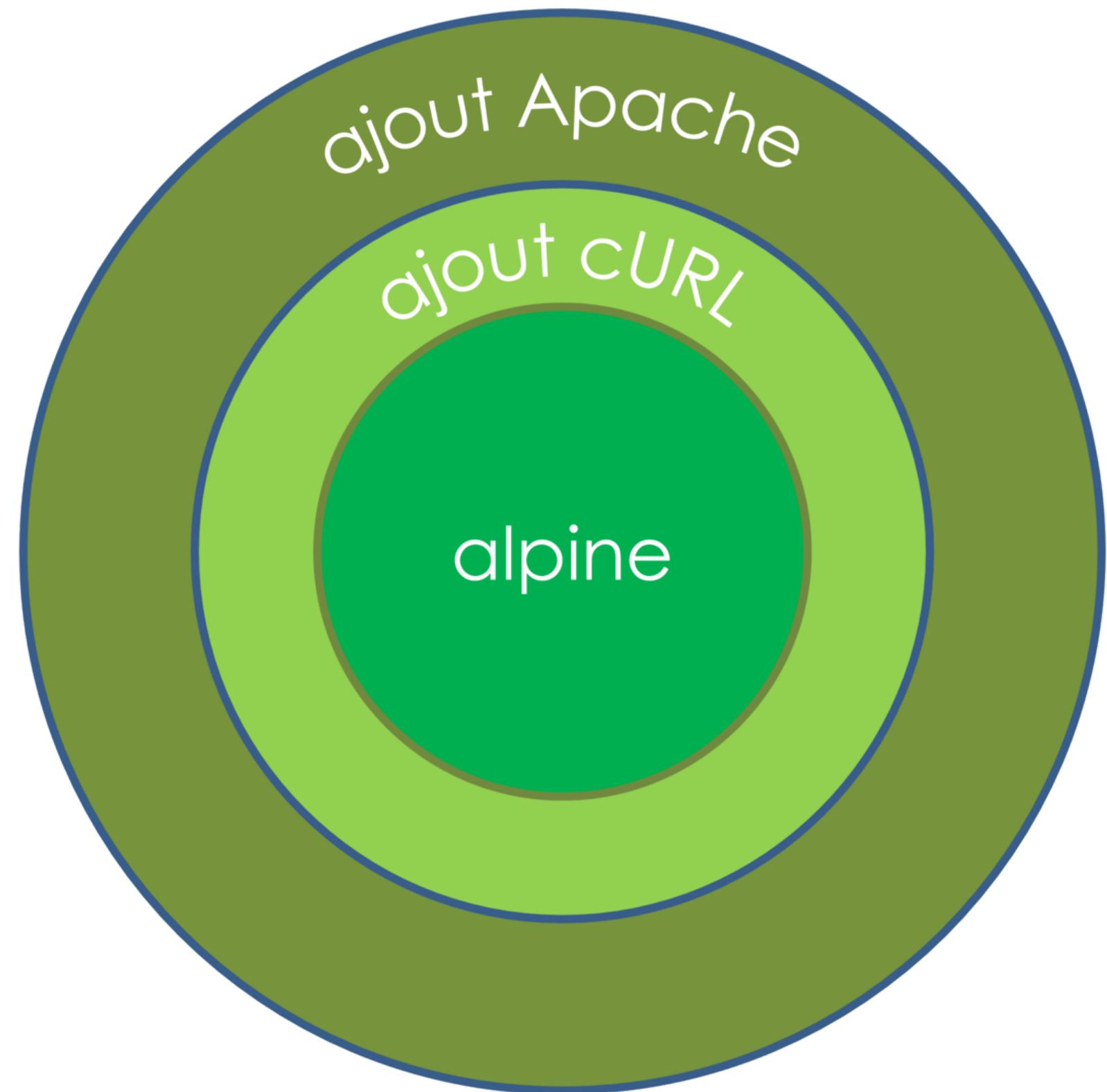




C'est quoi une image ?

C'est une collection de fichiers et de metadonnées.

C'est une suite de couches superposées.





Détail des couches

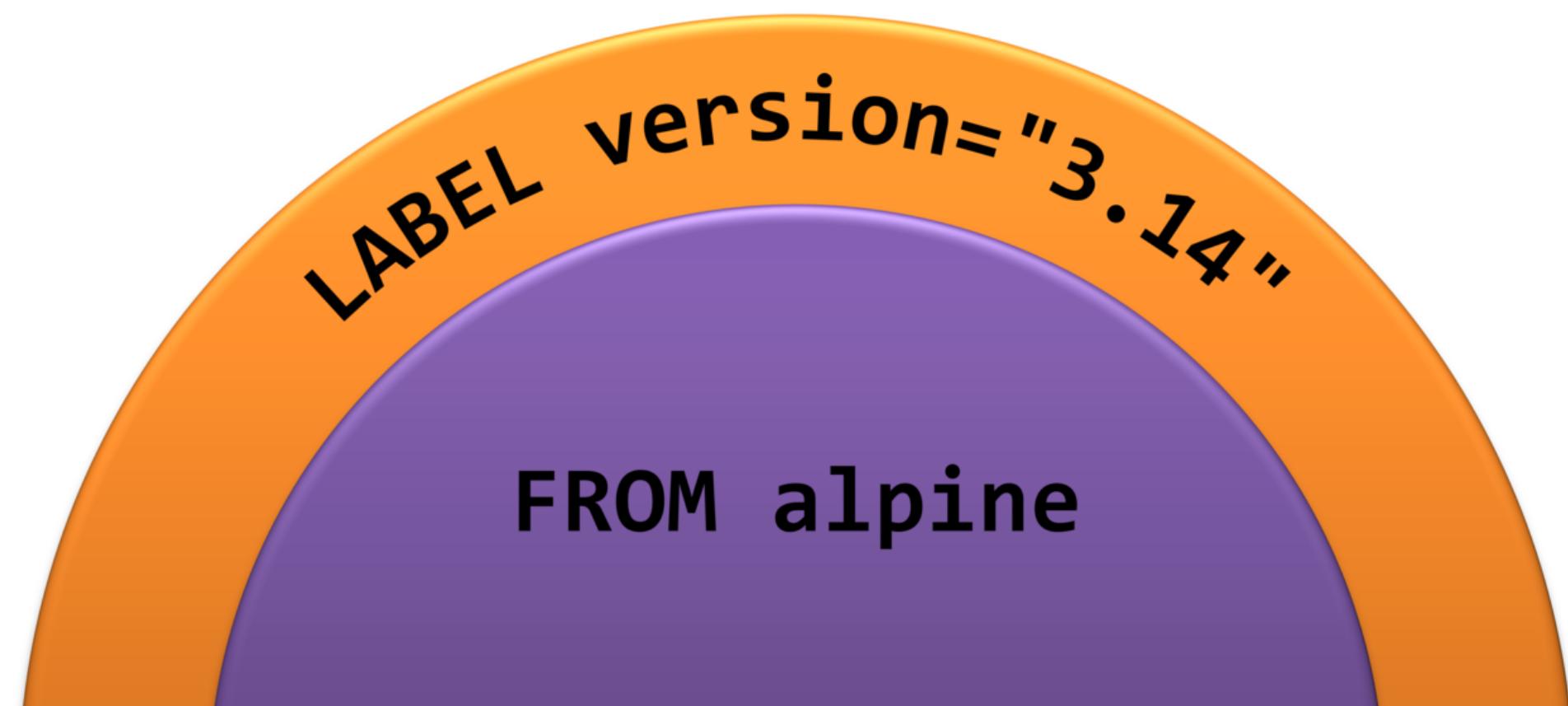
Exemple d'une image Apache HTTPd "custom"





Détail des couches

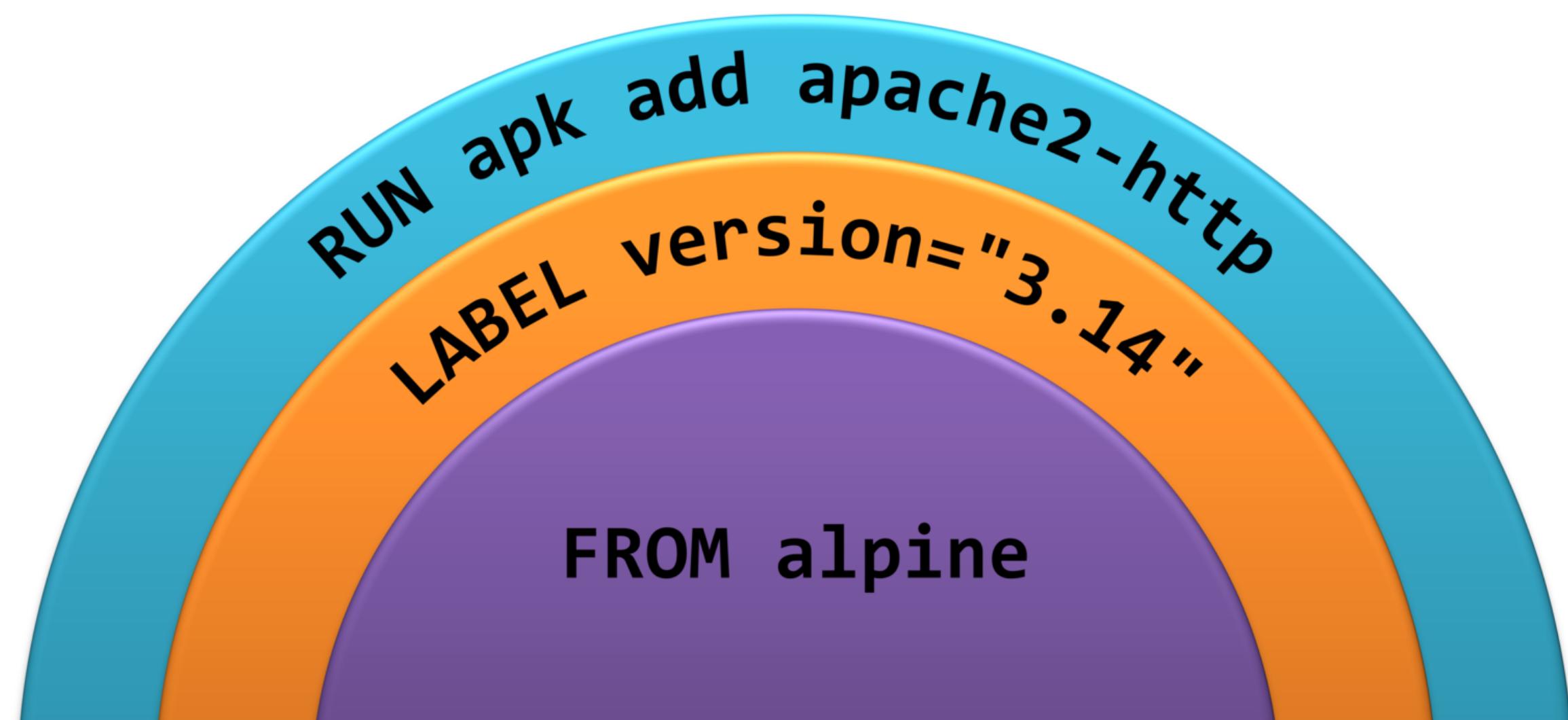
Exemple d'une image Apache HTTPd "custom"





Détail des couches

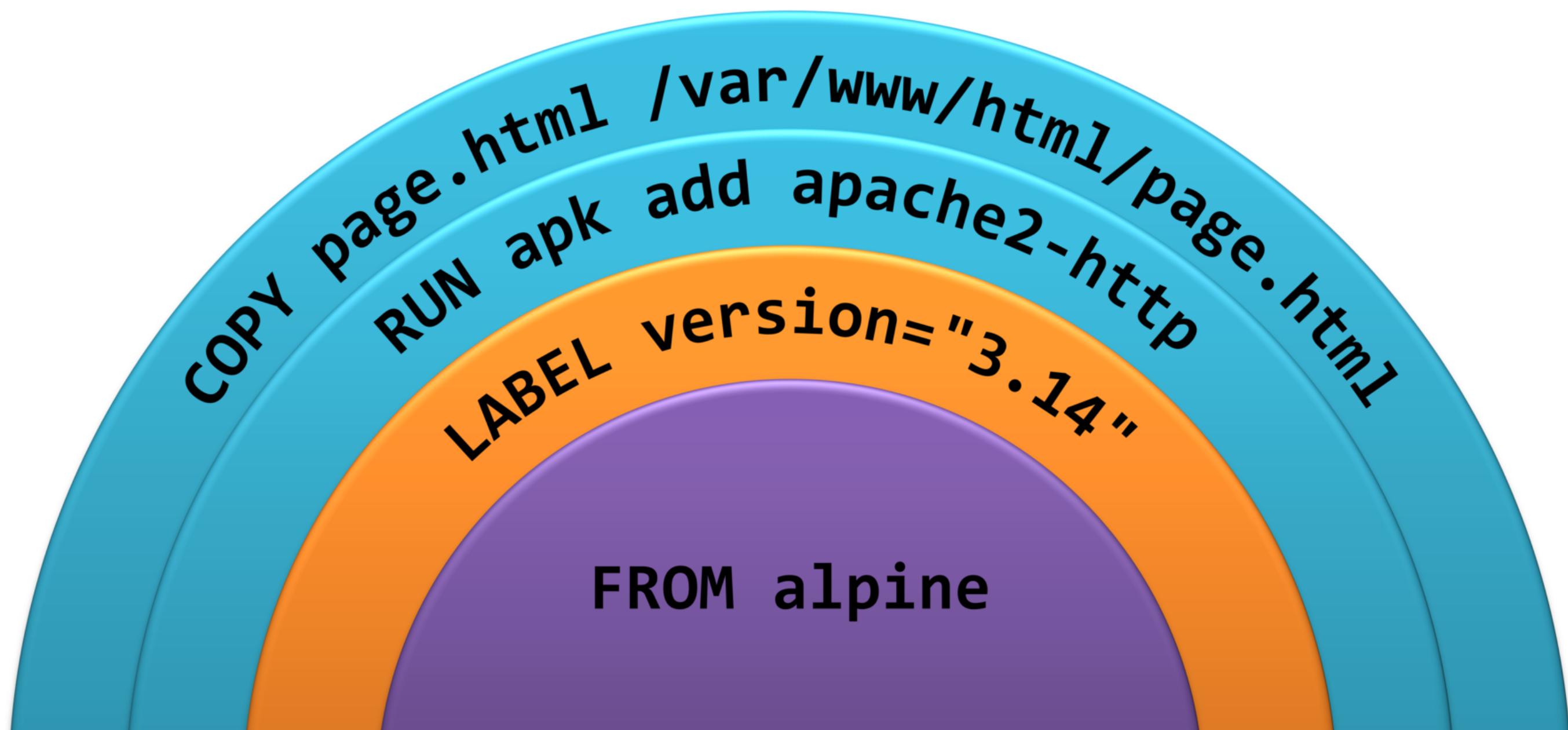
Exemple d'une image Apache HTTPd "custom"





Détail des couches

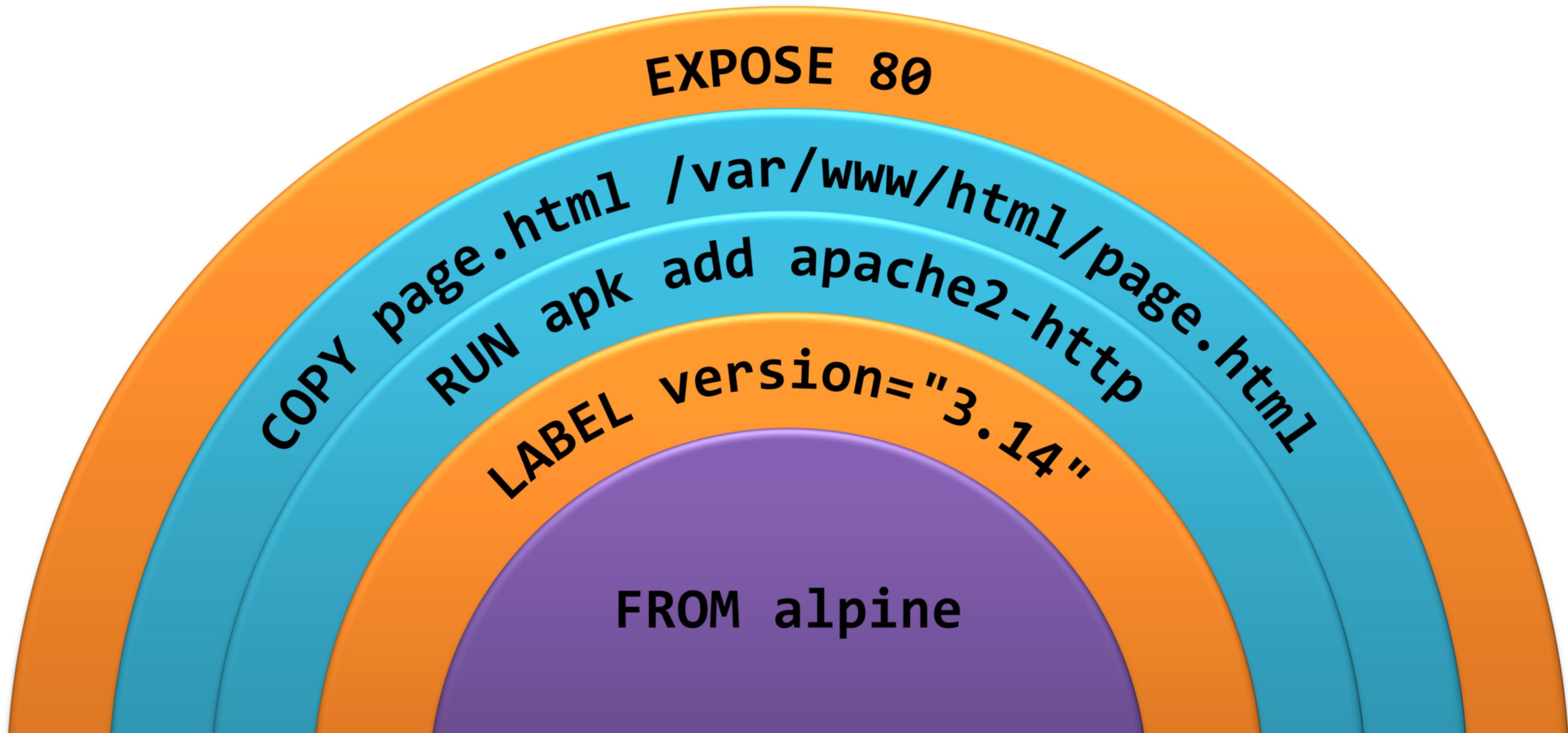
Exemple d'une image Apache HTTPd "custom"





Détail des couches

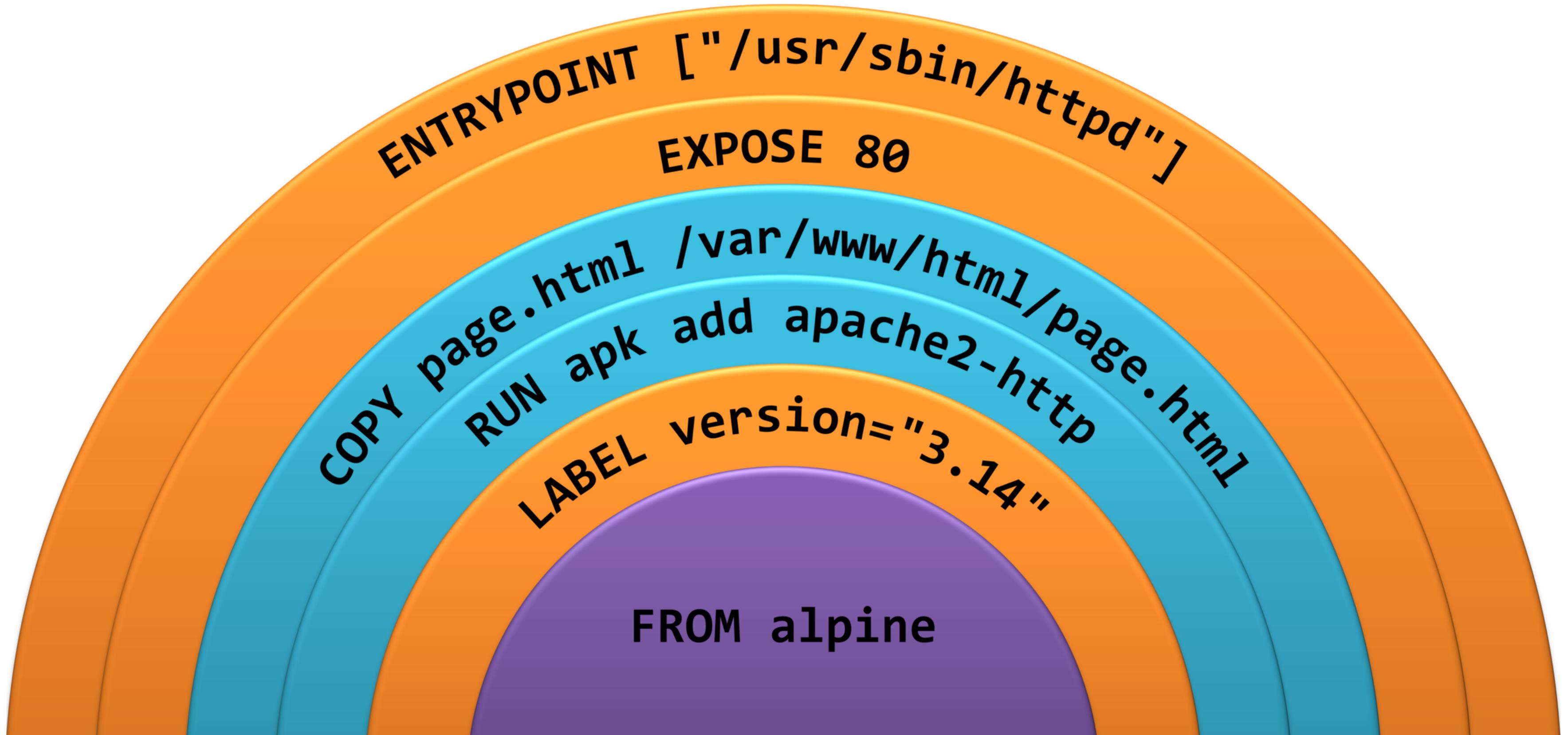
Exemple d'une image Apache HTTPd "custom"





Détail des couches

Exemple d'une image Apache HTTPd "custom"



Dicton du jour

"L'image est à la classe ce que le container est à l'objet"

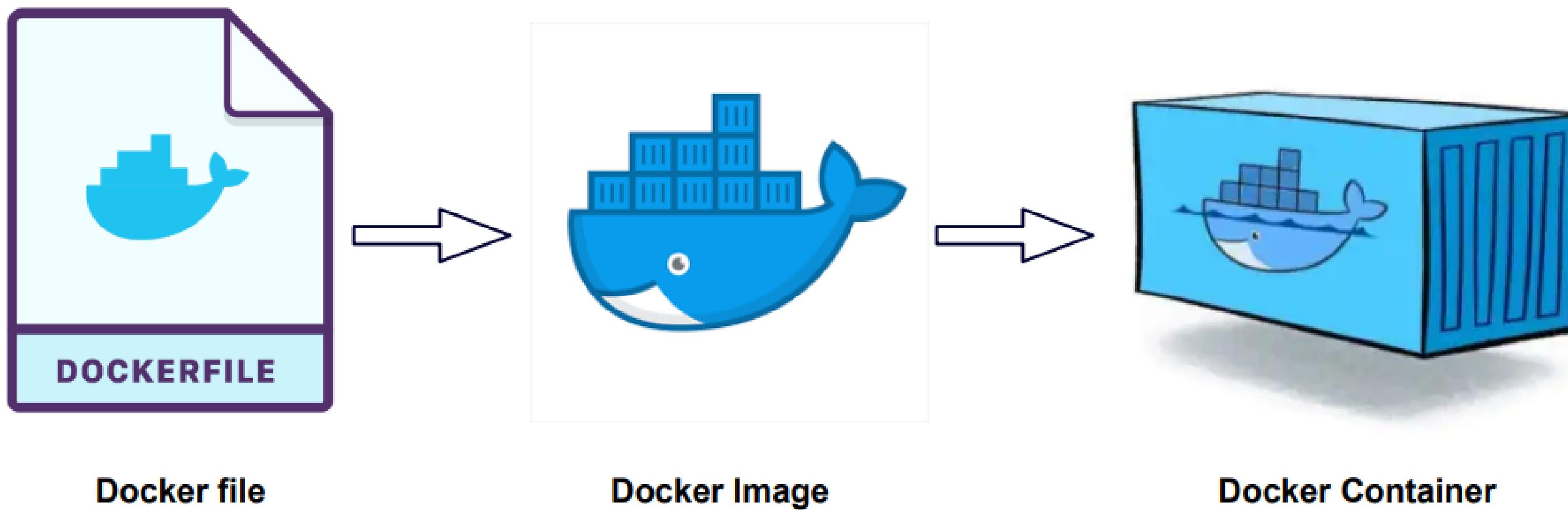
Amaury W.
14 septembre 2023



🤔 Application Auto-Suffisante ?



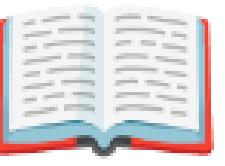
C'est quoi le principe ?



Docker file

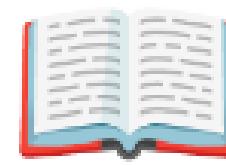
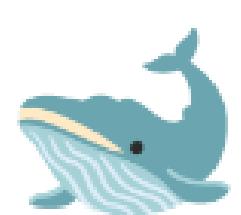
Docker Image

Docker Container



Le livre de recettes





Le livre de recettes





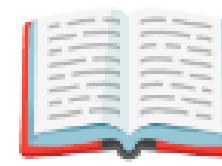
Le livre de recettes





Le livre de recettes





Le livre de recettes





Pourquoi fabriquer sa propre image ?

! Problème :

```
cat /etc/os-release
# ...
git --version
# ...

# Même version de Linux que dans GitPod
docker container run --rm ubuntu:22.04 git --version
# docker: Error response from daemon: failed to create shim task: OCI runtime create failed: runc create failed: unable t

# En interactif ?
docker container run --rm --tty --interactive ubuntu:22.04 git --version
```

Copy



Fabriquer sa première image

- **But :** fabriquer une image Docker qui contient git
- Dans votre workspace Gitpod, créez un dossier nommé docker-git/
- Dans ce dossier, créer un fichier Dockerfile avec le contenu ci-dessous :

```
FROM alpine:3.18.4
RUN apk update && apk add --no-cache git
```

Copy

- Fabriquez votre image avec la commande docker image build --tag=docker-git chemin/vers/docker-git/
- Testez l'image fraîchement fabriquée
 - docker image ls

✓ Fabriquer sa première image

```
cat <<EOF >Dockerfile
FROM alpine:3.18.4

RUN apk update && apk add --no-cache git
EOF

docker image build --tag=docker-git ./
docker image ls | grep docker-git

# Doit fonctionner
docker container run --rm docker-git:latest git --version
```

Copy



Fabriquer son image

Un peu de cuisine...





Fabriquer son image



DÉFI

Créer une image alpine avec un JRE installé.



RECETTE

- On part d'une image Alpine
- On installe un JRE

```
FROM alpine:3.18
```

```
LABEL maintainer="Tony Stark"
```

```
RUN apk update
```

```
RUN apk add openjdk17-jre-headless
```

couche de base

FROM alpine:3.18

LABEL maintainer="Tony Stark"

RUN apk update

RUN apk add openjdk17-jre-headless

Dockerfile

FROM alpine:3.18

LABEL maintainer="Tony Stark"

RUN apk update

RUN apk add openjdk17-jre-headless

couche de base

metadata

Dockerfile

FROM alpine:3.18

LABEL maintainer="Tony Stark"

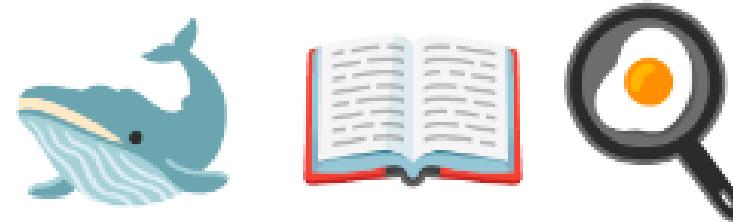
RUN apk update

RUN apk add openjdk17-jre-headless

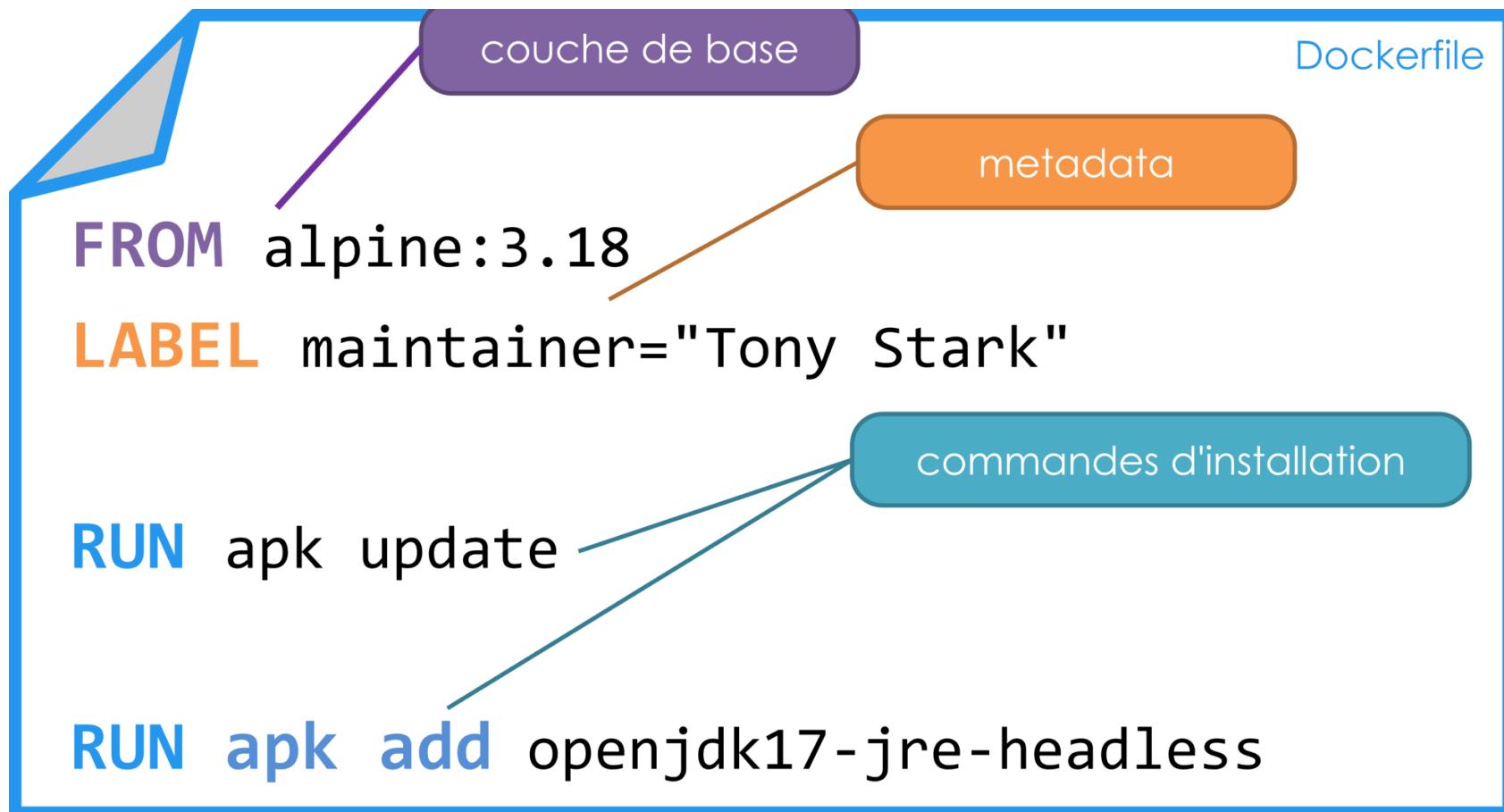
couche de base

metadata

commandes d'installation



Fabriquer son image

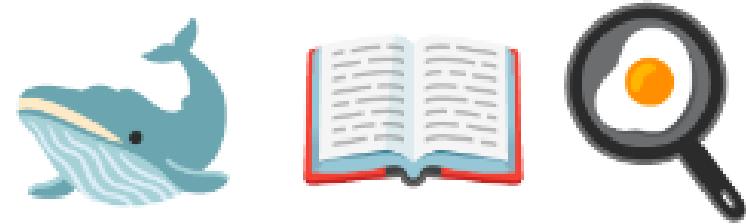


```
FROM alpine:3.18.4
LABEL maintainer="Tony Stark"

RUN apk update

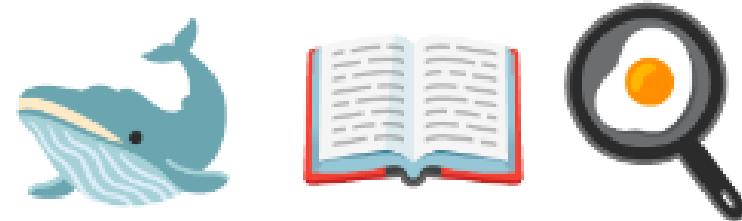
RUN apk add --no-cache openjdk17-jre-headless
```

Copy



Cuistot, au boulot!

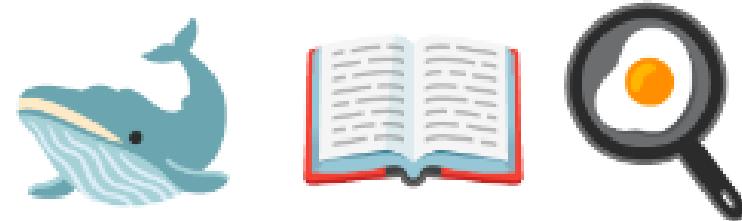
```
docker image build -t myjava:1.42 .
```



Cuistot, au boulot!

```
docker image build -t myjava:1.42 .
```

nom de l'image à créer



Cuistot, au boulot!

```
docker image build -t myjava:1.42 .
```

nom de l'image à créer

Répertoire contenant le
Dockerfile



Cuistot, au boulot!

```
docker image build -t myjava:1.42 .
```

nom de l'image à créer

Répertoire contenant le
Dockerfile

```
docker image build -t myjava:1.42 .
```

Copy



Étapes de construction

```
Sending build context to Docker daemon 9.728k
Step 1/4 : FROM alpine:3.18
---> 7e6257c9f8d8
Step 2/4 : LABEL maintainer="Tony Stark"
---> Running in 8dfc06b5f18b
Removing intermediate container 8dfc06b5f18b
---> e7584e63d1fe
Step 3/4 : RUN apk update
---> Running in 01c16b79b7e6
Loaded plugins: fastestmirror, ovl
Determining fastest mirrors
...
...
```



Étapes de construction

Sending build context to Docker daemon 9.728kB

Step 1/4 : FROM alpine:3.18

---> 7e6257c9f8d8

Step 2/4 : LABEL maintainer="Tony Stark"

---> Using cache

---> e7584e63d1fe

Step 3/4 : RUN apk update

---> Running in 876b9c10017a

Loaded plugins: fastestmirror, ovl

Determining fastest mirrors

...

目 Étapes de construction

Sending build context to Docker daemon 9.728kB

Step 1/4 : FROM alpine:3.18

---> 7e6257c9f8d8

Step 2/4 : LABEL maintainer="Tony Stark"

---> Using cache

---> e7584e63d1fe

On gagne du temps
grâce aux builds
précédents !

Step 3/4 : RUN apk update

---> Running in 876b9c10017a

Loaded plugins: fastestmirror, ovl

Determining fastest mirrors

...

Et après ?

Quand le build se termine, il se trouve dans le registre local.

```
docker images
REPOSITORY      TAG      IMAGE ID
myjava          1.42    d3017f59d5e2
```

Copy

L'image est dispo !

```
docker container run --interactive --tty myjava:1.42 sh  
/ $
```

 Copy

```
/ $ java -version  
openjdk version "17.0.8" 2023-07-18  
OpenJDK Runtime Environment (build 17.0.8+7-alpine-r0)  
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 17.0.8+7-alpine-r0, mixed mode, sharing)
```

 Copy



Registre local, mais encore?

On les trouve où, ces images ?

En local, on l'a vu.

Dans les registres Docker.

\$ docker images					Copy
REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE	
jenkinsciinfra/jenkins-agent-ubuntu-22.04	latest	c87afa001ba1	25 hours ago	6.89GB	
cours-devops-docker-serve	latest	6b7b6a3145fd	27 hours ago	427MB	
cours-devops-docker-qrcode	latest	43f91abb9cfa	27 hours ago	427MB	
jenkins/jenkins	2.419-rhel-ubi8-jdk11	9e2076ee44fa	3 days ago	507MB	
jenkins/jenkins	2.419-slim	b93a74bd73b4	3 days ago	394MB	
jenkins/jenkins	2.419	2193a96f254a	3 days ago	478MB	
jenkins/jenkins	2.419-jdk11	2193a96f254a	3 days ago	478MB	
jenkins/jenkins	2.419-alpine	f700f6333bf2	3 days ago	249MB	
jenkins/jenkins	2.419-rhel-ubi9-jdk17	0dbeef3b2c2fc	3 days ago	485MB	
jenkins/jenkins	2.419-slim-jdk17	d9a360e0a9bf	3 days ago	393MB	
jenkins/jenkins	2.419-jdk17	1695080429f5	3 days ago	476MB	
jenkins/jenkins	2.419-alpine-jdk17	2ea0017744c8	3 days ago	249MB	
jenkins/jenkins	2.419-rhel-ubi9-jdk21-preview	66ee1f18309d	3 days ago	494MB	
jenkins/jenkins	2.419-slim-jdk21-preview	e31d85782d2b	3 days ago	414MB	
jenkins/jenkins	2.419-jdk21	c1e6c123a3c7	3 days ago	485MB	
jenkins/jenkins	2.419-alpine-jdk21-preview	97764348fde6	3 days ago	261MB	
jdk21	latest	ba476a3f2cd9	5 days ago	218MB	
mycurl	1.0	292bf6b4a4df	6 days ago	13.3MB	
myjava	1.42	05b6d3da385e	6 days ago	198MB	
<none>	<none>	7bc71c53e776	7 days ago	427MB	
<none>	<none>	b45a84c7d06b	7 days ago	427MB	
jenkins/jenkins	latest-jdk21-preview	5b5828e392bf	8 days ago	485MB	
moby/buildkit	buildx-stable-1	9291fad3b41c	4 weeks ago	172MB	
alpine	latest	7e01a0d0a1dc	6 weeks ago	7.34MB	
busybox	latest	a416a98b71e2	2 months ago	4.26MB	
docker/volumes-backup-extension	1.1.4	6872a696b721	3 months ago	119MB	
portainer/portainer-docker-extension	2.18.3	3d18fc6d6805	4 months ago	273MB	

Les registres Docker

Ce sont des plates-formes qui hébergent les images.

Il est possible de créer ses propres registres (ex : registre privé d'entreprise)



Q node

Explore Repositories Organizations Help ▾

Upgrade

Explore Official Images node

**node**

Docker Official Image • 1B+ • 10K+

Node.js is a JavaScript-based platform for server-side and networking applications.

docker pull node

[Overview](#) Tags

Quick reference

- Maintained by:
The Node.js Docker Team
- Where to get help:
the Docker Community Slack, Server Fault, Unix & Linux, or Stack Overflow

Recent Tags

[lts-hydrogen](#) [lts-buster](#) [lts-bullseye](#)
[latest](#) [hydrogen-buster](#) [hydrogen-bookworm](#) [hydrogen-bullseye](#)

About Official Images

Docker Official Images are a collection of open source and drop-in solutions

Why Official Images?

These images have clear documentation, follow best practices, and are designed for common use cases.

Supported tags and respective Dockerfile links

- [20-alpine3.17](#), [20.7-alpine3.17](#), [20.7.0-alpine3.17](#), [alpine3.17](#), [current-alpine3.17](#)
- [20-alpine](#), [20-alpine3.18](#), [20.7-alpine](#), [20.7-alpine3.18](#), [20.7.0-alpine](#), [20.7.0-alpine3.18](#), [alpine](#), [alpine3.18](#), [current-alpine](#), [current-alpine3.18](#)
- [20](#), [20-bookworm](#), [20.7](#), [20.7-bookworm](#), [20.7.0](#), [20.7.0-bookworm](#), [bookworm](#), [current](#), [current-bookworm](#), [latest](#)
- [20-bookworm-slim](#), [20-slim](#), [20.7-bookworm-slim](#), [20.7-slim](#), [20.7.0-bookworm-slim](#), [20.7.0-slim](#), [bookworm-slim](#), [current-bookworm-slim](#), [current-slim](#), [slim](#)
- [20-bullseye](#), [20.7-bullseye](#), [20.7.0-bullseye](#), [bullseye](#), [current-bullseye](#)
- [20-bullseye-slim](#), [20.7-bullseye-slim](#), [20.7.0-bullseye-slim](#), [bullseye-slim](#), [current-bullseye-slim](#)



Les images

Avant d'instancier un container, il faut récupérer l'image en local.

Méthode explicite :

```
docker image pull mysql
```

 Copy

On rapatrie l'image en local mais on n'en fait rien.

Méthode implicite :

```
docker container run -d mysql
```

 Copy

On rapatrie l'image et on démarre un container dans la foulée.



Un téléchargement par couches

```
$ docker image pull mysql
Using default tag: latest
latest: Pulling from library/mysql
5f70bf18a086: Pull complete
a734b0ff4ca6: Already exists
ec46eb0ce0a7: Pull complete
a74b383379bc: Pull complete
Digest: sha256:42dc1b67073f7ebab1...8c8d36c9031e408db0d
Status: Downloaded newer image for mysql:latest
```

Copy

Les couches déjà présentes en local ne sont pas téléchargées de nouveau !



Conventions de nommage des images

REGISTRE

Le registre sur
lequel on
souhaite
récupérer
l'image.

Optionnel
quand on
récupère
depuis le
Docker Hub.



Conventions de nommage des images



Le registre sur lequel on souhaite récupérer l'image.

Optionnel quand on récupère depuis le Docker Hub.

Une référence au projet voire à un compte utilisateurs.

Optionnel quand il s'agit d'une image officielle poussée par Docker



Conventions de nommage des images



Le registre sur lequel on souhaite récupérer l'image.

Optionnel quand on récupère depuis le Docker Hub.

Une référence au projet voire à un compte utilisateurs.

Optionnel quand il s'agit d'une image officielle poussée par Docker

Le nom de l'image, il n'est pas optionnel.



Conventions de nommage des images



Le registre sur lequel on souhaite récupérer l'image.

Optionnel quand on récupère depuis le Docker Hub.

Une référence au projet voire à un compte utilisateurs.

Optionnel quand il s'agit d'une image officielle poussée par Docker

Le nom de l'image, il n'est pas optionnel.

Un marqueur ajouté au nom pour donner des précisions sur une version par exemple.

Si le tag n'est pas fourni, Docker recherche "latest"

reg.mycompany.com/prj/myapp:12-4

reg.mycompany.com

prj

myapp

12-4

reg.mycompany.com/prj/myapp:12-4

reg.mycompany.com

prj

myapp

12-4

foo/bar:baz

Docker Hub

foo

bar

baz

reg.mycompany.com/prj/myapp:12-4

reg.mycompany.com

prj

myapp

12-4

foo/bar:baz

Docker Hub

foo

bar

baz

alpine

Docker Hub

Image Officielle

alpine

latest

`reg.mycompany.com/prj/myapp:12-4`

`reg.mycompany.com`

`prj`

`myapp`

`12-4`

`foo/bar:baz`

`Docker Hub`

`foo`

`bar`

`baz`

`alpine`

`Docker Hub`

`Image Officielle`

`alpine`

`latest`

`hello-world:42`

`Registre local`

`hello-world`

`42`



Conventions de nommage des images

Une même image peut avoir plusieurs noms et tags !

Le tag "latest" est régulièrement réaffecté sur les registres distants.

Plusieurs noms pour une signature



jenkins/jenkins

Sponsored OSS



By Jenkins · Updated a day ago

The leading open source automation server

Image

Pulls 1B+

Overview Tags

Sort by

Newest

jdk21

X

TAG

[jdk21](#)Last pushed a day ago by [jenkinsinfraadmin](#)

DIGEST

[9b23ced2b7e4](#)[7579a7d3caeb](#)[b52835c4edf7](#)[+2 more...](#)

OS/ARCH

linux/amd64

linux/arm/v7

linux/arm64

COMPRESSED SIZE ⓘ

282.07 MB

390.1 MB

280.53 MB

docker pull jenkins/jenkins:jk...



TAG

[latest-jdk21-preview](#)Last pushed a day ago by [jenkinsinfraadmin](#)

DIGEST

[9b23ced2b7e4](#)[7579a7d3caeb](#)[b52835c4edf7](#)[+2 more...](#)

OS/ARCH

linux/amd64

linux/arm/v7

linux/arm64

COMPRESSED SIZE ⓘ

282.07 MB

390.1 MB

280.53 MB

docker pull jenkins/jenkins:lat...



TAG

[2.424-jdk21](#)Last pushed a day ago by [jenkinsinfraadmin](#)

DIGEST

[9b23ced2b7e4](#)[7579a7d3caeb](#)[b52835c4edf7](#)[+2 more...](#)

OS/ARCH

linux/amd64

linux/arm/v7

linux/arm64

COMPRESSED SIZE ⓘ

282.07 MB

390.1 MB

280.53 MB

docker pull jenkins/jenkins:2.4...





Conventions de nommage des images

Une même image peut avoir plusieurs noms et tags !

Le tag "latest" est régulièrement réaffecté sur les registres distants.

Plusieurs noms pour une signature

Tags disponibles pour MySQL

- `8.1.0`, `8.1`, `8`, `innovation`, `latest`, `8.1.0-oracle`, `8.1-oracle`, `8-oracle`, `innovation-oracle`, `oracle`
- `8.0.34`, `8.0`, `8.0.34-oracle`, `8.0-oracle`
- `8.0.34-debian`, `8.0-debian`
- `5.7.43`, `5.7`, `5`, `5.7.43-oracle`, `5.7-oracle`, `5-oracle`



Conventions de nommage des images

Pour résumer...

```
[REGISTRY/] [NAMESPACE/] NAME [:TAG | @DIGEST]
```

Copy

- Pas de Registre ? Défaut: registry.docker.com
- Pas de Namespace ? Défaut: library
- Pas de tag ? Valeur par défaut: latest
 - Friends don't let friends use latest
- Digest: signature unique basée sur le contenu



Conventions de nommage : Exemples

- ubuntu:22.04 ⇒ `registry.docker.com/library/ubuntu:22.04`
- dduportal/docker-asciidoc ⇒
`registry.docker.com/dduportal/docker-asciidoc:latest`
- ghcr.io/dduportal/docker-asciidoc:1.3.2@sha256:xxxx



Utilisons les tags

- Rappel : ⚠ Friends don't let friends use latest 
- Il est temps de "taguer" votre première image !

```
docker image tag docker-git:latest docker-git:1.0.0
```

 Copy

- Testez le fonctionnement avec le nouveau tag
- Comparez les 2 images dans la sortie de docker image ls

✓ Utilisons les tags

```
docker image tag docker-git:latest docker-git:1.0.0

# 2 lignes
docker image ls | grep docker-git
# 1 ligne
docker image ls | grep docker-git | grep latest
# 1 ligne
docker image ls | grep docker-git | grep '1.0.0'

# Doit fonctionner
docker container run --rm docker-git:1.0.0 git --version
```

 Copy



Mettre à jour votre image (1.1.0)

- Mettez à jour votre image en version 1 . 1 . 0 avec les changements suivants :
 - Ajoutez un `LABEL` dont la clef est `description` (et la valeur de votre choix)
 - Configurez `git` pour utiliser une branche `main` par défaut au lieu de `master` (commande
`git config --global init.defaultBranch main`)
- Indices :
 - 💡 Commande `docker image inspect <image name>`
 - 💡 Commande `git config --get init.defaultBranch` (dans le conteneur)
 - 💡 Ajoutez des lignes **à la fin** du `Dockerfile`
 - 💡 Documentation de référence des `Dockerfile`

✓ Mettre à jour votre image (1.1.0)

```
cat ./Dockerfile
FROM ubuntu:22.04
RUN apt-get update && apt-get install --yes --no-install-recommends git
LABEL description="Une image contenant git préconfiguré"
RUN git config --global init.defaultBranch main

docker image build -t docker-git:1.1.0 ./docker-git/
# Sending build context to Docker daemon 2.048kB
# Step 1/4 : FROM ubuntu:22.04
#  --> e40cf56b4be3
# Step 2/4 : RUN apt-get update && apt-get install --yes --no-install-recommends git
#  --> Using cache
#  --> 926b8d87f128
# Step 3/4 : LABEL description="Une image contenant git préconfiguré"
#  --> Running in 0695fc62ecc8
# Removing intermediate container 0695fc62ecc8
#  --> 68c7d4fb8c88
# Step 4/4 : RUN git config --global init.defaultBranch main
#  --> Running in 7fb54ecf4070
# Removing intermediate container 7fb54ecf4070
#  --> 2858ff394edb
Successfully built 2858ff394edb
Successfully tagged docker-git:1.1.0

docker container run --rm docker-git:1.0.0 git config --get init.defaultBranch
docker container run --rm docker-git:1.1.0 git config --get init.defaultBranch
# main
```

Copy

Cache d'images & Layers

```
Step 2/4 : RUN apt-get update && apt-get install --yes --no-install-recommends git  
---> Using cache
```

Copy

👉 En fait, Docker n'a PAS exécuté cette commande la seconde fois ⇒ ça va beaucoup plus vite !



🎓 Essayez de voir les layers avec (dans Gitpod) `dive <image>:<tag>`



Cache d'images & Layers

- **But :** manipuler le cache d'images
- Commencez par vérifier que le cache est utilisé : relancez la dernière commande `docker image build` (plusieurs fois s'il le faut)
- Invalidez le cache en ajoutant le paquet APT `make` à installer en même temps que `git`
 - Δ Tag 1.2.0
- Vérifiez que le cache est bien présent de nouveau

✓ Cache d'images & Layers

```
# Build one time
docker image build -t docker-git:1.1.0 ./docker-git/
# Second time is fully cached
docker image build -t docker-git:1.1.0 ./docker-git/

cat Dockerfile
# FROM ubuntu:22.04
# RUN apt-get update && apt-get install --yes --no-install-recommends git make
# LABEL description="Une image contenant git préconfiguré"
# RUN git config --global init.defaultBranch main

# Build one time
docker image build -t docker-git:1.2.0 ./docker-git/
# Second time is fully cached
docker image build -t docker-git:1.2.0 ./docker-git/

## Vérification
# Renvoie une erreur
docker run --rm docker-git:1.1.0 make --version
# Doit fonctionner
docker run --rm docker-git:1.2.0 make --version
```

Copy

Comportement par défaut des containers

Deux instructions permettent de définir la commande à lancer au démarrage du container.



CMD

Comportement par défaut des containers

Deux instructions permettent de définir la commande à lancer au démarrage du container.

CMD

ENTRYPOINT

Laquelle choisir ???

CMD vs ENTRYPOINT

Cas d'usage : énoncé du besoin.

Besoin : je veux utiliser CURL mais il n'est pas présent sur la machine hôte.

Facile !

```
docker container run --rm curlimages/curl curl -x http://prx:3128 -L --connect-timeout 60 "http://google.com"
```

 Copy



CMD vs ENTRYPOINT

Cas d'usage. On va s'outiller!

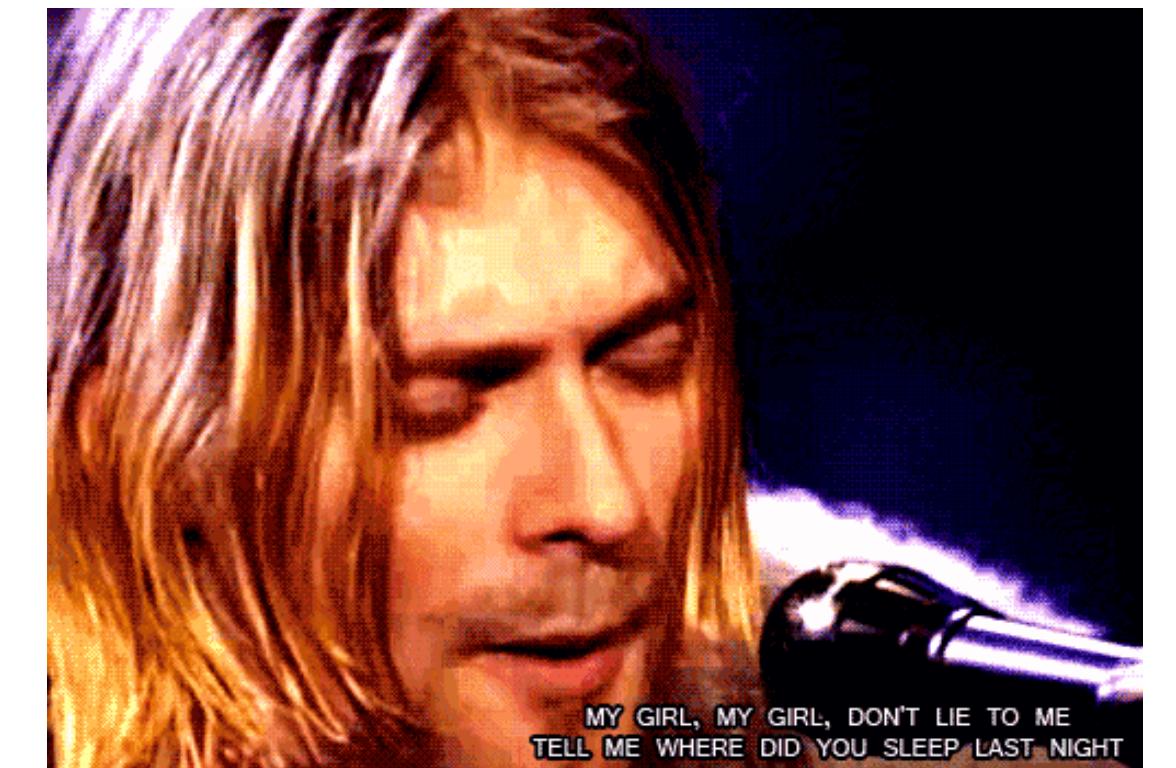
```
FROM alpine:3.18
LABEL maintainer="John Doe"
RUN apk update && apk add curl
# Si vous utilisez le proxy de l'Université
CMD ["curl", "-x", "http://prx:3128", "-L", "--connect-timeout", "5"]
# Si vous utilisez votre propre proxy docker
# CMD ["curl", "-x", "http://host.docker.internal:3128", "-L"]
```

Copy

```
docker image build -t my-curl:1
```

Copy

```
docker container run --rm my-curl
<!doctype html><html [...]
google blahblahblah [...]
</html>
```



CMD vs ENTRYPOINT

Cas d'usage.

```
$ docker container run -it my-curl:1.0 sh  
/ $
```

CMD vs ENTRYPOINT

Cas d'usage.

```
$ docker container run -it my-curl:1.0 sh  
/ $
```

override du CMD



CMD vs ENTRYPOINT

Cas d'usage: un cran plus loin.

L'image actuelle, c'est bien mais pas hyper flexible !

Et si on la rendait paramétrable ?

```
docker container run --rm my-curl:2.0 http://google.com
docker container run --rm my-curl:2.0 http://facebook.com
docker container run --rm my-curl:2.0 http://twitter.com
```

Copy

CMD vs ENTRYPOINT

Cas d'usage, un
cran plus loin

Paramétrable, et
hop!

```
FROM alpine:3.18
LABEL maintainer="John Doe"
RUN apk update && apk add curl
# Si vous utilisez le proxy de l'Université
ENTRYPOINT ["curl", "-x", "http://prx:3128", "-L", "--connect-timeout", "5"]
# Si vous utilisez votre propre proxy docker
# CMD ["curl", "-x", "http://host.docker.internal:3128", "-L", "--connect-timeout", "5"]
```

Copy

```
docker image build -t my-curl:2.0 .

docker container run --rm my-curl:2.0 http://www.google.com
<!DOCTYPE html><html>[...]
<head>
<title>Google</title>
</head>
<body>
<h1>Google</h1>
<p>Search</p>
<input type="text" value="I'm Feeling Lucky" />
<input type="submit" value="I'm Feeling Lucky" />
</body>
</html>
```

CMD vs ENTRYPOINT

Cas d'usage, un cran plus loin

Paramétrable, et hop!

```
FROM alpine:3.18
LABEL maintainer="John Doe"
RUN apk update && apk add curl
# Si vous utilisez le proxy de l'Université
ENTRYPOINT ["curl", "-x", "http://prx:3128", "-L", "--connect-timeout", "5"]
# Si vous utilisez votre propre proxy docker
# CMD ["curl", "-x", "http://host.docker.internal:3128", "-L", "http://www.google.com"]
```

Copy

```
docker image build -t my-curl:2.0 .
```

```
docker container run --rm my-curl:2.0 http://www.google.com
<!doctype html><html [...]
google blahblahblah [...]
</html>
```

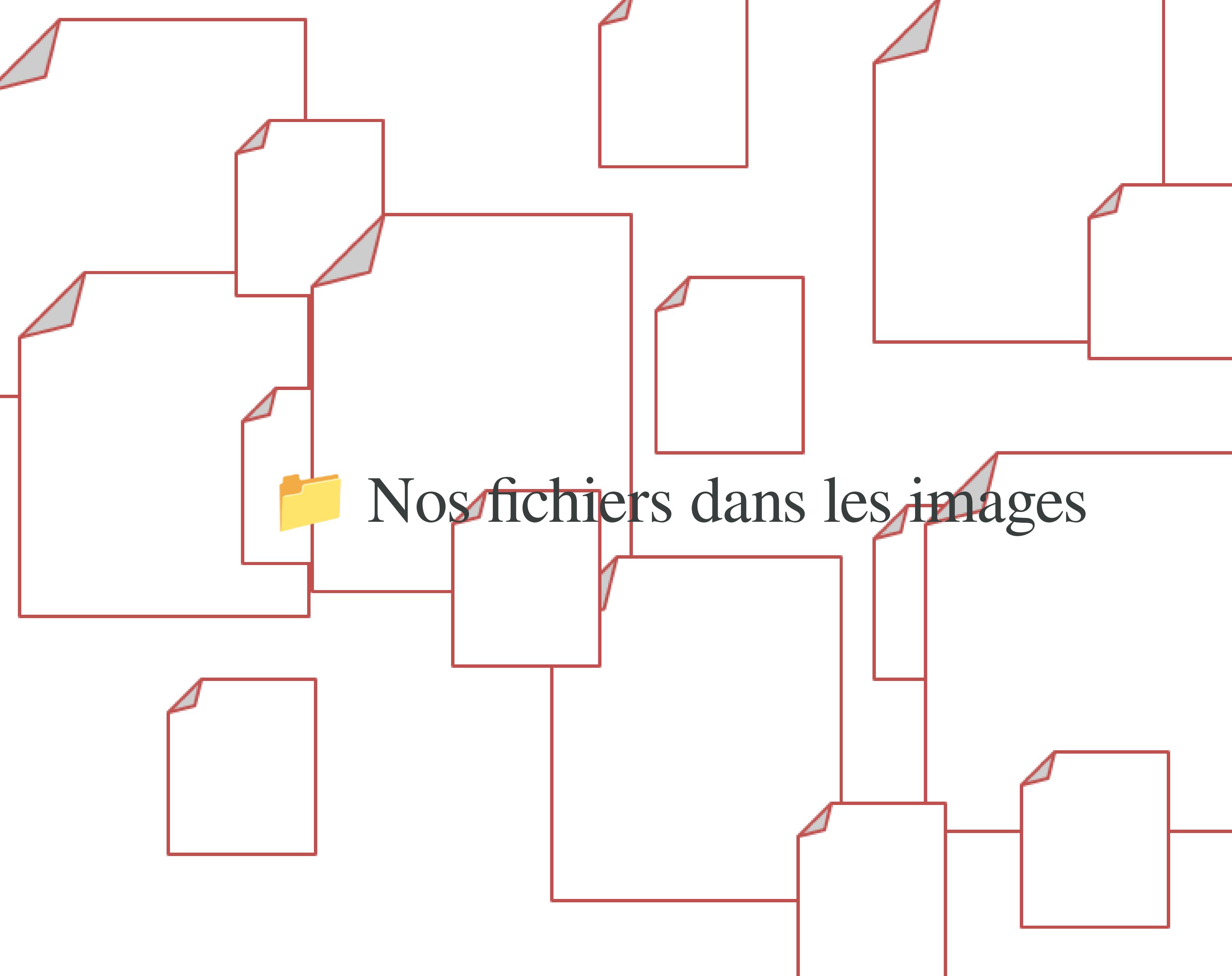
En présence d'un ENTRYPOINT, l'override du CMD vient se concaténer et devient ainsi un paramètre !

Checkpoint



- Une image Docker fournit un environnement de système de fichier auto-suffisant (application, dépendances, binaries, etc.) comme modèle de base d'un conteneur
- Les images Docker ont une convention de nommage permettant d'identifier les images très précisément
- On peut spécifier une recette de fabrication d'image à l'aide d'un `Dockerfile` et de la commande `docker image build`

⇒ 🤔 et si on utilisait Docker pour nous aider dans l'intégration continue ?



Nos fichiers dans les images



Le répertoire de travail

```
docker container run --interactive --tty httpd pwd /usr/local/apache2
```

Copy

Comment paramétrer le répertoire de travail de tous nos containers ?



WORKDIR

```
FROM alpine:3.18
WORKDIR /repertoire/travail
RUN echo hello > ./world.txt
```

Copy

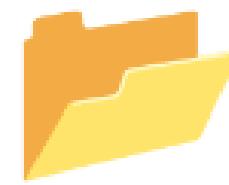


WORKDIR

```
FROM alpine:3.18
WORKDIR /repertoire/travail
RUN echo hello > ./world.txt
```

Copy

```
$ docker image build --tag mon-img .
...
$ docker container run mon-img cat
/reperoire/travail/world.txt
hello
$ docker container run mon-img pwd
/reperoire/travail
$ docker container run --workdir /home mon-img pwd
/home
```



WORKDIR

```
FROM alpine:3.18
WORKDIR /repertoire/travail
RUN echo hello > ./world.txt
```

Copy

```
$ docker image build --tag mon-img .
...
$ docker container run mon-img cat
/repertoire/travail/world.txt
hello
$ docker container run mon-img pwd
/repertoire/travail
$ docker container run --workdir /home mon-img pwd
/home
```

override du
WORKDIR



WORKDIR

```
FROM alpine:3.18
WORKDIR /repertoire/travail
RUN echo hello > ./world.txt
```

[Copy](#)

```
docker image build --tag mon-img .
...
```

[Copy](#)

```
$ docker container run mon-img cat /repertoire/travail/world.txt
hello
```

[Copy](#)

```
$ docker container run mon-img pwd
/repertoire/travail
```

[Copy](#)

```
$ docker container run --workdir /home mon-img pwd
/home
```

[Copy](#)



Embarquer des fichiers

Cas d'usage.

```
ls  
app.js
```

[Copy](#)

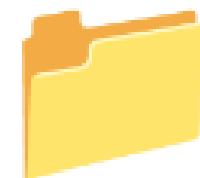
```
$ docker container run --workdir /customdir node app.js  
<error : app.js not found>
```

[Copy](#)

```
$ docker container run --workdir /customdir --entrypoint ls node  
<0 fichiers présents !>
```

[Copy](#)

Comment fournir des fichiers à mes containers ?



Embarquer des fichiers

Copie de fichiers.

```
FROM node:20.8.0-alpine3.18
WORKDIR /app
COPY .//* /app
```

Copy

```
docker image build --tag mon-node .
...
```

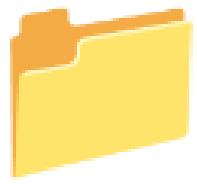
Copy

```
$ docker container run --workdir /app --entrypoint ls mon-node
app.js
```

Copy

```
$ docker container run mon-node app.js
Hello Mad Javascript World!
```

Copy



Embarquer des fichiers

Le mot clé ADD.

```
FROM image
ADD https://mon-nexus/foo/bar/1.0/package.tar /uncompressed/
```

Copy

Il permet d'ajouter des fichiers aux images, tout comme COPY.

Il est capable de télécharger directement d'une URL

Il est capable de "untar" automatiquement.

On le retrouve dans d'anciens Dockerfile mais il tend à disparaître.



Embarquer des fichiers

Le mot clé ADD

source : https://docs.docker.com/develop/develop-images/dockerfile_best-practices/#add-or-copy

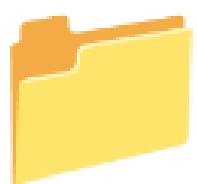
Because image size matters, using `ADD` to fetch packages from remote URLs is strongly discouraged; you should use `curl` or `wget` instead. That way you can delete the files you no longer need after they've been extracted and you don't have to add another layer in your image. For example, you should avoid doing things like:

```
ADD https://example.com/big.tar.xz /usr/src/things/
RUN tar -xJf /usr/src/things/big.tar.xz -C /usr/src/things
RUN make -C /usr/src/things all
```

And instead, do something like:

```
RUN mkdir -p /usr/src/things \
&& curl -SL https://example.com/big.tar.xz \
| tar -xJC /usr/src/things \
&& make -C /usr/src/things all
```

For other items (files, directories) that do not require `ADD`'s tar auto-extraction capability, you should always use `COPY`.



Embarquer des fichiers

Le mot clé ADD.

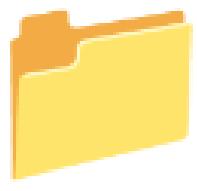
source : https://docs.docker.com/develop/develop-images/dockerfile_best-practices/#add-or-copy

Because image size matters, using `ADD` to fetch packages from remote URLs is strongly discouraged; you should use `curl` or `wget` instead. That way you can delete the files you no longer need after they've been extracted and you don't have to add another layer in your image. For example, you should avoid doing things like:

```
ADD https://example.com/big.tar.xz /usr/src/things/  
RUN tar -xJf /usr/src/things/big.tar.xz -C /usr/src/things  
RUN make -C /usr/src/things all
```

And instead, do something like:

```
RUN mkdir -p /usr/src/things \  
&& curl -SL https://example.com/big.tar.xz \  
| tar -xJC /usr/src/things \  
&& make -C /usr/src/things all
```



Embarquer des fichiers

Oui, mais pas la terre entière !

```
docker image build --tag myjava:1.42 ./  
Sending build context to Docker daemon 172.8MB
```

 Copy



Embarquer des fichiers

Oui, mais pas la terre entière !

```
$ docker image build --tag myjava:1.42 ./  
Sending build context to Docker daemon 172.8MB
```

Répertoire contenant le Dockerfile.
NB : tous les fichiers présents dans ce répertoire seront envoyés au Docker daemon pour construire vos images !



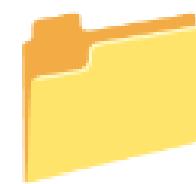
Embarquer des fichiers

Oui, mais pas la terre entière !

```
$ docker image build --tag myjava:1.42 ./  
Sending build context to Docker daemon 172.8MB
```

Répertoire contenant le Dockerfile.
NB : tous les fichiers présents dans ce répertoire seront envoyés au Docker daemon pour construire vos images !

!!!!



Embarquer des fichiers

Oui, mais pas la terre entière !

```
$ docker image build --tag myjava:1.42 ./  
Sending build context to Docker daemon 172.8MB
```

Répertoire contenant le Dockerfile.
NB : tous les fichiers présents dans ce répertoire seront envoyés au Docker daemon pour construire vos images !

!!!!

Si un gros fichier traîne dans le dossier alors qu'il n'est même pas utilisé ni référencé dans le Dockerfile, il sera tout de même envoyé au Docker daemon.



Embarquer des fichiers

Oui, mais pas la terre entière !

"M'en fous ! j'ai une machine de fou et un réseau de fou ! YOLO !"

Et si la CI fait plusieurs builds par minute ?

Et si un vieux Keystore traîne dans les sources ?

.git / ? .idea / ? vraiment ?

Attention à l'invalidation de cache d'un step de build à cause de l'ajout d'un fichier inutile !



.dockerrigore

```
# ignore les dossiers .git et .cache  
.git  
.cache
```

 Copy

```
# ignore tous les fichiers *.class dans tous les dossiers  
**/*.class
```

 Copy

```
# ignore les markdown sauf les README*.md (README-secret.md sera tout de même ignoré par contre)  
.md  
!README*.md  
README-secret.md
```

 Copy

Commande	Usage
FROM	Pour spécifier l'image à partir de laquelle on construit la nouvelle image
LABEL	Pour décrire l'image à partir de clé/valeur
RUN	Pour exécuter une action au moment du build
ENV	Pour insérer une variable d'environnement dans tous les futurs containers de cette image
ENTRYPOINT	Pour définir une commande à lancer au démarrage du container
CMD	Pour définir une commande à lancer au démarrage du container ou pour compléter un ENTRYPOINT existant
COPY	Pour insérer des fichiers dans l'image



Renommage des images

```
$ docker tag 0e5574283393 fedora/httpd:version-1.0
```



Renommage des images

```
$ docker tag 0e5574283393 fedora/httpd:version-1.0
```

ID existant



Renommage des images

```
$ docker tag 0e5574283393 fedora/httpd:version-1.0
```

ID existant

tag à ajouter



Renommage des images

```
$ docker tag 0e5574283393 fedora/httpd:version-1.0
```

ID existant

tag à ajouter

```
$ docker tag httpd fedora/httpd:version-1.0
```

httpd:latest sera taggué en fedora/httpd:version1.0



LES IMAGES



Le bilan

Vous savez désormais:

- Rédiger un Dockerfile
- Nommer vos images
- Créer vos outils



LES IMAGES



Le bilan

Vous savez désormais:

- Rédiger un Dockerfile
- Nommer vos images
- Créer vos outils

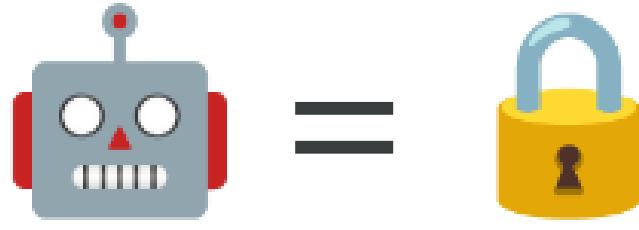
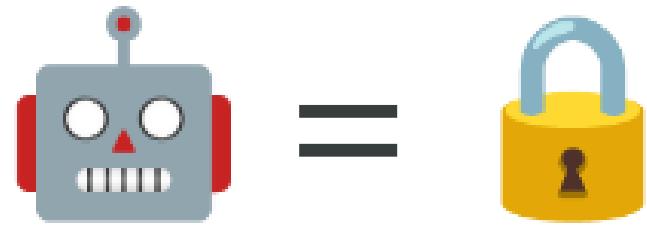


Les registries



Golden Rule

La construction d'une image doit être automatisée.



? Automatique == sécurisé

Le fait de déléguer la construction des images permet d'ajouter toute une chaîne de traitement, de contrôles des images pour s'assurer qu'elle respecte les règles RSSI.

- patch management
- droits sur le FS
- user

Exemple de mise en place

Sources



TEST

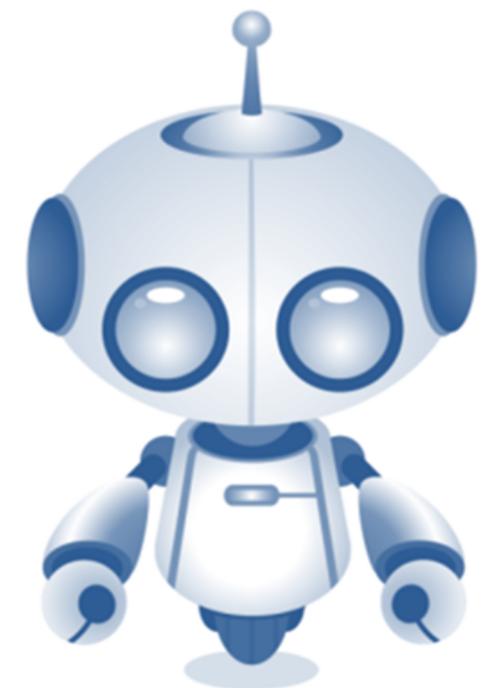


PROD



Exemple de mise en place

Sources



TEST



PROD

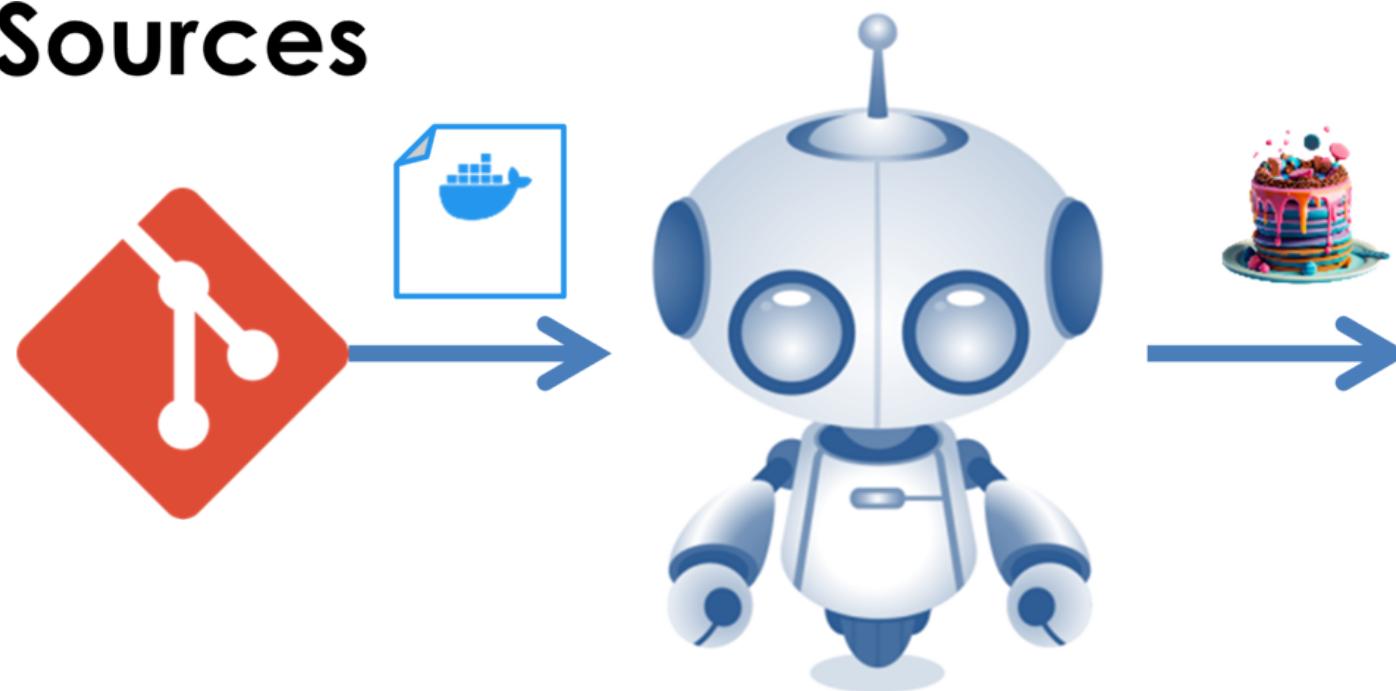


1

Un automate
récupère les sources
de l'image, la construit
et la pousse sur une
registry de test

Exemple de mise en place

Sources



TEST



PROD

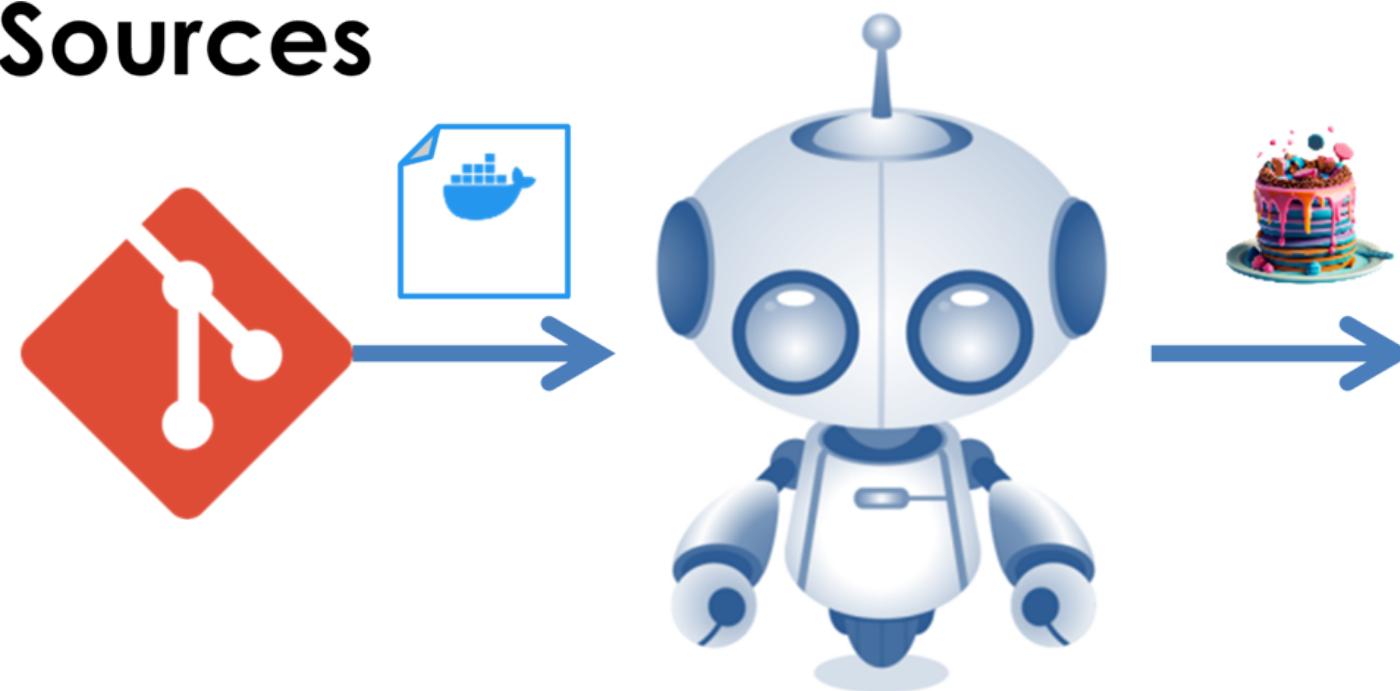


1

Un automate
récupère les sources
de l'image, la construit
et la pousse sur une
registry de test

Exemple de mise en place

Sources



1

Un automate
récupère les sources
de l'image, la construit
et la pousse sur une
registry de test

TEST



PROD

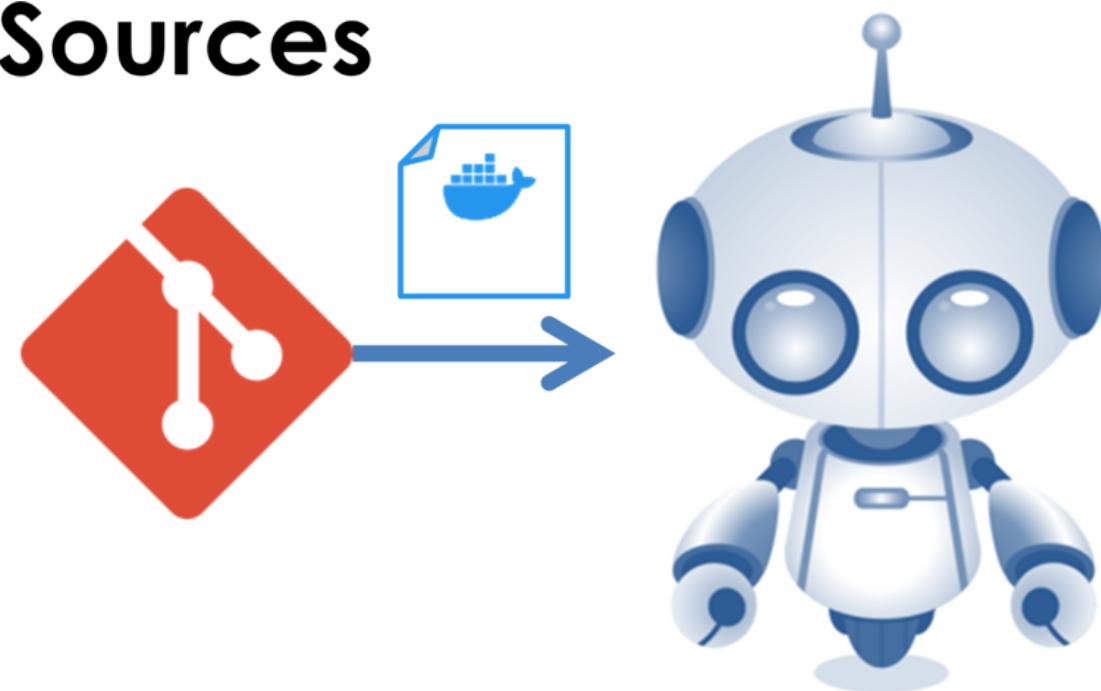


2

Un automate
récupère l'image sur
la registry de test,
effectue les contrôles
et si elle est valide, la
pousse sur la registry
de prod

Exemple de mise en place

Sources



1

Un automate
récupère les sources
de l'image, la construit
et la pousse sur une
registry de test

TEST



2

Un automate
récupère l'image sur
la registry de test,
effectue les contrôles
et si elle est valide, la
pousse sur la registry
de prod

PROD



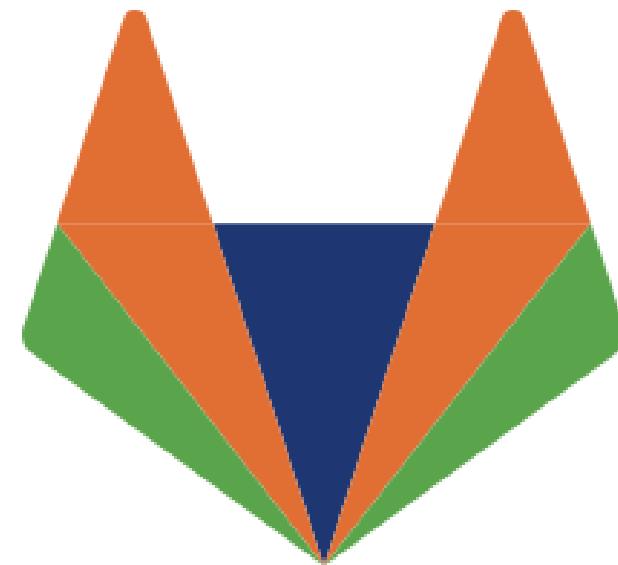
→ Exemple : continuous build





Travaux pratiques #5

<https://gitlab.univ-artois.fr/bruno.verachten/devops-docker-tp05>



✓ Solution Travaux pratiques #5

```
diff --git a/src/Dockerfile b/src/Dockerfile
index c92c67cd48121705628f67a2af14b2a65e54cdfd..77919a581ffffde7c57f43c8b7cbee2a8d84b628b 100644
--- a/src/Dockerfile
+++ b/src/Dockerfile
@@ -9,6 +9,10 @@ COPY start.sh /bin/start.sh
 EXPOSE 4321
 # This line opens port 4321 on the container. It's like installing a door in your house.

+RUN adduser --disabled-password --gecos "" --home /home/www www
+USER www
+WORKDIR /home/www
+
ENTRYPOINT ["/bin/start.sh"]
# This line sets the command that will be run when the container starts. It's like setting the alarm clock in your house
```

 Copy

✓ Solution Travaux pratiques #5

```
diff --git a/src/start.sh b/src/start.sh
index 44006d6cd8414706a5fcf564dbfd1e9c38d4bc0b..a6ed60fdf88759d4962685e7ceb6cdbc21867448 100755
--- a/src/start.sh
+++ b/src/start.sh
@@ -4,7 +4,7 @@
 set -eux
 # These are shell options. 'e' exits on error, 'u' treats unset variables as an error, and 'x' prints each command to th
-touch /home/www/started.time
+touch /tmp/started.time
 # This creates a file named 'started.time' in the '/home/www' directory. It's like the script's way of marking its terri
 if [ $? -ne 0 ]; then
@@ -12,7 +12,7 @@
 if [ $? -ne 0 ]; then
 fi
 # This checks the exit status of the last command. If it's not zero, which means there was an error, it exits the script
-date > /home/www/started.time
+date > /tmp/started.time
 # This writes the current date and time to the 'started.time' file. It's like the script's way of keeping a diary.
exec "$@"
```

Copy

✓ Solution Travaux pratiques #5

```
stages:
  - "validator.sh"
  - "docker scout"

variables:
  PROXY: "http://cache-etu.univ-artois.fr:3128"
  IMAGE: "devops-docker-tp05:latest"

validator-job:
  image: cache-ili.univ-artois.fr/proxy_cache/library/docker
  stage: "validator.sh"
  before_script:
    - export HTTP_PROXY="$PROXY"
    - export HTTPS_PROXY="$PROXY"
    - apk add -U bash
  script:
    - errors=$(./validator.sh)
    - echo "$errors"
    - exit ${#errors[@]}
  tags:
    - docker2

# No login needed, using docker desktop with wsl
scout-job:
  stage: "docker scout"
  script:
    - cd ./src
    - docker build . -t "$IMAGE"
    - docker scout cves --format only-packages --only-vuln-packages "$IMAGE"
      --output-format "$IMAGE"
```

Copy

✓ Solution Travaux pratiques #5

```
stages:
- run_script
- docker_scan

run_script:
stage: run_script
script:
- chmod +x validator.sh src/start.sh && ./validator.sh # Makes the scripts executable and runs validator.sh
- |
  if [ $? -eq 0 ]; then
    echo "Script exited successfully."
  else
    echo "Script exited with an error."
    exit 1 # Mark the job as a failure
  fi

docker_scan:
stage: docker_scan
script:
- IMG=$(echo img$$)
- docker image build --tag $IMG ./src > /dev/null
- echo "Will scan $IMG"
- echo $DOCKER_TOKEN | docker login -u $DOCKER_USERNAME --password-stdin
- docker scout cves --format only-packages --only-vuln-packages $IMG # Runs docker scout to scan the image
- docker scout recommendations $IMG # View base image update recommendations
```

 Copy



Inspection et nommage des containers





Nommage des containers

```
$ docker container logs 47d6
```

```
Tue Oct 24 00:39:52 UTC 2023
```

```
Tue Oct 24 00:39:53 UTC 2023
```

```
...
```

Ne peut-on pas trouver plus 'user-friendly'?



Nommage des containers

```
$ docker container ls
```

CONTAINER ID	IMAGE NAMES	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS
793906a4c2d2	centos	"/bin/bash"	3 hours ago	Up 3 hours	



Nommage des containers

```
$ docker container ls
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS
NAMES					
793906a4c2d2	centos	"/bin/bash"	3 hours ago	Up 3 hours	
<u>festive poitras</u>					

Une première
alternative !



Nommage des containers

```
$ docker container ls
```

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS
NAMES					
793906a4c2d2	centos	"/bin/bash"	3 hours ago	Up 3 hours	
<u>festive poitras</u>					

Par défaut, Docker génère un nom en combinant une humeur et un inventeur.

Une première alternative !



Nommage des containers

Humour de g33k

```
// GetRandomName generates a random name from the list of adjectives and surnames in this package
// formatted as "adjective_surname". For example 'focused_turing'. If retry is non-zero, a random
// integer between 0 and 10 will be added to the end of the name, e.g `focused_turing3`
func GetRandomName(retry int) string {
begin:
    name := fmt.Sprintf("%s_%s", left[rand.Intn(len(left))], right[rand.Intn(len(right))])
    if name == "boring_wozniak" /* Steve Wozniak is not boring */ {
        goto begin
    }

    if retry > 0 {
        name = fmt.Sprintf("%s%d", name, rand.Intn(10))
    }
    return name
}
```

source : <https://github.com/docker/engine/blob/master/pkg/namesgenerator/names-generator.go>



Nommage des containers

```
docker container run --detach --name my-web httpd
```

 Copy

Nom du container explicite

```
docker container logs my-web
```

 Copy

```
docker exec --interactive --tty my-web sh
```

 Copy



Renommage des containers

Attention, spoiler pour les n00bs de DC Comics

```
docker container rename clark_kent superman
```

Copy





Renommage des containers

```
$ docker container rename clark_kent superman
```

attention, spoiler pour les n00bs de DC Comics

ancien nom



Renommage des containers

```
$ docker container rename clark_kent superman
```

attention, spoiler pour les n00bs de DC Comics

ancien nom

nouveau nom



Inspection des containers



```
docker container inspect my-web
[
  {
    "Id": "0ac8cdf8d447c6d316a04bd1a7f74cd2677eea3478f11f0be5241c1bb2d4c7da",
    "Created": "2023-10-24T19:40:11.84788911Z",
    "Path": "httpd-foreground",
    "Args": [],
    "State": {
      "Status": "running",
      "Running": true,
      "Paused": false,
      "Restarting": false,
      "OOMKilled": false,
      "Dead": false,
      "Pid": 3275,
      "ExitCode": 0,
      "Error": "",
      "StartedAt": "2023-10-24T19:40:12.363841649Z",
      "FinishedAt": "0001-01-01T00:00:00Z"
    },
    ...
  ]
]
```

Copy

Comment exploiter le JSON ?

JQ est le meilleur outil pour parser du JSON dans le shell

```
docker container inspect my-web | jq .
```

 Copy

Les templates de GO peuvent être utilisés directement

```
docker container inspect --format '{{json .Created}}' my-web
```

 Copy



Travaux pratiques #6

Étapes:

- Lancer un container HTTPd
- Trouver la syntaxe permettant d'extraire le "CMD" qui a été passé au démarrage du container
- Trouver une seconde méthode pour faire la même chose

✓ Solution Travaux Pratiques #6

On démarre un container nginx avec la commande

```
# Here we're using the 'docker container run' command to start a new Docker container.  
# The '--detach' option tells Docker to run the container in the background and print the container ID.  
# The '--name' option allows us to give our container a custom name, in this case 'my-web'.  
# Finally, 'nginx' is the name of the Docker image we want to use to create the container.  
# So, to sum up, this command will start a new Docker container in the background, using the 'nginx' image, and name it '  
docker container run --detach --name my-web nginx
```

 Copy

Une solution facile est de faire:

```
# In this command, we're using 'docker container inspect' to get detailed information about our 'my-web' container  
# The '--format' option allows us to specify the output format. Here, we're using the Go template '{{json .Config.Cmd }}'  
# We then pipe this JSON output to 'jq', a powerful command-line JSON processor.  
# The '.' in 'jq .' tells 'jq' to take the input JSON and output it as is, effectively pretty-printing it.  
# So, to sum up, this command will give us the command used to start the 'my-web' container, in a pretty-printed JSON for  
docker container inspect --format '{{json .Config.Cmd }}' my-web | jq .
```

 Copy

Ça nous donne:

```
[  
  "nginx",  
  "-g",  
  "daemon off;"  
]
```

 Copy

✓ Solution Travaux Pratiques #6

```
[  
  "nginx",  
  "-g",  
  "daemon off;"  
]
```

 Copy

Qu'on pourrait nettoyer pour avoir nginx -g daemon off; avec:

```
# This command is a symphony in three parts. First, we're using 'docker container inspect' to get detailed information  
# The '--format' option allows us to specify the output format. Here, we're using the Go template '{{json .Config.Cmd }}'  
# We then pipe this JSON output to 'jq', a powerful command-line JSON processor. The '-r' option tells 'jq' to output raw  
# But we're not done yet. We then pipe this output to 'tr', which replaces the newlines with spaces, giving us a neat, single line of text.  
# So, to sum up, this command will give us the command used to start the 'my-web' container, as a single line of text.  
docker container inspect --format '{{json .Config.Cmd }}' my-web | jq -r '.[]' | tr '\n' ''
```

 Copy

qui donne nginx -g daemon off;.

Une autre solution serait:

```
# This command is using 'docker container ls' to list our Docker containers. The '--filter' option allows us to only filter for the 'my-web' container.  
# We then pipe this output to 'awk', a powerful text processing tool. 'NR==1 {cmd=index($0, "COMMAND"); created=index($0, "CREATED")}' then tells 'awk' to print the substring from the start of the 'COMMAND' field to the start of the 'CREATED' field.  
# So, to sum up, this command will give us the command used to start the 'my-web' container, extracted from the output of  
docker container ls --filter "name=my-web" --no-trunc | awk 'NR==1 {cmd=index($0, "COMMAND"); created=index($0, "CREATED")}'
```

 Copy

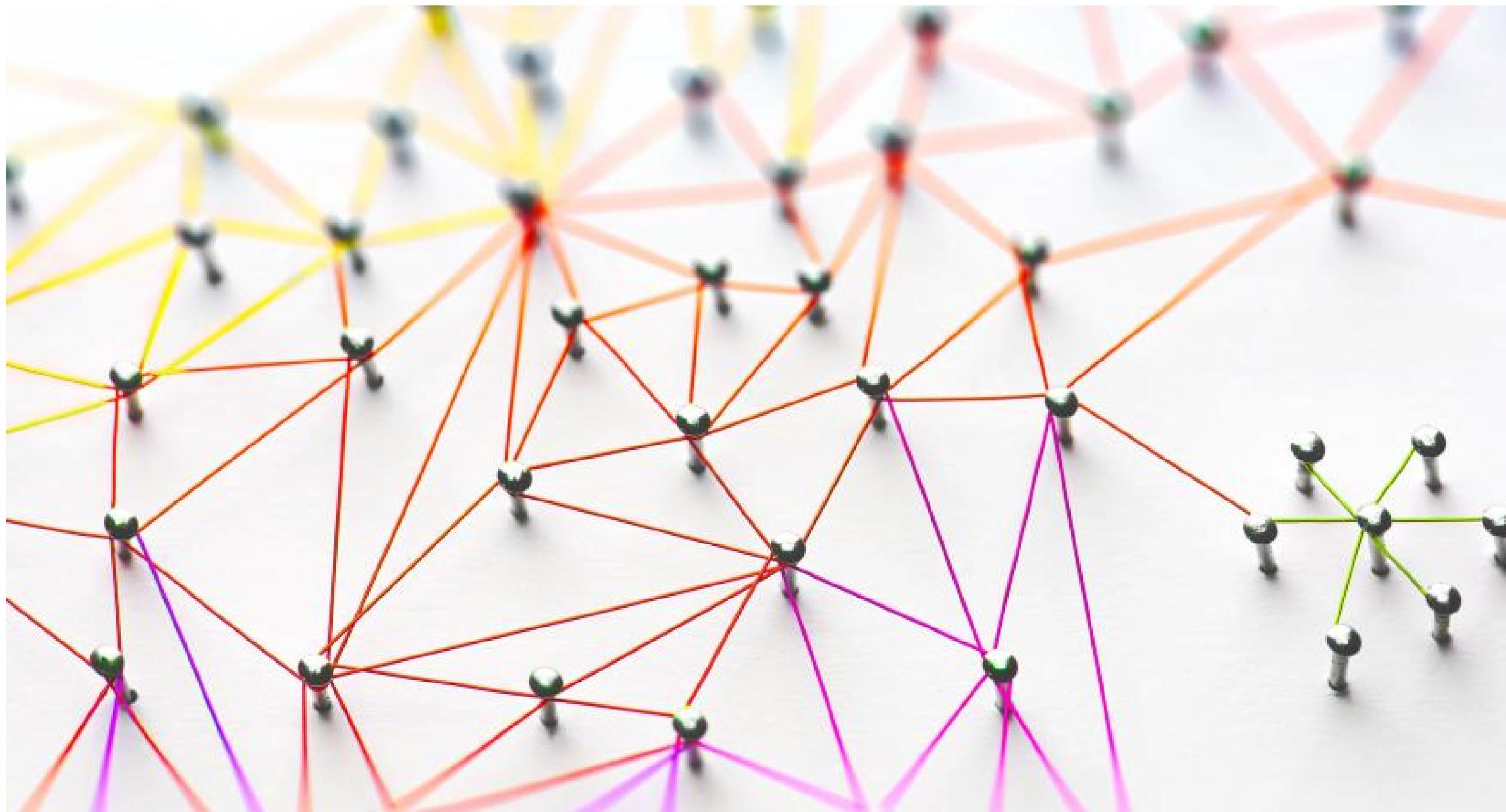
✓ Solution Travaux Pratiques #6

```
# This command is using 'docker container ls' to list our Docker containers. The '--filter' option allows us to on Copy
# We then pipe this output to 'awk', a powerful text processing tool. 'NR==1 {cmd=index($0, "COMMAND"); created=index($0,
# 'NR>1 {print substr($0, cmd, created-cmd)}' then tells 'awk' to print the substring from the start of the 'COMMAND' fie
# So, to sum up, this command will give us the command used to start the 'my-web' container, extracted from the output of
docker container ls --filter "name=my-web" --no-trunc | awk 'NR==1 {cmd=index($0, "COMMAND"); created=index($0, "CREATED"
```

qui donnerait "/docker-entrypoint.sh nginx -g 'daemon off;'".



Trouver son container en réseau





Le Container en réseau

```
docker container run --detach nginx  
bd12c4d7110d17ce80...`
```

Copy

```
docker container ls  
CONTAINERID      IMAGE      COMMAND      CREATED      STATUS      PORTS  
bd12c4d71        nginx      "nginx ..."  35 s. ago   Up 33 s.   80/tcp, 443/tcp
```

Copy

Ok, mon container expose un service sur les ports TCP 80 et 443 mais j'appelle comment mon Nginx ?



Que nous dit docker container inspect ?

```
"Networks": {  
    "bridge": {  
        "IPAMConfig": null,  
        "Links": null,  
        "Aliases": null,  
        "NetworkID": "c0fce...eecd6558ac0870a468a3",  
        "EndpointID": "0ec8fb237a10e9227359b4...db23edc32",  
        "Gateway": "172.17.0.1",  
        "IPAddress": "172.17.0.2",  
        "IPPrefixLen": 16,  
        "IPv6Gateway": "",  
        "GlobalIPv6Address": "",  
        "GlobalIPv6PrefixLen": 0,  
        "MacAddress": "02:42:ac:11:00:02",  
        "DriverOpts": null  
    }  
}
```

Copy



Que nous dit docker container inspect ?

```
"Networks": {  
    "bridge": {  
        "IPAMConfig": null,  
        "Links": null,  
        "Aliases": null,  
        "NetworkID": "c0fce...ec6558ac0870a468a3",  
        "EndpointID": "0ec8fb237a10e9227359b4...db23edc32",  
        "Gateway": "172.17.0.1",  
        "IPAddress": "172.17.0.2",  
        "IPPrefixLen": 16,  
        "IPv6Gateway": "",  
        "GlobalIPv6Address": "",  
        "GlobalIPv6PrefixLen": 0,  
        "MacAddress": "02:42:ac:11:00:02",  
        "DriverOpts": null  
    }  
}
```



Que nous dit docker container inspect ?

```
"Networks": {  
    "bridge": {  
        "IPAMConfig": null,  
        "Links": null,  
        "Aliases": null,  
        "NetworkID": "c0fcec43e3e8...eec6558ac0870a468a3",  
        "EndpointID": "0ec8fb237a10e9227359b4...db23edc32",  
        "Gateway": "172.17.0.1",  
        "IPAddress": "172.17.0.2",  
        "IPPrefixLen": 16,  
        "IPv6Gateway": "",  
        "GlobalIPv6Address": "",  
        "GlobalIPv6PrefixLen": 0,  
        "MacAddress": "02:42:ac:11:00:02",  
        "DriverOpts": null  
    }  
}
```



```
docker container inspect --format "{{.NetworkSettings IPAddress}}" <ContainerID>
```

Copy

Et voilà !

```
curl -I --noproxy '*' http://172.17.0.2:80
HTTP/1.1 200 OK
...
` Server: nginx/1.25 ...
`
```

 Copy

Il est maintenant facile d'interagir avec notre serveur web !



Mapping de Port

```
$ docker container run --detach -p 8000:80  
nginx
```

le port de la machine
hôte



Mapping de Port

```
$ docker container run --detach -p 8000:80 nginx
```

le port de la machine hôte

le port du container



Mapping de Port

```
$ docker container run --detach -p 8000:80 nginx
```

le port de la machine hôte

le port du container

```
$ curl -I --noproxy '*' http://172.17.0.2:80  
it works !  
$ curl -I --noproxy '*' http://localhost:8000  
it works !
```

```
curl -I --noproxy '*' http://172.17.0.2:80
```

Copy



Mapping de Port

```
curl -I --noproxy '*' http://172.17.0.2:80
HTTP/1.1 200 OK
Server: nginx/1.25.2
Date: Wed, 18 Oct 2023 11:54:49 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 284237
Last-Modified: Tue, 10 Oct 2023 12:12:13 GMT
Connection: keep-alive
ETag: "65253f9d-4564d"
Accept-Ranges: bytes
```

[Copy](#)

```
$ curl -I --noproxy '*' http://localhost:8000
HTTP/1.1 200 OK
Server: nginx/1.25.2
Date: Wed, 18 Oct 2023 11:57:25 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 284237
Last-Modified: Tue, 10 Oct 2023 12:12:13 GMT
Connection: keep-alive
ETag: "65253f9d-4564d"
Accept-Ranges: bytes
```

[Copy](#)



Travaux pratiques #7

Étapes:

- Créer un fichier HTML et le distribuer à partir d'un container nginx
- Récupérer un war sur Gitlab et le déployer dans un container wildfly
(<https://gitlab.univ-artois.fr/bruno.verachten/devops-docker-tp07/-/raw/master/sample.war>)
- Récupérer le code sur <https://spring.io/guides/gs/spring-boot/> et faire tourner l'appli (sous répertoire complète)

✓ Solution travaux pratiques #7

```
<html><head></head><body><header>
<title>http://info.cern.ch</title>
</header>

<h1>http://info.cern.ch – home of the first website</h1>
<p>From here you can:</p>
<ul>
<li><a href="http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html">Browse the first website</a></li>
<li><a href="http://line-mode.cern.ch/www/hypertext/WWW/TheProject.html">Browse the first website using the line-mode bro
<li><a href="http://home.web.cern.ch/topics/birth-web">Learn about the birth of the web</a></li>
<li><a href="http://home.web.cern.ch/about">Learn about CERN, the physics laboratory where the web was born</a></li>
</ul>
</body></html>
```

 Copy

```
docker run --name my-nginx -v /fully/qualified/path/on/my/computer/:/usr/share/nginx/html:ro -d -p 8000:80 nginx
```

 Copy

```
curl --noproxy '*' http://localhost:8000
<html><head></head><body><header>
<title>http://info.cern.ch</title>
</header>

<h1>http://info.cern.ch – home of the first website</h1>
<p>From here you can:</p>
<ul>
<li><a href="http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html">Browse the first website</a></li>
<li><a href="http://line-mode.cern.ch/www/hypertext/WWW/TheProject.html">Browse the first website using the line-mode bro
<li><a href="http://home.web.cern.ch/topics/birth-web">Learn about the birth of the web</a></li>
<li><a href="http://home.web.cern.ch/about">Learn about CERN, the physics laboratory where the web was born</a></li>
</ul>
</body></html>
```

 Copy

✓ Solution travaux pratiques #7

```
wget https://gitlab.univ-artois.fr/bruno.verachten/devops-docker-tp07/-/raw/master/sample.war
```

 Copy

```
# Used to run a Docker container with the name "wildfly-container" using the "jboss/wildfly" image. The container       Copy
# configured to expose ports 8080 and 9990 on the host machine, which will be mapped to the corresponding ports inside
# the container. Additionally, a volume is mounted to the container, linking the
# "/fully/qualified/path/on/my/computer/sample.war" file to "/opt/jboss/wildfly/standalone/deployments/sample.war"
# path within the container. This allows the WildFly server running inside the container to access and deploy the
# "sample.war" file. The "-d" flag is used to run the container in detached mode, meaning it will run in the
# background.
docker run -d -p 8080:8080 -p 9990:9990 --name wildfly-container -v /fully/qualified/path/on/my/computer/sample.war:/opt/
```

Visitez avec votre navigateur <http://localhost:8080/sample/>.

✓ Solution travaux pratiques #7

```
git clone https://github.com/spring-guides/gs-spring-boot.git
```

 Copy

C'est un début...

```
cd gs-spring-boot/complete
```

 Copy

```
mvn package
```

 Copy

```
java -jar target/spring-boot-complete-0.0.1-SNAPSHOT.jar
```

 Copy

Ok, il y a de l'idée...

✓ Solution travaux pratiques #7

Assemblons tout ça dans un Dockerfile.

```
# Use a Maven image for building the application
FROM maven:3.9.4-eclipse-temurin-21-alpine
WORKDIR /app

# Clone the Spring Boot application repository
RUN apk add git && git clone https://github.com/spring-guides/gs-spring-boot.git

# Change directory to the application's complete directory
WORKDIR /app/gs-spring-boot/complete

# Build the application using Maven
RUN mvn package

WORKDIR /app/gs-spring-boot/complete/target

# Command to run the Spring Boot application
CMD ["java", "-jar", "spring-boot-complete-0.0.1-SNAPSHOT.jar"]
```

Copy

Spoiler alert: le nom de fichier donne une indication...

```
docker build -t spring-boot-app --file Dockerfile.ugly .
```

Copy

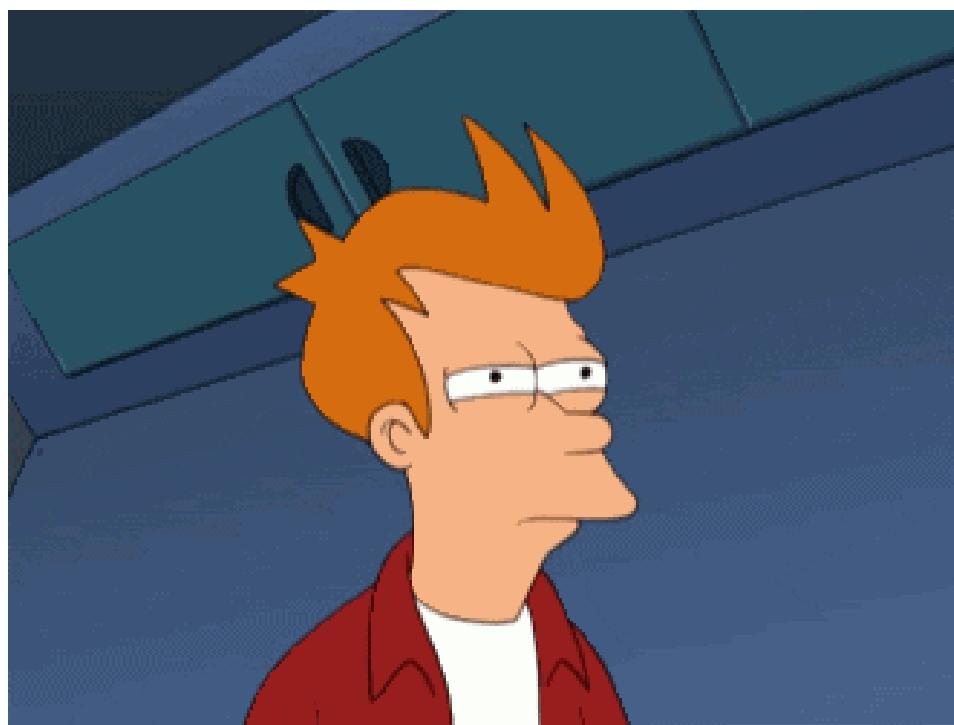
Et logiquement...

```
docker run -d -p 8080:8080 --name spring-boot-container spring-boot-app
```

Copy



Attends un peu...



Ça fonctionne, mais c'est comme si je laissais la grue dans la chambre une fois que j'avais fini de construire ma maison !

✓ Solution travaux pratiques #7

On essaye un Dockerfile moins BTP?

```
# Use a Maven image for building the application
FROM maven:3.9.4-eclipse-temurin-21-alpine AS build
WORKDIR /app

# Clone the Spring Boot application repository
RUN apk add git && git clone https://github.com/spring-guides/gs-spring-boot.git

# Change directory to the application's complete directory
WORKDIR /app/gs-spring-boot/complete

# Build the application using Maven
RUN mvn package

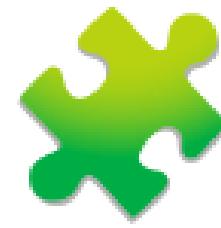
# Use a lightweight Java image for running the application
FROM eclipse-temurin:21_35-jre-alpine
WORKDIR /app

# Copy the built JAR file from the previous build stage
COPY --from=build /app/gs-spring-boot/complete/target/spring-boot-complete-0.0.1-SNAPSHOT.jar ./

# Command to run the Spring Boot application
CMD ["java", "-jar", "spring-boot-complete-0.0.1-SNAPSHOT.jar"]
```

Copy

Le multistage, c'est la classe à Arras. On en reparle après.



Une première solution

Avec un autre exemple...Une image pour construire l'appli:

```
FROM golang:1.19
WORKDIR /go/src/github.com/alexellis/href-counter/
COPY go.mod .
COPY go.sum .
COPY app.go .

RUN CGO_ENABLED=0 GOOS=linux go build -ldflags "-s -w" -o app .
```

Copy

Une image pour faire tourner l'appli

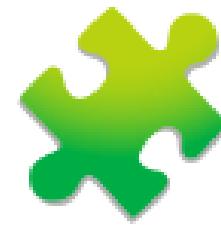
```
FROM alpine:3.17.1
RUN apk --no-cache add ca-certificates

WORKDIR /root/

COPY app .

CMD [ "./app" ]
```

Copy



Une première solution

Avec un autre exemple

```
#!/bin/sh
echo Building alexellis2[href-counter]:build

docker image build --build-arg https_proxy=$https_proxy --build-arg http_proxy=$http_proxy \
-t alexellis2[href-counter]:build . -f Dockerfile.build
docker container create --name extract alexellis2[href-counter]:build
docker container cp extract:/go/src/github.com/alexellis(href-counter)/app ./app
docker container rm -f extract

echo Building alexellis2[href-counter]:latest
docker image build --no-cache -t alexellis2[href-counter]:latest .
rm ./app
```

Copy



Une première solution

Avec un autre exemple

build.sh

```
#!/bin/sh
echo Building alexellis2[href-counter]:build
on crée l'image de construction

docker image build --build-arg https_proxy=$https_proxy --build-arg
http_proxy=$http_proxy \
-t alexellis2[href-counter]:build . -f Dockerfile.build

docker container create --name extract alexellis2[href-counter]:build
docker container cp extract:/go/src/github.com/alexellis(href-counter)/app ./app
docker container rm -f extract

echo Building alexellis2[href-counter]:latest

docker image build --no-cache -t alexellis2[href-counter]:latest .
rm ./app
```

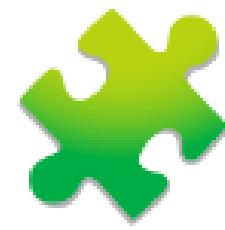


Une première solution

Avec un autre exemple

build.sh

```
#!/bin/sh
echo Building alexellis2(href-counter:build
                                on crée l'image de construction
docker image build --build-arg https_proxy=$https_proxy --build-arg
http_proxy=$http_proxy \
-t alexellis2(href-counter:build . -f Dockerfile.build
                                on fait un container pour récupérer le build
docker container create --name extract alexellis2(href-counter:build
docker container cp extract:/go/src/github.com/alexellis(href-counter/app ./app
docker container rm -f extract
echo Building alexellis2(href-counter:latest
docker image build --no-cache -t alexellis2(href-counter:latest .
rm ./app
```



Une première solution

Avec un autre exemple

build.sh

```
#!/bin/sh
echo Building alexellis2[href-counter]:build
```

on crée l'image de construction

```
docker image build --build-arg https_proxy=$https_proxy --build-arg
http_proxy=$http_proxy \
-t alexellis2[href-counter]:build . -f Dockerfile.build
```

on fait un container pour récupérer le build

```
docker container create --name extract alexellis2[href-counter]:build
docker container cp extract:/go/src/github.com/alexellis(href-counter)/app ./app
docker container rm -f extract
```

```
echo Building alexellis2[href-counter]:latest
```

on crée l'image d'exécution

```
docker image build --no-cache -t alexellis2[href-counter]:latest .
rm ./app
```



Une première solution

Avec un autre exemple

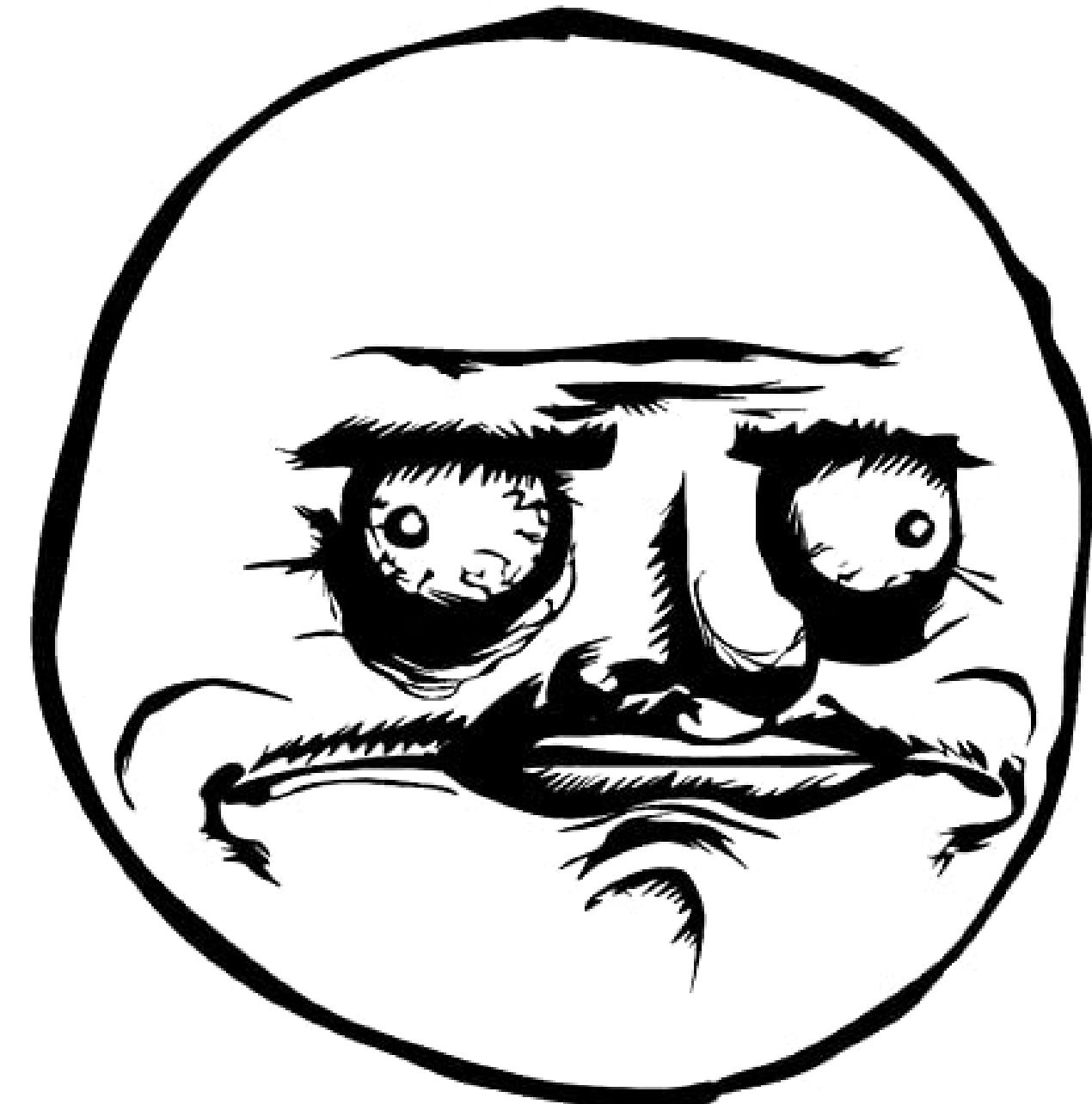
build.sh

```
#!/bin/sh
echo Building alexellis2/href-counter:build
on crée l'image de construction

docker image build --build-arg https_proxy=$https_proxy --build-arg
http_proxy=$http_proxy \
-t alexellis2/href-counter:build . -f Dockerfile.build
on fait un container pour récupérer le build

docker container create --name extract alexellis2/href-counter:build
docker container cp extract:/go/src/github.com/alexellis/href-counter/app ./app
docker container rm -f extract
on crée l'image d'exécution

echo Building alexellis2/href-counter:latest
docker image build --no-cache -t alexellis2/href-counter:latest .
rm ./app
```





Multistage build

```
FROM golang:1.19

WORKDIR /go/src/github.com/alexellis/href-counter/

COPY go.mod .
COPY go.sum .
COPY app.go .

RUN CGO_ENABLED=0 GOOS=linux go build -ldflags "-s -w" -o app .

FROM alpine:3.17.1
RUN apk --no-cache add ca-certificates

WORKDIR /root/

COPY --from=0 /go/src/github.com/alexellis/href-counter/app .

CMD [ "./app" ]
```

 Copy



Multistage build

```
FROM golang:1.19

WORKDIR /go/src/github.com/alexellis/href-counter/

COPY go.mod .
COPY go.sum .
COPY app.go .

RUN CGO_ENABLED=0 GOOS=linux go build -ldflags "-s -w" -o app .

FROM alpine:3.17.1
RUN apk --no-cache add ca-certificates

WORKDIR /root/

COPY --from=0 /go/src/github.com/alexellis/href-counter/app .

CMD [ "./app" ]
```

Copy

On copie les fichiers depuis le premier stage



LES CONTAINERS

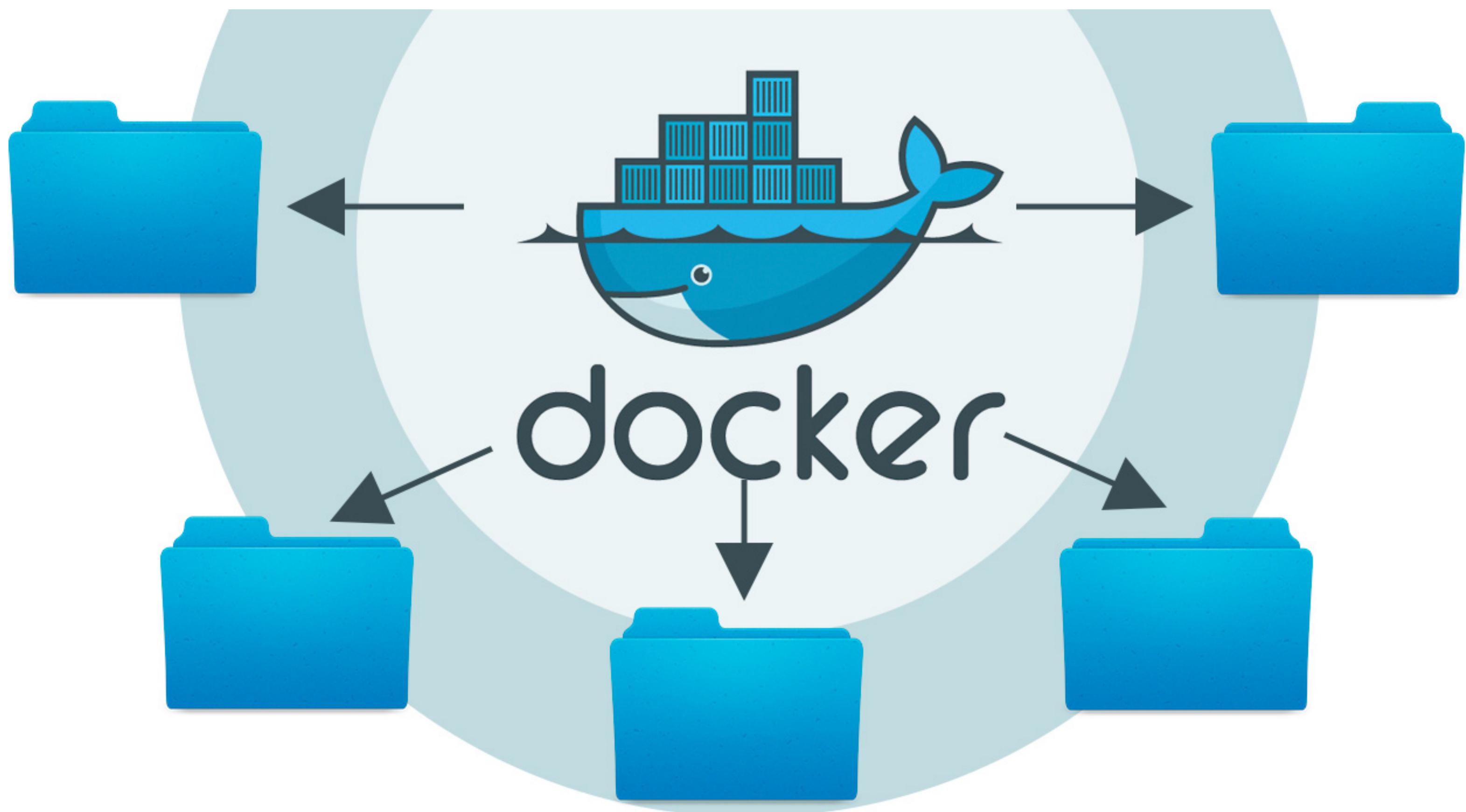
Le bilan : achievement unlocked

Vous savez désormais:

- Maîtriser le cycle de vie des containers
- Interagir avec les containers existants
- Nommer les containers
- Inspecter les containers
- Appeler les containers
- Obtenir des containers légers



Les volumes



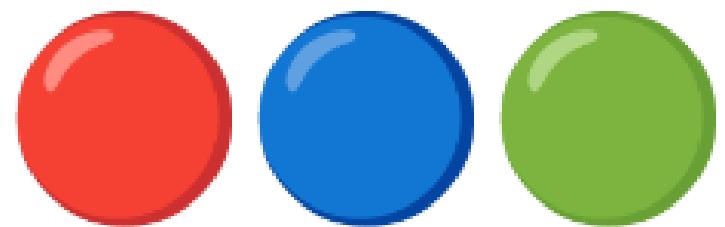


3 types de gestion de données

Mapping
de FS

Volumes

FS en
RAM



3 types de gestion de données

Mapping de FS

Partage d'un répertoire de votre système hôte avec un conteneur Docker.

- Utile pour partager des fichiers ou des données de configuration avec un conteneur.
- Données stockées sur le système hôte, mais accessibles depuis le conteneur.

```
docker container run -v /chemin/du/systeme/hote:/chemin/dans/le/conteneu Copy
```



3 types de gestion de données

Volumes

Stockage persistant ⇒ données en dehors du système de fichiers du conteneur.

- Utile pour stocker des données qui doivent survivre à l'arrêt ou à la suppression d'un conteneur.
- Volumes indépendants du cycle de vie du conteneur.

```
docker container run -v nom_du_volume:/chemin/dans/le/conteneur
```

Copy



3 types de gestion de données

FS en
RAM

Système de fichiers temporaire stocké en RAM.

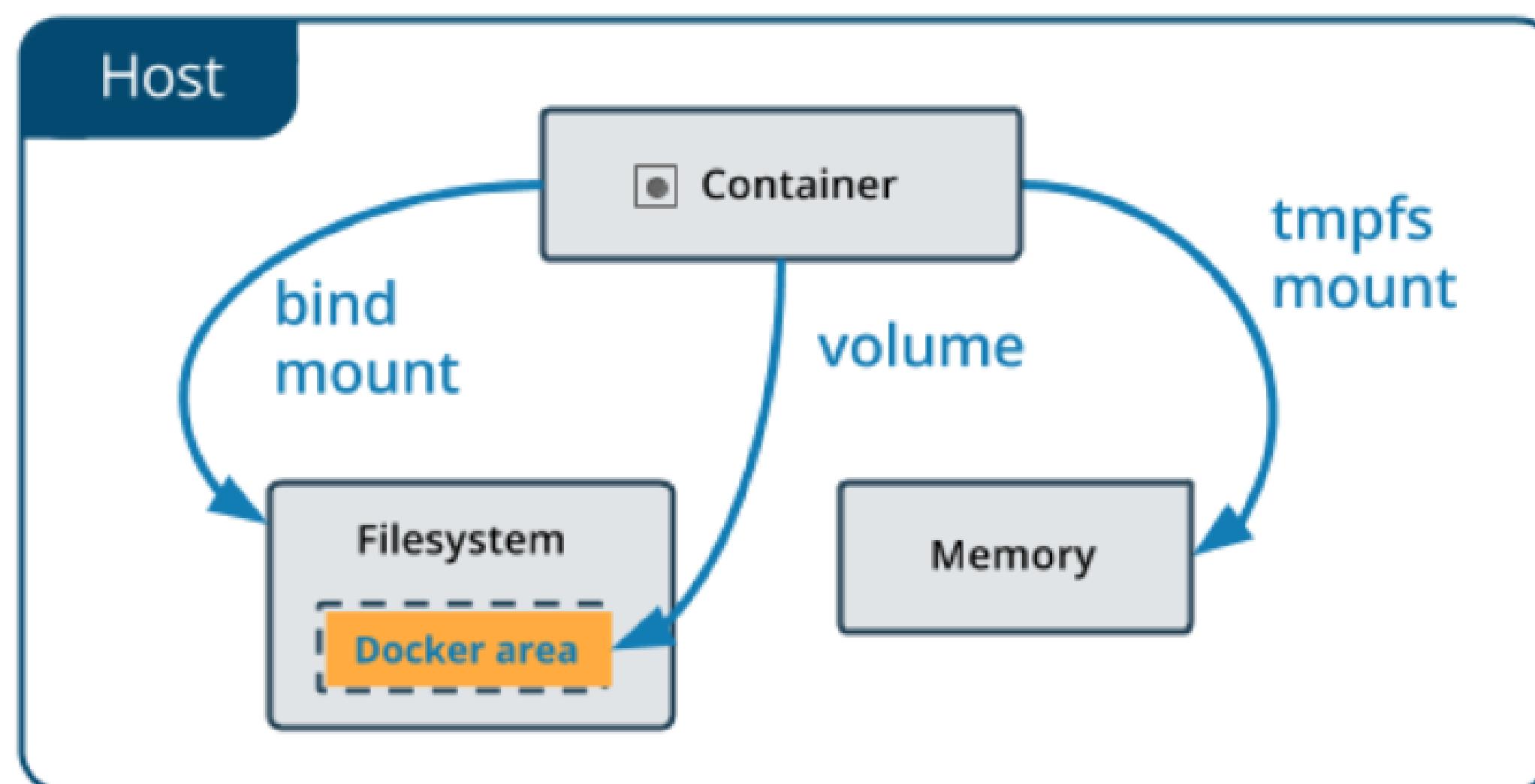
- Utile lorsque des données temporaires doivent être stockées en mémoire pour des performances élevées.
- Les données n'existent que tant que le conteneur est en cours d'exécution.

```
docker container run --tmpfs /chemin/dans/le/conteneur
```

Copy

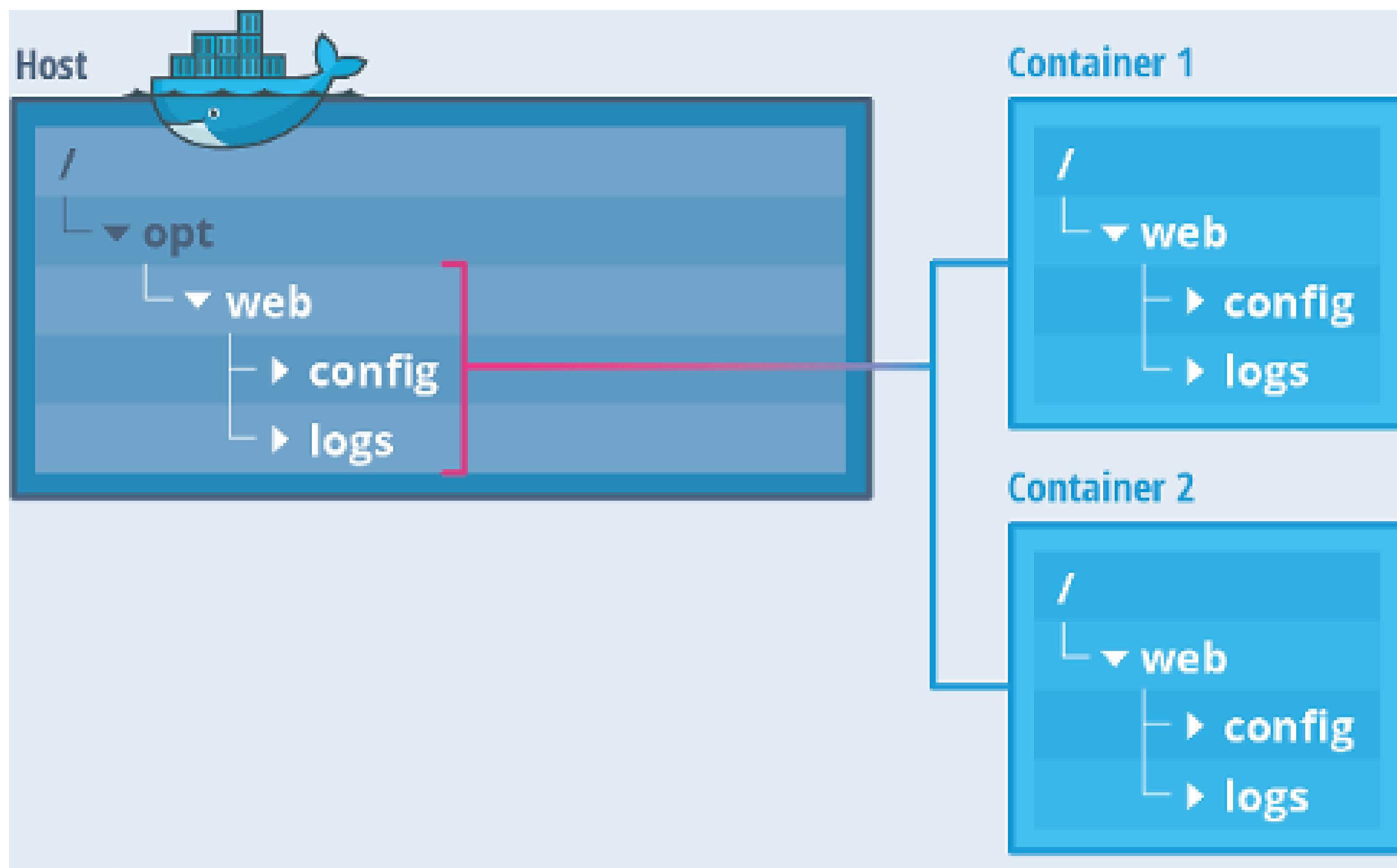


3 types de gestion de données





Mapping de FileSystem



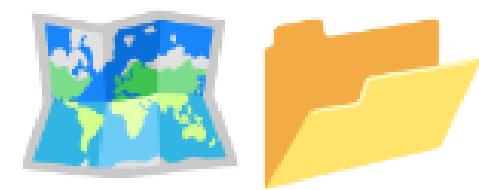


Mapping de FileSystem

"Créer une image avec les sources de mon application web juste pour distribuer des ressources statiques via Apache ! Merci Docker !"

Un étudiant excédé



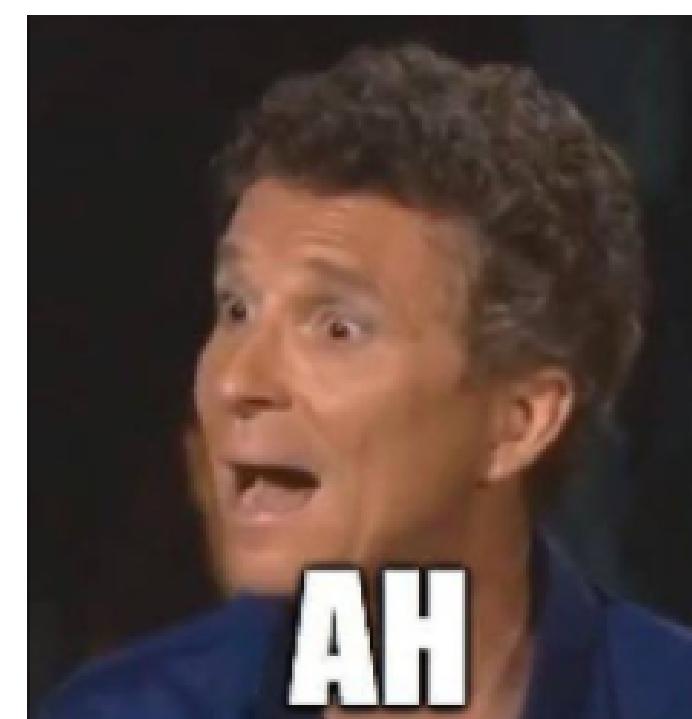


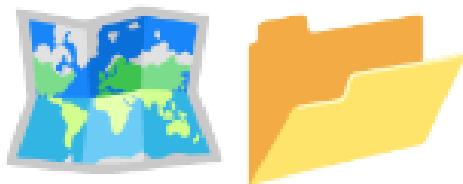
Mapping de FileSystem

Hosting some simple static content

```
$ docker run --name some-nginx -v /some/content:/usr/share/nginx/html:ro -d nginx
```

Source : https://hub.docker.com/_/nginx





Mapping de FileSystem

Partage de dossier

```
-v /some/content:/usr/share/nginx/html:ro
```

Chemin machine hôte	Chemin container	Lecture seule
/some/content	/usr/share/nginx/html	oui

Partage de fichier

```
-v ~/.bash_history:./.bash_history
```

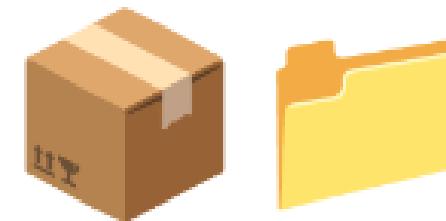
Chemin machine hôte	Chemin container	Lecture seule
~/.bash_history	./.bash_history	non



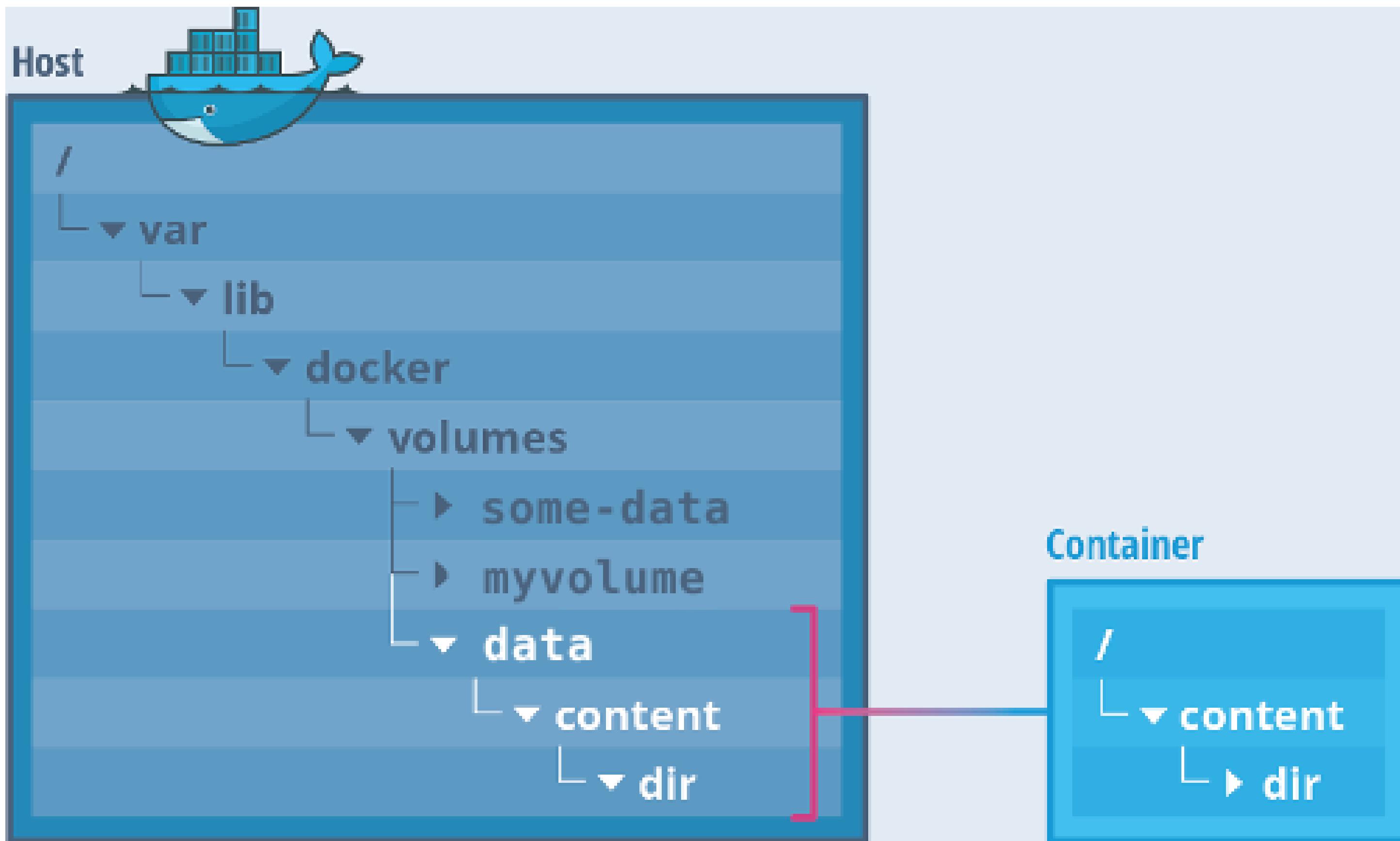
Le chemin dans la machine hôte doit être un chemin absolu !

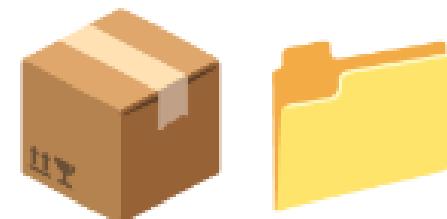


L'exemple ci-dessus ne peut donc pas fonctionner



Les volumes





Les volumes

Il est possible de créer des "espaces mémoire" que l'on peut mettre à disposition des containers.

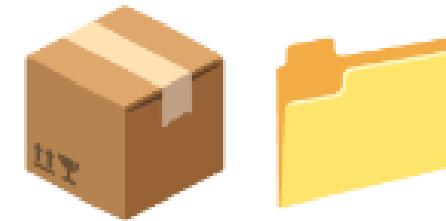
```
docker volume create --name my-data
```

 Copy

```
docker run -v my-data:/data busybox ls /data
```

 Copy

 **my_data** n'est plus un chemin absolu, mais juste le nom du volume



Les volumes

Lister tous les volumes

```
docker volume ls
```

 Copy

Supprimer un volume

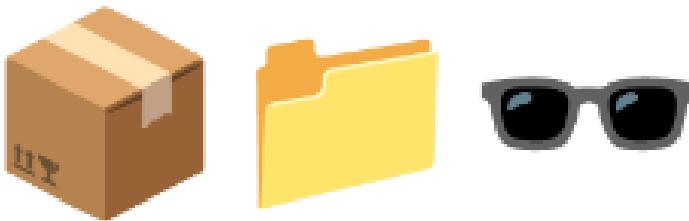
```
docker volume rm my-data
```

 Copy

Inspecter un volume

```
docker volume inspect my-data
```

 Copy

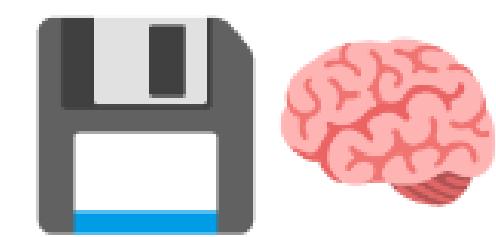


Les volumes "anonymes"

```
FROM alpine:3.18
WORKDIR /repertoire/travail
VOLUME ["/data"]
RUN echo hello > ./world.txt
```

Copy

Création d'un volume anonyme mappé sur le répertoire /data des containers basés sur cette image



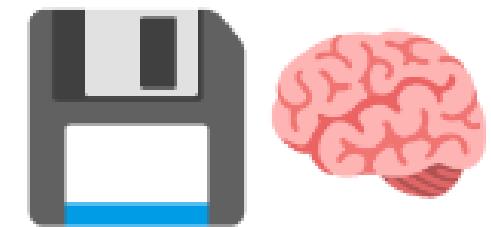
FileSystem en RAM

```
docker container run  
-d  
--read-only  
--tmpfs /run/httpd  
--tmpfs /tmp  
httpd
```

Copy



Les données sont perdues à l'arrêt du container.



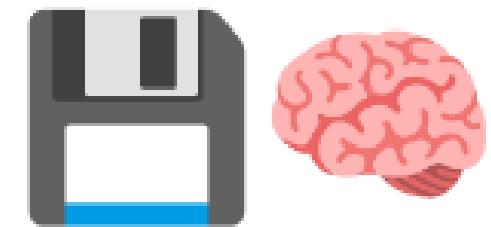
FileSystem en RAM

```
$ docker container run  
-d  
--read-only  
--tmpfs /run/httpd  
--tmpfs /tmp  
httpd
```

Le container ne peut pas
écrire sur le FS



Les données sont perdues à l'arrêt du container.



FileSystem en RAM

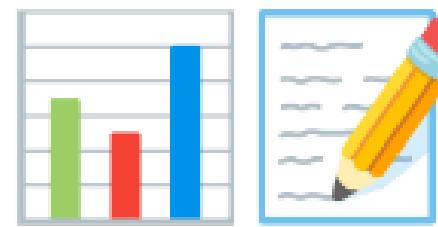
```
$ docker container run  
-d  
--read-only  
--tmpfs /run/httpd  
--tmpfs /tmp  
httpd
```

Le container ne peut pas écrire sur le FS

Sauf là et là

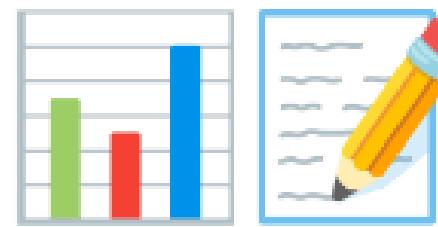


Les données sont perdues à l'arrêt du container.



Bilan de compétences

- Création d'images
- Création des containers
 - cycle de vie
 - nommage
 - débug
 - réseau
 - volumes



Bilan de compétences

- Création d'images ✓
- Création des containers ✓
 - cycle de vie ✓
 - nommage ✓
 - débug ✓
 - réseau ✓
 - volumes ✓



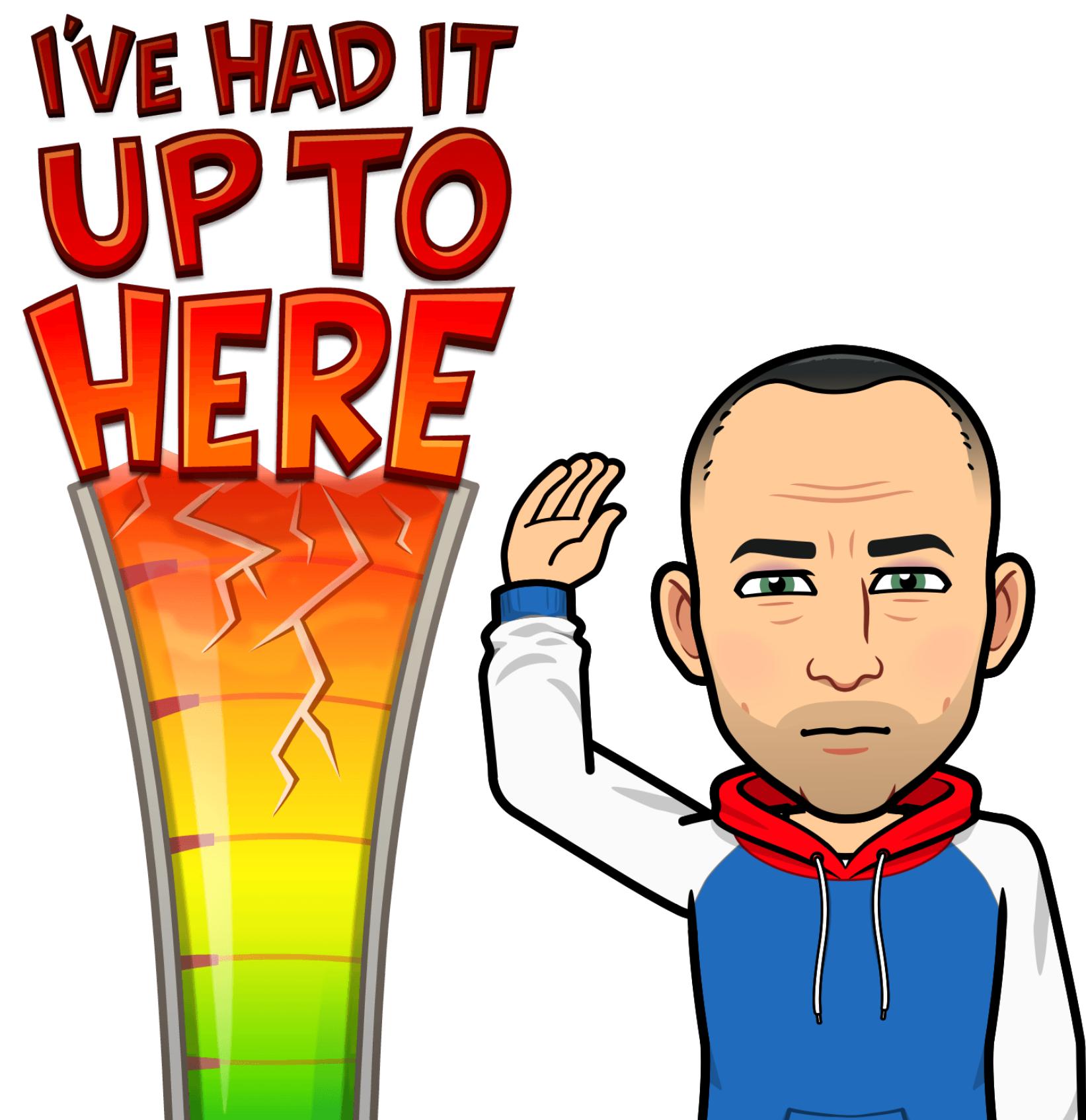
Travaux pratiques #8

Lancer un container `nginx` et lui faire distribuer une page web externe au container.





Travaux pratiques #8



✓ Solution travaux pratiques #8

En utilisant un montage de répertoire (Bind Mount) :

Utilisez un montage de répertoire pour mapper un répertoire de l'hôte vers le conteneur Nginx.

Placez vos fichiers HTML dans un répertoire sur votre machine hôte, puis mappez ce répertoire vers le conteneur Nginx.

```
docker container run -d -p 80:80 --name mon-nginx -v /chemin/vers/la/page/web/sur/lhote:/usr/share/nginx/html nginx
```

 Copy

Remplacez /chemin/vers/la/page/web/sur/lhote par le chemin réel vers le répertoire contenant vos fichiers de la page web sur l'hôte.

✓ Solution travaux pratiques #8

En utilisant un volume nommé (Named Volume) :

Créez un volume nommé et copiez vos fichiers de la page web dedans.

Montez ce volume nommé dans le conteneur Nginx.

Tout d'abord, créez un volume nommé :

```
docker volume create mon-nginx-html
```

 Copy

Copiez vos fichiers de la page web dans ce volume :

```
docker container run --rm \
--volume mon-nginx-html:/cible \    # Montez le volume nommé "mon-nginx-html" dans le conteneur sous le répertoire "/cible"
--volume /chemin-vers/la/page/web/sur/lhote:/html \ # Montez le répertoire où se trouve le fichier html
--workdir /cible \                          # Définissez le répertoire de travail à "/cible" dans le conteneur.
busybox cp -r /html .  # Copiez récursivement le contenu depuis "/chemin-vers/la/page/web/sur/lhote" dans le répertoire "/cible"
```

 Copy

Maintenant, lancez le conteneur Nginx et montez le volume nommé :

```
docker container run -d -p 80:80 --name mon-nginx -v mon-nginx-html:/usr/share/nginx/html nginx
```

 Copy



Travaux pratiques #9

Étapes:

- Créer un volume nommé "data"
- Démarrer un container attaché à ce volume
- Lancer un processus qui écrit un fichier dans le volume
- Démarrer un second container attaché à ce volume
- Lire les données du volume depuis le second container
- Supprimer le volume

✓ Solution travaux pratiques #9

Créer un volume nommé "data" :

```
docker volume create data
```

 Copy

Démarrer un premier conteneur attaché à ce volume :

```
docker container run -it --name premier-container -v data:/donnees busybox
```

 Copy

Dans le premier conteneur, lancez un processus qui écrit un fichier dans le volume (par exemple, un fichier texte) :

```
echo "Données du premier conteneur" > /donnees/mon-fichier.txt
```

 Copy

Quittez le premier conteneur.

Démarrer un second conteneur attaché au même volume :

```
docker container run -it --name second-container -v data:/donnees busybox
```

 Copy

✓ Solution travaux pratiques #9

Démarrer un second conteneur attaché au même volume :

```
docker container run -it --name second-container -v data:/donnees busybox
```

 Copy

Dans le second conteneur, lisez les données du volume (le fichier texte) :

```
cat /donnees/mon-fichier.txt
```

 Copy

Vous devriez voir le contenu du fichier affiché à l'écran.

Quittez le second conteneur.

Vous pouvez maintenant supprimer le volume "data" car vous n'en avez plus besoin :

```
docker volume rm data
```

 Copy



Travaux pratiques #10

Écrire un Dockerfile qui:

- Ajoute des fichiers dans un dossier
- Déclare ce dossier comme volume anonyme
- Ajoute d'autres fichiers dans ce dossier

Que verra-ton dans ce dossier au sein de nos containers ?

✓ Solution travaux pratiques #10

Tout d'abord, créez un répertoire pour votre projet et placez-vous dedans.

Créez un Dockerfile avec le contenu suivant :

```
FROM alpine:3.18

# Ajoutez des fichiers dans un dossier
RUN mkdir /mon-dossier
RUN echo "Contenu du fichier 1" > /mon-dossier/fichier1.txt
RUN echo "Contenu du fichier 2" > /mon-dossier/fichier2.txt

# Déclarez ce dossier comme un volume anonyme
VOLUME [ "/mon-dossier" ]

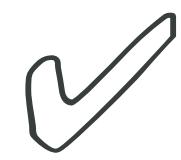
# Ajoutez d'autres fichiers dans ce dossier
RUN echo "Nouveau contenu du fichier 3" > /mon-dossier/fichier3.txt
```

Copy

Ensuite, vous pouvez créer une image Docker à partir de ce Dockerfile en exécutant la commande suivante dans le même répertoire que le Dockerfile :

```
docker image build -t mon-image .
```

Copy



Solution travaux pratiques #10

```
docker image build -t mon-image .
```

Copy

Assurez-vous que "mon-image" est le nom que vous souhaitez donner à votre image Docker. Après avoir créé l'image, vous pouvez exécuter un conteneur basé sur cette image :

```
docker container run -it mon-image
```

Copy

Lorsque vous êtes dans le conteneur, accédez au dossier /mon-dossier :

```
cd /mon-dossier
```

Copy

Vous verrez les fichiers "fichier1.txt", "fichier2.txt" et "fichier3.txt" dans ce dossier.

```
ls
```

Copy

```
fichier1.txt  fichier2.txt  fichier3.txt
```

Copy

```
cat *
```

Copy

```
Contenu du fichier 1  
Contenu du fichier 2  
Nouveau contenu du fichier 3
```

Copy

✓ Solution travaux pratiques #10

```
cat *
```

 Copy

```
Contenu du fichier 1  
Contenu du fichier 2  
Nouveau contenu du fichier 3
```

 Copy

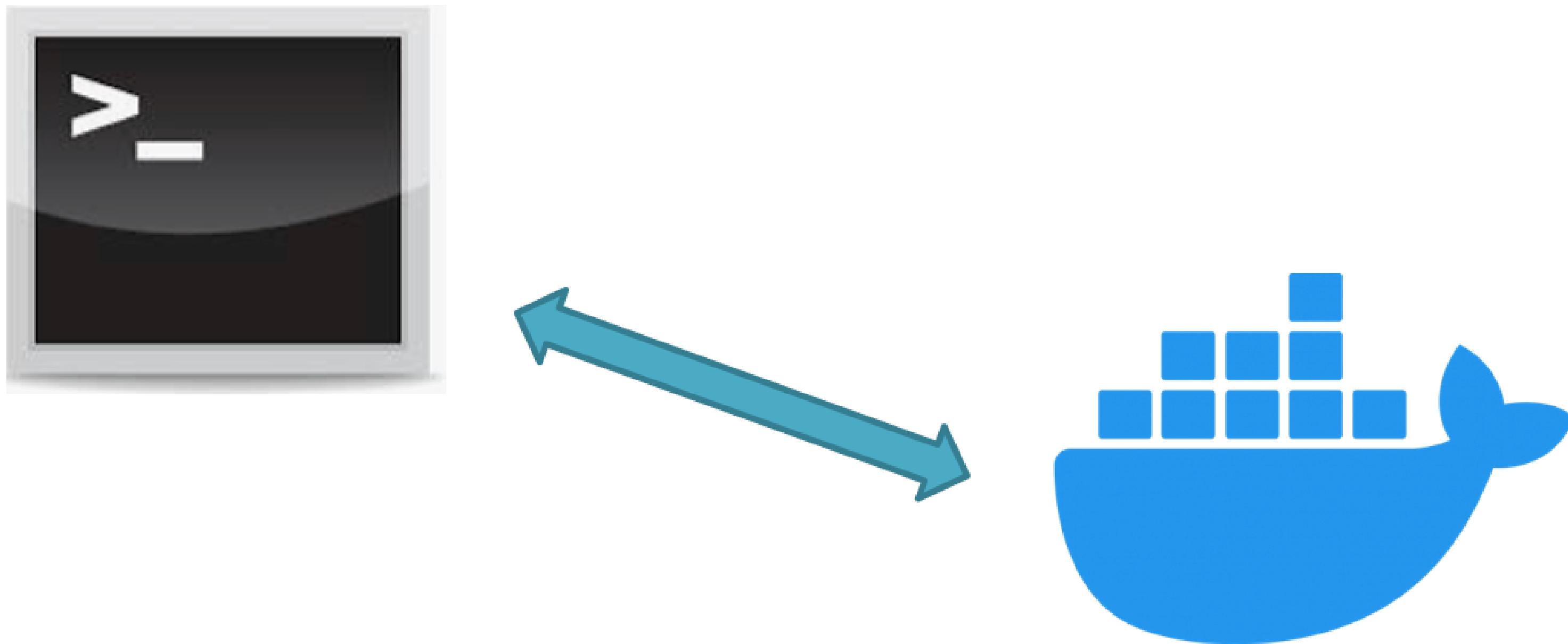
Vous devriez voir la liste des fichiers et leurs contenus.

Cela montre que les fichiers que vous avez ajoutés dans le dossier, même après avoir déclaré ce dossier comme un volume anonyme, restent accessibles dans le conteneur.

C'est ainsi que vous pouvez ajouter des fichiers dans un dossier, le déclarer comme un volume anonyme, puis ajouter d'autres fichiers dans ce dossier tout en y ayant accès à l'intérieur du conteneur.

Réseaux et Docker

Interagir avec le Docker ENGINE





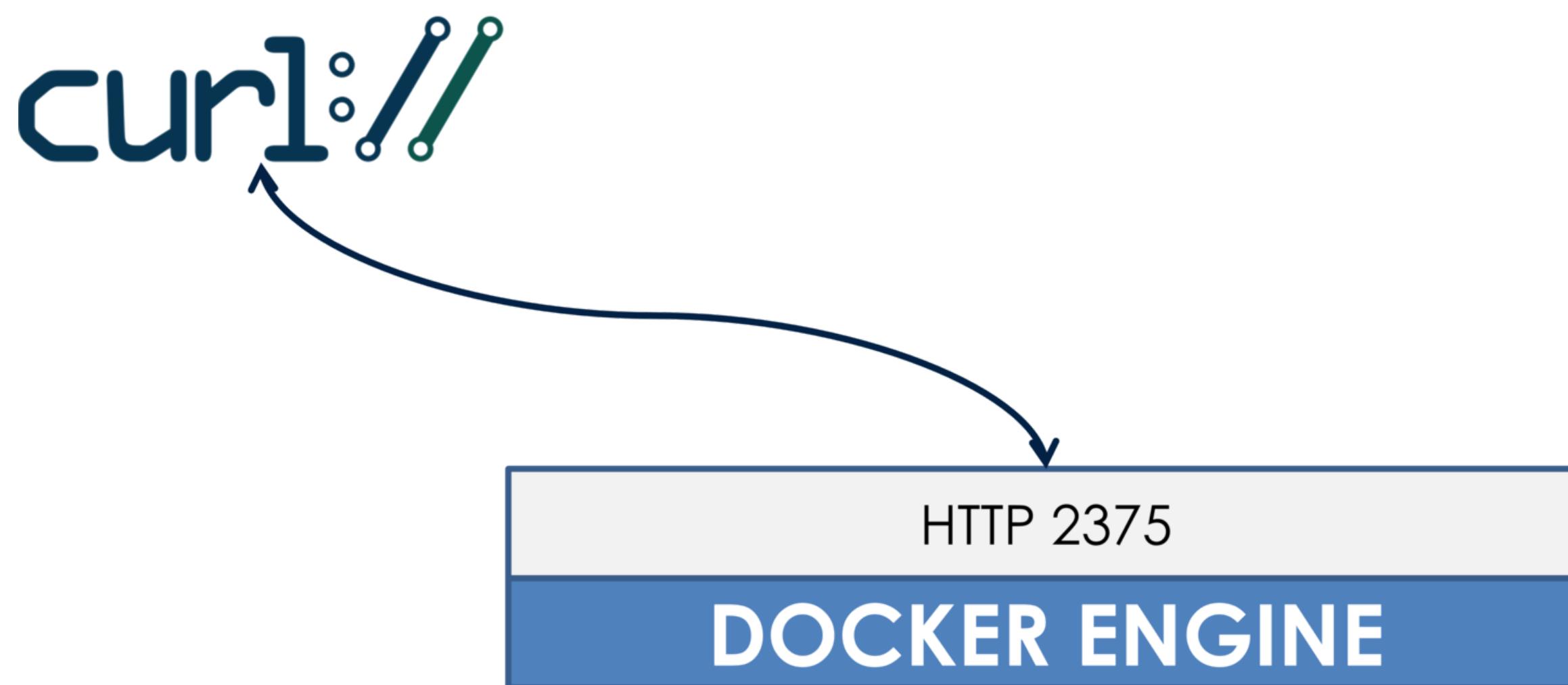
Interagir avec le Docker Engine

HTTP 2375

DOCKER ENGINE

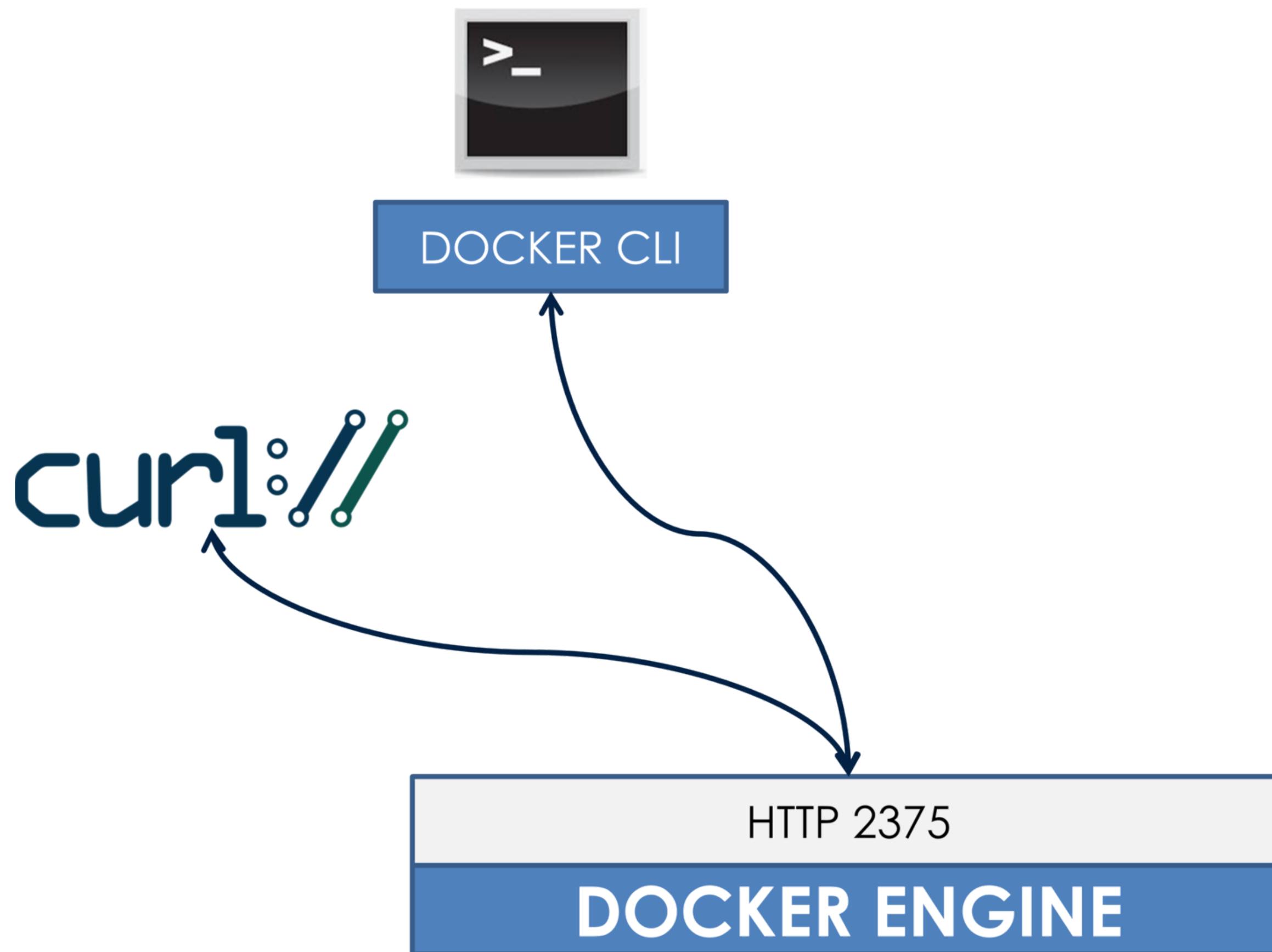


Interagir avec le Docker Engine



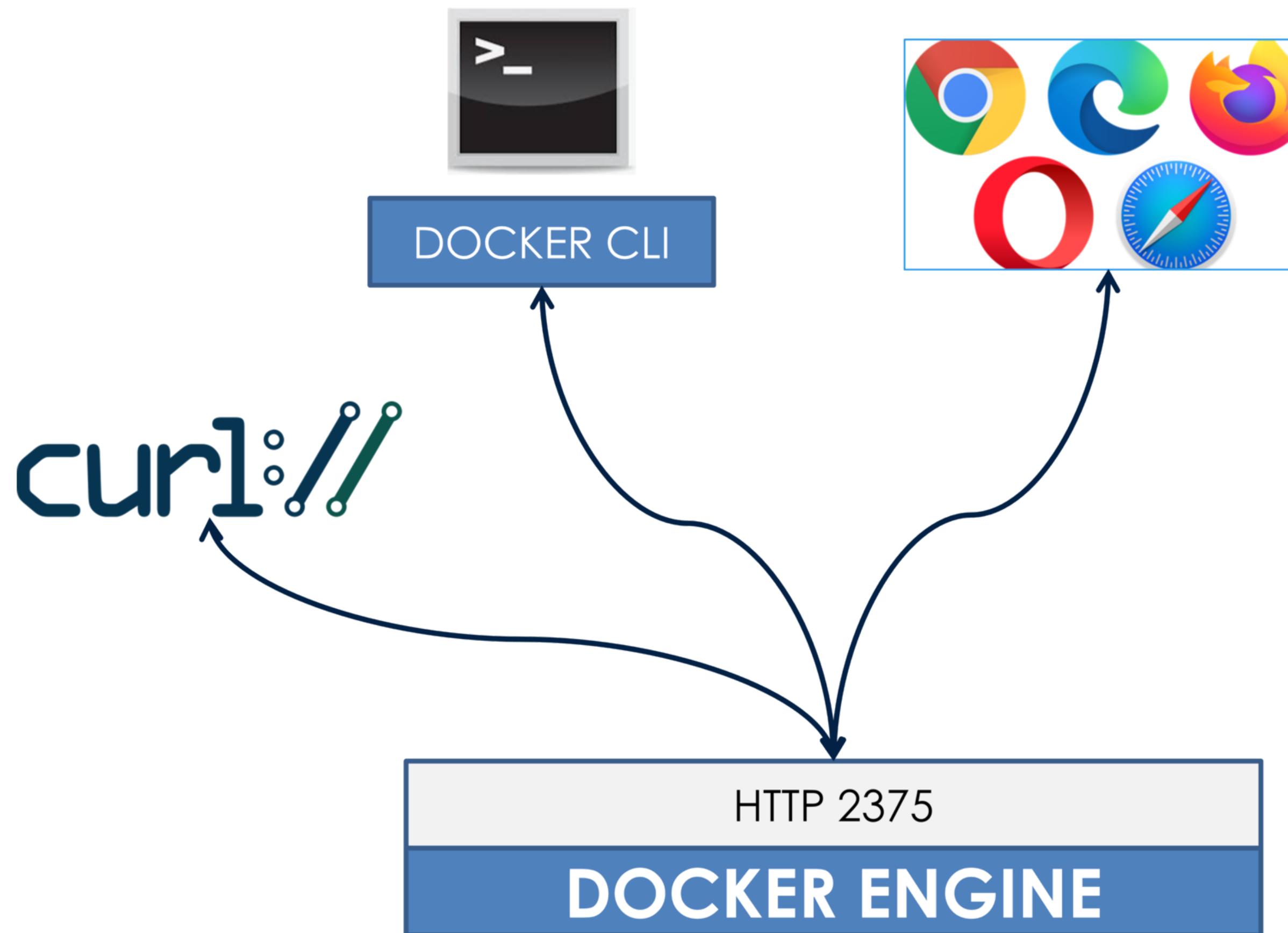


Interagir avec le Docker Engine



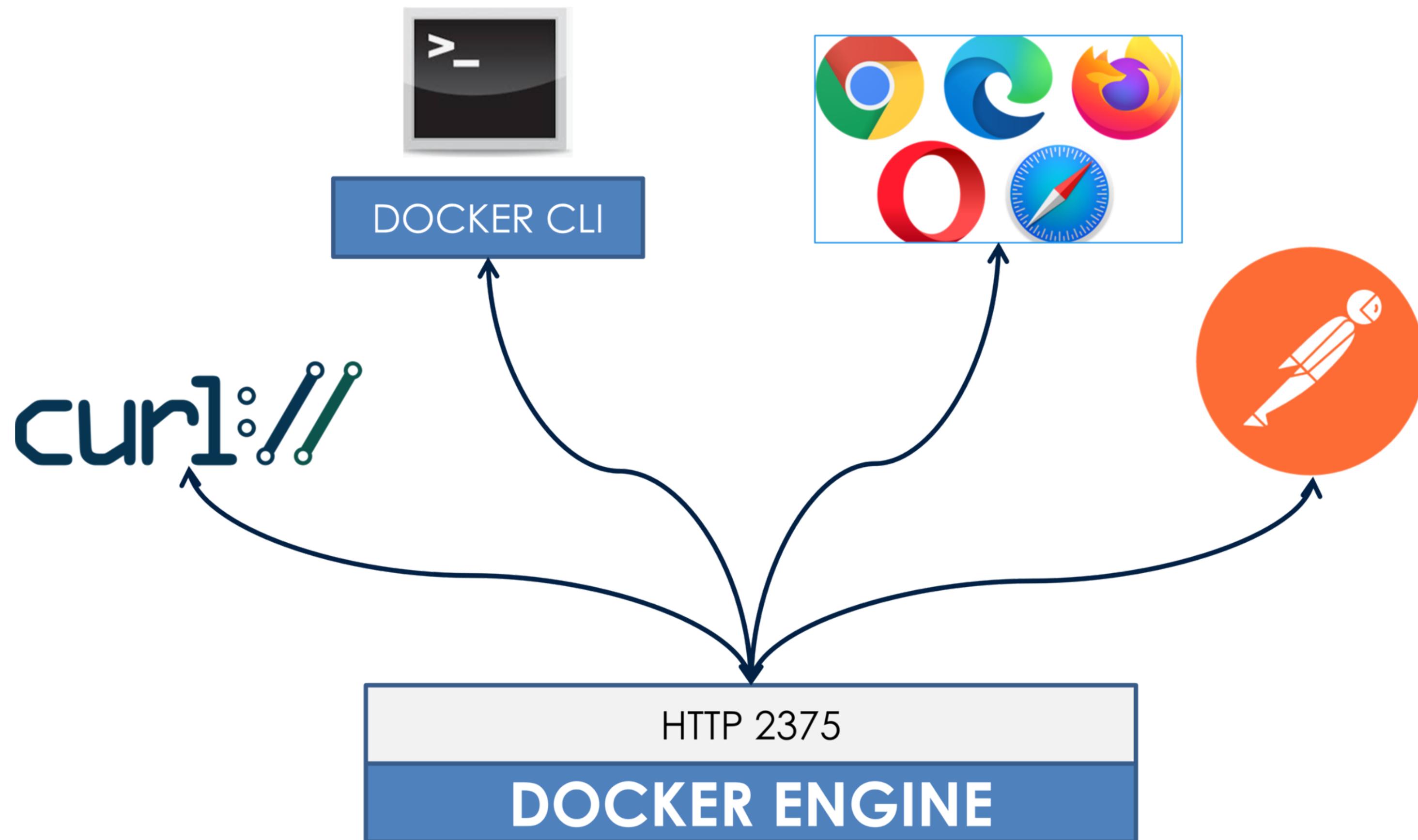


Interagir avec le Docker Engine





Interagir avec le Docker Engine



Project ▾

- cours-devops-docker C:\Support\users\talks\fac\2024\cours
- .github
- workflows
 - build-workflow.yml
 - dependabot.yml
- .idea
- assets
- content
 - chapitres
 - sous-chapitres
 - bibliographie.adoc
 - bonus.adoc
 - cas-d-usage.adoc
 - cli.adoc
 - compose.adoc
 - dev-env.adoc
 - docker-base.adoc
 - fichiers-nommage-inspect.adoc
 - git-base.adoc
 - images.adoc
 - intro.adoc

Services

Docker

- Docker-compose: cours-devops-docker
 - qrcode
 - serve
 - cours-devops-docker_default
- Docker-compose: jenkins
 - adb healthy
 - adb-connector
 - android-agent
 - emulator healthy
 - jenkins
 - jenkins-agent
 - rethinkdb
 - stf
 - jenkins_default
- Containers
 - buildx_buildkit_my_builder_10
 - unruffled_hodgkin
- Images
- Networks
 - bridge
 - host
 - none
- Volumes
 - 0b5d51da6b75286fa460cea8bee33f77856ac2a1a83857917d0672fa0bdb56d6
 - 0c7f3f9421532b4c9797ad1b6e55d8b057b59764688c5a2b7ee24a9f6f8bb66f
 - 0c65e5bebba2c241e08d9295c6e5367a1fe484d16d013b412642244465a47c0c
 - 0ca44cf218e769c4dd4e6bd39093b5a38ac4edff6dcf65a1f4137d017be4cc7b
 - 0d2f577314a4dcfb54d7550be3ee607a64336c63e5567d19ecc12f87e7e1f235

index.adoc volumes.adoc fichiers-nommage-inspect.adoc Dockerfile welcome.adoc images.adoc .env attributes.adoc Docker_m2_ILL_2022_part1_cont

réseau

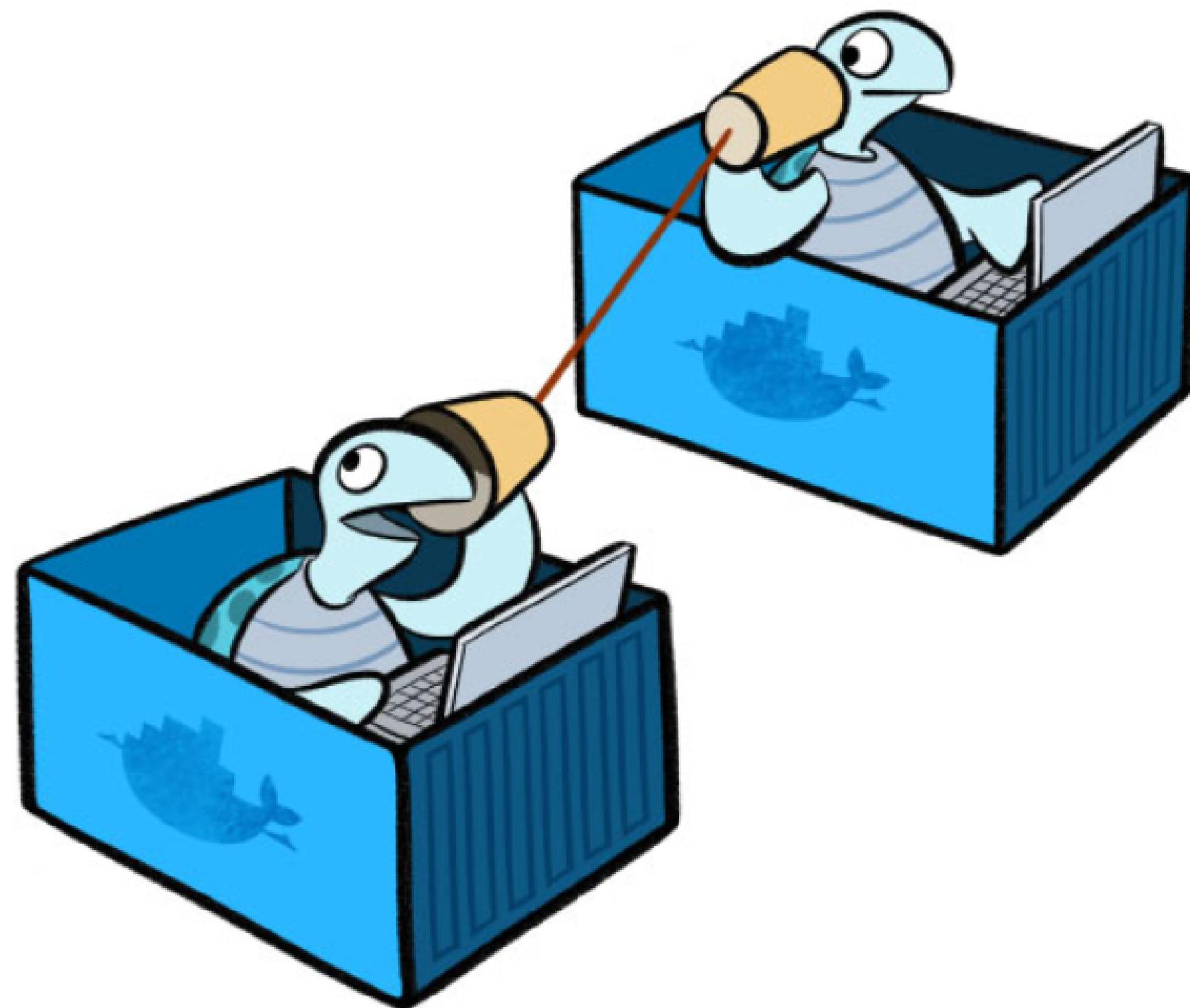
301 [%auto-animate]
302 == Bilan de compétences
303 * Création d'images ✓
304 * Création des containers ✓
305 ** cycle de vie ✓
306 ** nommage ✓
307 ** débug ✓
308 ** réseau ✓
309 ** volumes ✓
310 == Travaux pratiques #8
311 Lancer un container `nginx` et lui faire distribuer une page web externe au container.
312 image::1763880002-image10.png[]
313 [%auto-animate]

Les volumes > Bilan de compétences > (List) > Création des containers > (List) > débug

Ex : intégration IntelliJ

```
oby/buildkit:buildx-stable-1
msg="auto snapshotter: using overlayfs"
msg="using host network as the default"
time=2023-10-17T12:24:20Z level=info msg="found worker \"xqtbwe705czz1jxn80zs3en76\", labels=map[org.mob
time="2023-10-19T12:24:28Z" level=warning msg="skipping containerd worker, as \"/run/containerd/containerd.
time="2023-10-19T12:24:28Z" level=info msg="found 1 workers, default=\"xqtbwe705czz1jxn80zs3en76\""
time="2023-10-19T12:24:28Z" level=warning msg="currently, only the default worker can be used."
time="2023-10-19T12:24:28Z" level=info msg="running server on /run/buildkit/buildkitd.sock"
time="2023-10-19T13:05:26Z" level=info msg="trying next host" error="error getting credentials - err: exit s
time="2023-10-19T13:05:26Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.frontend.LLBBridge/Solve returned error: rpc
time="2023-10-19T13:05:26Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.Control/Solve returned error: rpc error: code
time="2023-10-19T13:06:33Z" level=info msg="trying next host" error="error getting credentials - err: exit s
time="2023-10-19T13:06:33Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.frontend.LLBBridge/Solve returned error: rpc
time="2023-10-19T13:06:33Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.Control/Solve returned error: rpc error: code
time="2023-10-19T13:06:33Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.Control/Solve returned error: rpc error: code
time="2023-10-19T13:08:16Z" level=info msg="trying next host" error="error getting credentials - err: exit s
time="2023-10-19T13:08:16Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.frontend.LLBBridge/Solve returned error: rpc
time="2023-10-19T13:08:16Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.Control/Solve returned error: rpc error: code
time="2023-10-19T13:08:16Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.Control/Solve returned error: rpc error: code
time="2023-10-19T13:20:19Z" level=error msg="failed to kill process in container id ssp4i449gdfl1rsaykneccz
time="2023-10-19T13:20:19Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.Control/Solve returned error: rpc error: code
time="2023-10-19T13:20:19Z" level=error msg="/moby.buildkit.v1.Control/Solve returned error: rpc error: code
time="2023-10-20T12:36:49Z" level=info msg="auto snapshotter: using overlayfs"
time="2023-10-20T12:36:49Z" level=warning msg="using host network as the default"
time="2023-10-20T12:36:50Z" level=info msg="found worker \"xqtbwe705czz1jxn80zs3en76\", labels=map[org.mob
time="2023-10-20T12:36:50Z" level=warning msg="skipping containerd worker, as \"/run/containerd/containerd.
time="2023-10-20T12:36:50Z" level=info msg="found 1 workers, default=\"xqtbwe705czz1jxn80zs3en76\""
time="2023-10-20T12:36:50Z" level=warning msg="currently, only the default worker can be used."
time="2023-10-20T12:36:50Z" level=info msg="running server on /run/buildkit/buildkitd.sock"
```

Les réseaux de containers





Mapping de Port : Rappel

```
docker container run -d -p 8000:80 nginx
```

Copy



Mapping de Port : Rappel

```
$ docker container run -d -p 8000:80 nginx
```

le port de la machine
hôte



Mapping de Port : Rappel

```
$ docker container run -d -p 8000:80 nginx
```

le port de la machine hôte

le port du container

```
curl -I --noproxy '*' http://172.17.0.2:80
It works!
```

Copy

```
curl -I --noproxy '*' http://localhost:8000
It works too!
```

Copy



Les réseaux

```
docker network ls
```

Copy

NETWORK ID	NAME	DRIVER	SCOPE	Copy
11b7af7b16e4	bridge	bridge	local	
1112832d205b	cours-devops-docker_default	bridge	local	
7ab15cc28199	docker_volumes-backup-extension-desktop-extension_default	bridge	local	
34caf4674478	host	host	local	
2a179c7be3b3	none	null	local	
0c577a792771	portainer_portainer-docker-extension-desktop-extension_default	bridge	local	

Bridge	Host	Null
Mode par défaut. C'est un sous réseau dans lequel les containers viennent s'attacher.	Le container sera attaché au réseau de la machine hôte.	Le container ne sera attaché à aucun réseau.



Les réseaux

```
docker network ls
```

Copy

NETWORK ID	NAME	DRIVER	SCOPE	Copy
11b7af7b16e4	bridge	bridge	local	
1112832d205b	cours-devops-docker_default	bridge	local	
7ab15cc28199	docker_volumes-backup-extension-desktop-extension_default	bridge	local	
34caf4674478	host	host	local	
2a179c7be3b3	none	null	local	
0c577a792771	portainer_portainer-docker-extension-desktop-extension_default	bridge	local	

Bridge	Host	Null
Mode par défaut. C'est un sous réseau dans lequel les containers viennent s'attacher.	Le container sera attaché au réseau de la machine hôte.	Le container ne sera attaché à aucun réseau.



Les réseaux : inspection

```
docker network inspect bridge
```

Copy

```
[  
  {  
    "Name": "bridge",  
    "Id": "11b7af7b16e4cf9fe42733aa1b6900ed876407e3b55e692c9dfe03505e2af19f",  
    "Created": "2023-10-31T15:08:44.054140179Z",  
    "Scope": "local",  
    "Driver": "bridge",  
    "EnableIPv6": false,  
    "IPAM": {  
      "Driver": "default",  
      "Options": null,  
      "Config": [  
        {  
          "Subnet": "172.17.0.0/16",  
          "Gateway": "172.17.0.1"  
        }  
      ]  
    },  
    ...  
  },  
  ...  
]
```

Copy



Les réseaux : création

```
docker network create mon-reseau
```

Copy

```
docker network ls
```

Copy

NETWORK ID	NAME	DRIVER	SCOPE	Copy
11b7af7b16e4	bridge	bridge	local	
1112832d205b	cours-devops-docker_default	bridge	local	
7ab15cc28199	docker_volumes-backup-extension-desktop-extension_default	bridge	local	
34caf4674478	host	host	local	
46953dc9b3d5	mon-reseau	bridge	local	
2a179c7be3b3	none	null	local	
0c577a792771	portainer_portainer-docker-extension-desktop-extension_default	bridge	local	



Attacher un container à un réseau particulier

```
docker run -d --net=mon-reseau --name=app img
```

Copy

Il est opportun de nommer un container quand on l'attache à un réseau.

Docker fournit un DNS interne dans les réseaux custom. Les containers d'un même réseau peuvent se "voir" et "s'appeler" par leur noms.



MicroDNS

```
docker network create mynet
```

Copy

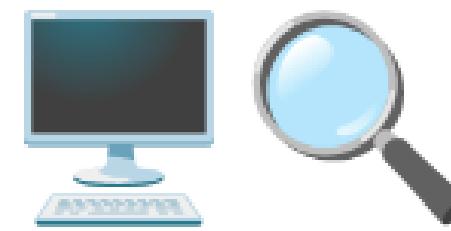
```
docker container run -d --name web --net mynet nginx
```

Copy

```
docker container run --net mynet alpine ping web
```

Copy

```
PING web (172.21.0.2): 56 data bytes
64 bytes from 172.21.0.2: seq=0 ttl=64 time=0.442 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=1 ttl=64 time=0.105 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=2 ttl=64 time=0.099 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=3 ttl=64 time=0.150 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=4 ttl=64 time=0.114 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=5 ttl=64 time=0.098 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=6 ttl=64 time=0.099 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=7 ttl=64 time=0.100 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=8 ttl=64 time=0.114 ms
64 bytes from 172.21.0.2: seq=9 ttl=64 time=0.097 ms
^C
--- web ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.097/0.141/0.442 ms
```



MicroDNS

```
$ docker network create mynet
```

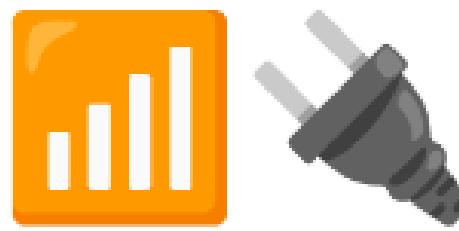
On peut appeler le container voisin par son nom !

```
$ docker container run -d --name web --net mynet nginx
```

```
$ docker container run --net mynet alpine ping web
```

```
PING nginx (172.18.0.2) 56(84) bytes of data.
```

```
64 bytes from web.mynet (172.18.0.2): icmp_seq=1 ttl=64 time=0.060 ms
64 bytes from web.mynet (172.18.0.2): icmp_seq=2 ttl=64 time=0.136 ms
64 bytes from web.mynet (172.18.0.2): icmp_seq=3 ttl=64 time=0.137 ms
64 bytes from web.mynet (172.18.0.2): icmp_seq=4 ttl=64 time=0.124 ms
64 bytes from web.mynet (172.18.0.2): icmp_seq=5 ttl=64 time=0.108 ms
64 bytes from web.mynet (172.18.0.2): icmp_seq=6 ttl=64 time=0.056 ms
64 bytes from web.mynet (172.18.0.2): icmp_seq=7 ttl=64 time=0.052 ms
```



Se connecter à un réseau

```
docker network connect mynet myapp
```

 Copy

Cette commande permet d'attacher un container à un réseau après sa création.



Travaux pratiques #11

Étapes:

- Lister et inspecter les réseaux existants
- Lancer un container `nginx` nommé "web1"
- A quel réseau est-il attaché ?
- Créer un réseau de type bridge et l'inspecter
- Lancer un container nginx nommé "web2" et l'attacher au réseau créé
- L'inspection confirme-t-elle l'attachement ?
- Lancer un bash dans le container "web1"
- Est-ce que "web1" peut voir "web2" ?
- Corriger pour que ce soit le cas

✓ Solution travaux pratiques #11

Étape 1 : Lister et inspecter les réseaux existants

```
# Liste tous les réseaux Docker existants
docker network ls

# Inspecte un réseau spécifique (par exemple, le réseau bridge, d'autres réseaux peuvent être inspectés)
docker network inspect bridge
```

 Copy

Étape 2 : Lancer un container "nginx" nommé "web1"

```
# Lance un conteneur "nginx" nommé "web1"
docker container run --name web1 -d nginx
```

 Copy

Étape 3 : Vérifier le réseau auquel "web1" est attaché

```
# Récupère l'identifiant de réseau complet pour le container "web1"
network_id=$(docker container inspect -f '{{.NetworkSettings.Networks.bridge.NetworkID}}' web1)

# Raccourcit l'identifiant du réseau aux premiers 12 caractères
shortened_network_id=$(echo $network_id | cut -c 1-12)

# Liste tous les réseaux docker, en filtrant par l'identifiant du réseau
docker network ls --format "table {{.ID}}\t{{.Name}}" | awk -v network_id="$shortened_network_id" '$1 == network_id {prin
```

 Copy

✓ Solution travaux pratiques #11

Étape 3 : Vérifier le réseau auquel "web1" est attaché

```
# Récupère l'identifiant de réseau complet pour le container "web1"
network_id=$(docker container inspect -f '{{.NetworkSettings.Networks.bridge.NetworkID}}' web1)

# Raccourcit l'identifiant du réseau aux premiers 12 caractères
shortened_network_id=$(echo $network_id | cut -c 1-12)

# Liste tous les réseaux docker, en filtrant par l'identifiant du réseau
docker network ls --format "table {{.ID}}\t{{.Name}}" | awk -v network_id="$shortened_network_id" '$1 == network_id {prin
```

bridge

Copy

Étape 4 : Créer un réseau de type bridge et l'inspecter

```
# Crée un réseau Docker de type bridge nommé "mon-reseau"
docker network create mon-reseau

# Inspecte le réseau "mon-reseau"
docker network inspect mon-reseau
```

Étape 5 : Lancer un container "nginx" nommé "web2" et l'attacher au réseau créé

```
# Lance un conteneur "nginx" nommé "web2" et l'attache au réseau "mon-reseau"
docker container run --name web2 -d --network mon-reseau nginx
```

Copy

✓ Solution travaux pratiques #11

Étape 5 : Lancer un container "nginx" nommé "web2" et l'attacher au réseau créé

```
# Lance un conteneur "nginx" nommé "web2" et l'attache au réseau "mon-reseau"  
docker container run --name web2 -d --network mon-reseau nginx
```

 Copy

Étape 6 : Vérifier l'attachement du container "web2" au réseau

```
# Inspecte le conteneur "web2" pour vérifier le réseau auquel il est attaché  
docker container inspect web2 | grep NetworkMode
```

 Copy

Étape 7 : Lancer un bash dans le container "web1"

```
# Lance un shell interactif dans le conteneur "web1"  
docker container exec -it web1 bash
```

 Copy

Étape 8 : Vérifier si "web1" peut voir "web2"

```
# À l'intérieur du conteneur "web1," essayez de faire une requête HTTP vers "web2"  
curl web2
```

 Copy

```
curl: (6) Could not resolve host: web2
```

 Copy

✓ Solution travaux pratiques #11

Étape 9 : Corriger pour permettre la communication entre "web1" et "web2"

```
# Sortez du shell du conteneur "web1" en tapant "exit"  
  
# Attachez "web1" au même réseau "mon-reseau"  
docker network connect mon-reseau web1
```

 Copy

Après avoir suivi ces étapes, les conteneurs "web1" et "web2" devraient être attachés au même réseau "mon-reseau" et être capables de communiquer entre eux.

```
# Lance un shell interactif dans le conteneur "web1"  
docker container exec -it web1 bash
```

 Copy

```
# À l'intérieur du conteneur "web1," essayez de faire une requête HTTP vers "web2"  
curl web2
```

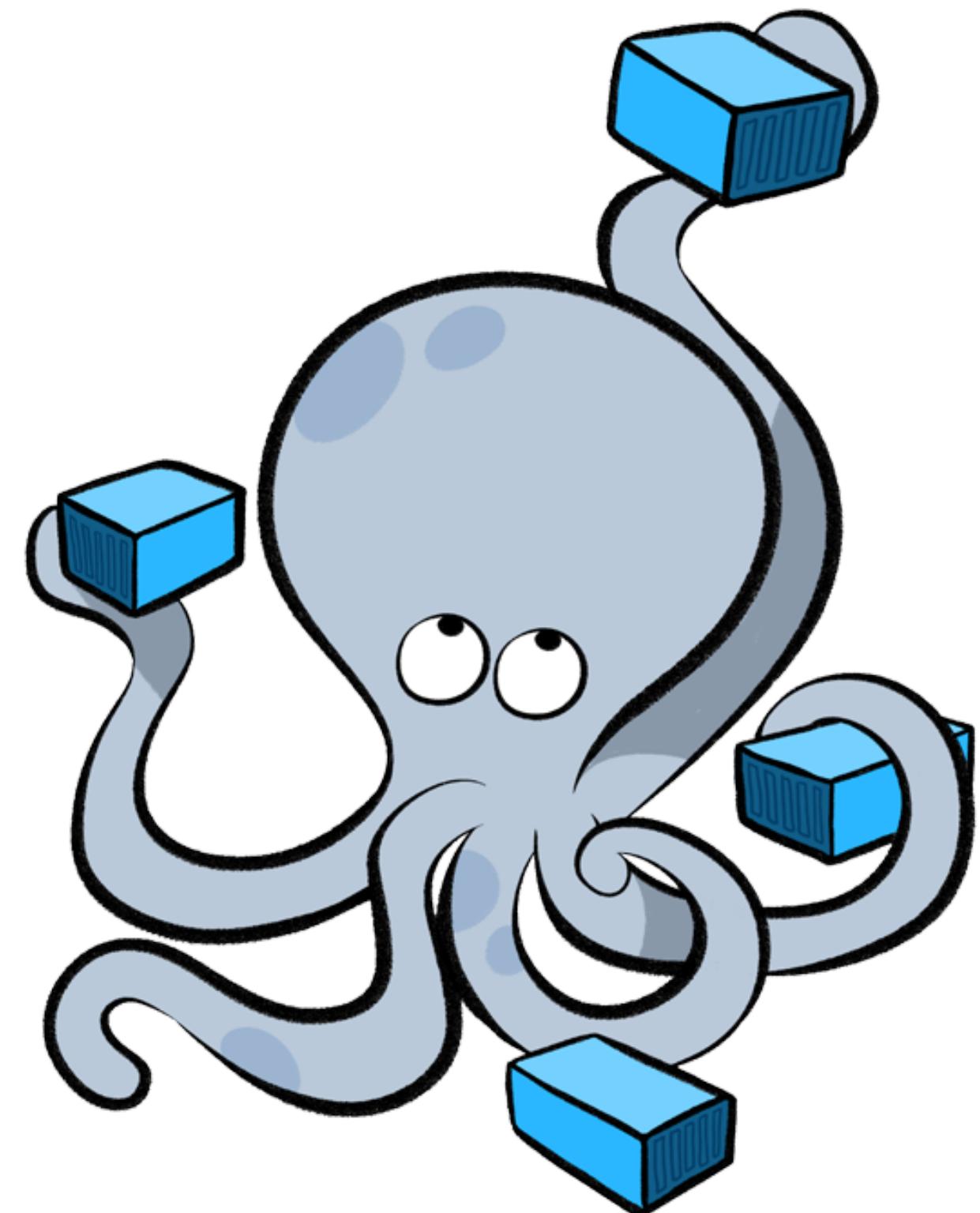
 Copy

```
<!DOCTYPE html>  
<html>  
<head>  
<title>Welcome to nginx!</title>  
<style>  
[...]
```

 Copy



Docker compose



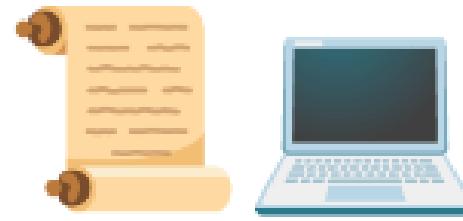


Un cas de la vraie vie

Une application riche repose souvent sur plusieurs éléments techniques à coordonner ensemble.

(Apache, Tomcat, Node, MongoDB, ElasticSearch, Logstash, etc.)

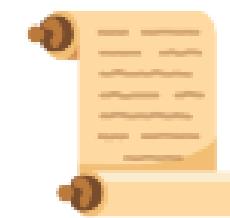
Comment automatiser ces déploiements ?



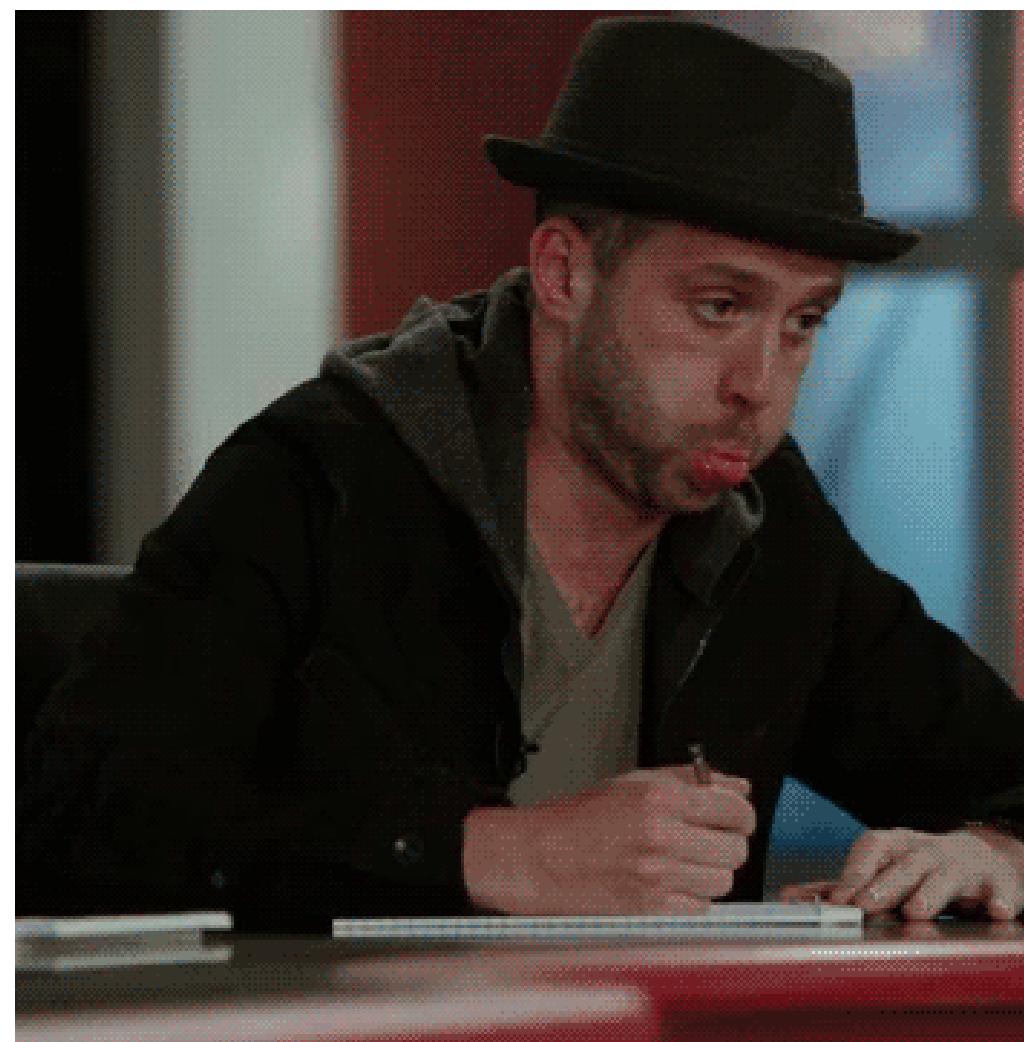
On pourrait tout scripter...

```
#!/bin/sh
docker network create my-net
docker container run -d --net=my-net -p 3306:3306 mysql
docker container run -d --net=my-net -v /docs:/docs --name col1 httpd:2.4.58-bookworm
docker container run -d --net=my-net -v /docs:/docs --name col2 httpd:2.4.58-bookworm
```

Copy



Tout scripter



- Et tout lancer indépendamment ?
- Et tout monitorer un par un ?
- Peut mieux faire, non ?



docker compose.yml

```
services:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:
```

```
  middle:
```

```
  db:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"
```

```
middle:
```

```
db:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"  
    ports:  
      - "80:80"
```

```
  middle:
```

```
  db:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"  
    ports:  
      - "80:80"  
    environment:  
      - MIDDLE_HOST_1=middle  
  
  middle:  
  
  db:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"  
    ports:  
      - "80:80"  
    environment:  
      - MIDDLE_HOST_1=middle  
    volumes:  
      - ./etc/httpd/workers.properties:/etc/httpd/conf/workers.properties  
  middle:  
  
  db:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"  
    ports:  
      - "80:80"  
    environment:  
      - MIDDLE_HOST_1=middle  
    volumes:  
      - ./etc/httpd/workers.properties:/etc/httpd/conf/workers.properties  
  middle:  
    build: .  
  
  db:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"  
    ports:  
      - "80:80"  
    environment:  
      - MIDDLE_HOST_1=middle  
    volumes:  
      - ./etc/httpd/workers.properties:/etc/httpd/conf/workers.properties  
  middle:  
    build: .  
    environment:  
      - DB_HOST=db  
  db:
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"  
    ports:  
      - "80:80"  
    environment:  
      - MIDDLE_HOST_1=middle  
    volumes:  
      - ./etc/httpd/workers.properties:/etc/httpd/conf/workers.properties  
  middle:  
    build: .  
    environment:  
      - DB_HOST=db  
  db:  
    image: "mysql:5.6"
```

Copy



docker compose.yml

```
services:  
  apache:  
    image: "my-httpd:2.4"  
    ports:  
      - "80:80"  
    environment:  
      - MIDDLE_HOST_1=middle  
    volumes:  
      - ./etc/httpd/workers.properties:/etc/httpd/conf/workers.properties  
  middle:  
    build: .  
    environment:  
      - DB_HOST=db  
  db:  
    image: "mysql:5.6"  
    ports:  
      - "3306:3306"
```

Copy



```
docker compose up -d  
docker compose build  
docker compose logs  
docker compose stop  
docker compose restart  
docker compose down
```

Copy



Ordre de démarrage

L'ordre de démarrage fait référence à la séquence dans laquelle les services définis dans un fichier Docker Compose sont lancés.



Ordre de démarrage

Pourquoi est-ce important ?

Certains services peuvent dépendre d'autres services pour fonctionner correctement.

Par exemple, une application web peut avoir besoin qu'une base de données soit opérationnelle avant de pouvoir démarrer.



Ordre de démarrage

Comment Docker Compose gère-t-il l'ordre de démarrage ?

Par défaut, Docker Compose démarre les services dans l'ordre dans lequel ils sont définis dans le fichier Docker Compose.

Cependant, cela ne garantit pas que les services dépendants seront prêts à être utilisés lorsque les services qui en dépendent seront lancés.



Ordre de démarrage

Comment gérer les dépendances entre services ?

Docker Compose offre deux directives pour gérer les dépendances entre services : `depends_on` et `healthcheck`.

- `depends_on` : Cette directive peut être utilisée pour indiquer qu'un service dépend d'un autre service. Cependant, cela ne garantit pas que le service dépendant sera prêt à être utilisé lorsque le service qui en dépend sera lancé.
- `healthcheck` : Cette directive peut être utilisée pour vérifier l'état de santé d'un service. En combinaison avec `depends_on`, elle peut aider à s'assurer qu'un service est prêt à être utilisé avant de lancer les services qui en dépendent.



Ordre de démarrage

Exemple Voici un exemple de fichier Docker Compose qui utilise depends_on et healthcheck pour gérer l'ordre de démarrage des services :

```
version: '3'
services:
  web:
    build: .
    depends_on:
      - db
        condition: service_healthy
  db:
    image: postgres
    healthcheck:
      test: ["CMD-SHELL", "pg_isready -U postgres"]
      interval: 30s
      timeout: 30s
      retries: 3
```

Copy

Dans cet exemple, le service web dépend du service db. Le service db est vérifié toutes les 30 secondes pour s'assurer qu'il est prêt à être utilisé. Le service web ne sera lancé que lorsque le service db sera en bonne santé.



Ordre de démarrage? 🤔 Conditions.

- ⚠ Rappel: La directive `depends_on` dans un fichier Docker Compose est utilisée pour indiquer qu'un service dépend d'un autre service. Cela signifie que le service dépendant ne sera pas démarré tant que les services dont il dépend n'auront pas été démarrés.



Ordre de démarrage? 🤔 Autres conditions.

En plus de la condition `service_healthy`, il existe d'autres conditions que vous pouvez utiliser avec `depends_on`:

`service_started`: Cette condition signifie que le service dépendant ne sera pas démarré tant que le service dont il dépend n'aura pas été démarré.

`service_completed_successfully`: Cette condition indique qu'un service dépendant ne doit pas démarrer avant qu'un autre service ait terminé avec succès. Cela peut être utile dans des scénarios où un service doit effectuer une tâche unique qui doit être terminée avant que d'autres services puissent débuter.

Cependant, cela ne garantit pas que le service dont il dépend est prêt à être utilisé.



Ordre de démarrage? 🤔 Autre condition.

Voici un exemple de comment vous pourriez utiliser `service_started` dans un fichier Docker Compose :

```
version: '3'
services:
  web:
    build: .
    depends_on:
      - db
      condition: service_started
  db:
    image: postgres
```

Copy

Dans cet exemple, le service `web` ne sera démarré que lorsque le service `db` aura été démarré.



Ordre de démarrage & 🩺✓ healthcheck

- ⚠ Rappel healthcheck est une instruction dans un Dockerfile qui permet de vérifier l'état de santé d'un service. Il peut être utilisé pour déterminer si un service est prêt à être utilisé ou non.

Voici un exemple de healthcheck dans un Dockerfile :

```
FROM postgres
HEALTHCHECK --interval=5m --timeout=3s \
  CMD pg_isready -U postgres || exit 1
```

Copy

Dans cet exemple, `pg_isready -U postgres` est la commande utilisée pour vérifier l'état de santé du service. Si cette commande réussit, le service est considéré comme sain. Sinon, il est considéré comme malsain.

1 2
3 4

Ordre de démarrage & 🩺✓ healthcheck

- ⚠ Rappel `depends_on` est une directive dans un fichier Docker Compose qui indique qu'un service dépend d'un autre service. Il peut être utilisé pour contrôler l'ordre de démarrage des services.

Voici un exemple de `depends_on` dans un fichier Docker Compose :

```
version: '3'
services:
  web:
    build: .
    depends_on:
      - db:
          condition: service_healthy
  db:
    image: postgres
```

[Copy](#)

Dans cet exemple, le service `web` dépend du service `db`. Le service `web` ne sera démarré que lorsque le service `db` sera en bonne santé.

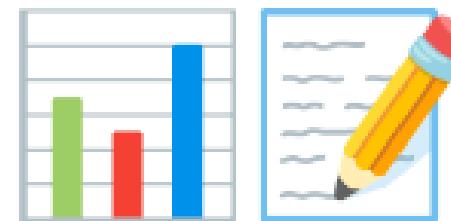


Comment healthcheck et depends_on travaillent ensemble ?

En combinant `healthcheck` et `depends_on`, vous pouvez contrôler l'ordre de démarrage des services en fonction de leur état de santé. Par exemple, vous pouvez vous assurer qu'un service de base de données est prêt à être utilisé avant de démarrer une application web qui en dépend.



Ordre de démarrage Pour résumer

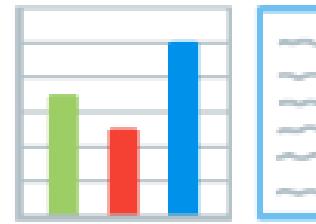


L'ordre de démarrage fait référence à la séquence dans laquelle les services définis dans un fichier Docker Compose sont lancés. Par défaut, Docker Compose démarre les services dans l'ordre dans lequel ils sont définis dans le fichier Docker Compose.

Docker Compose offre deux directives pour gérer les dépendances entre services : `depends_on` et `healthcheck`.

1
2
3
4

Ordre de démarrage

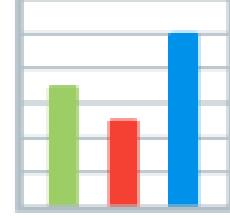


Pour résumer

- `depends_on` : Cette directive peut être utilisée pour indiquer qu'un service dépend d'un autre service. Elle peut être utilisée avec deux conditions : `service_started` et `service_healthy`.
- `service_started` : Cette condition signifie que le service dépendant ne sera pas démarré tant que le service dont il dépend n'aura pas été démarré. Cependant, cela ne garantit pas que le service dont il dépend est prêt à être utilisé.
- `service_healthy` : Cette condition est utilisée avec la directive `healthcheck` dans un Dockerfile pour vérifier l'état de santé d'un service. Si la commande `healthcheck` réussit, Docker considère le service comme sain. Sinon, il est considéré comme malsain.



Ordre de démarrage



Pour résumer

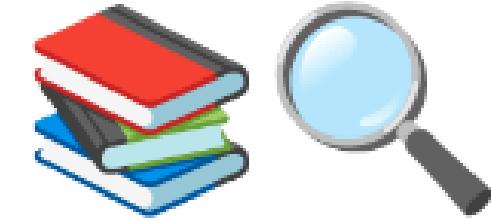
Exemple Voici un exemple de fichier Docker Compose qui utilise depends_on et healthcheck pour gérer l'ordre de démarrage des services :

```
version: '3'
services:
  web:
    build: .
    depends_on:
      - db
      condition: service_healthy
  db:
    image: postgres
    healthcheck:
      test: ["CMD-SHELL", "pg_isready -U postgres"]
      interval: 30s
      timeout: 30s
      retries: 3
```

Copy



Étude de cas



Un exemple de fichier docker-compose.yml utilisé dans Jenkins:

<https://raw.githubusercontent.com/ash-sxn/GSoC-2023-docker-based-quickstart/main/docker-compose.yaml>

```
sidekick_service:
  # Configuration for the sidekick service
  image: ${DOCKERHUB_USERNAME}/jenkinsci-tutorials:sidekick_
  stdin_open: true
  tty: true
  entrypoint: sh -c "/usr/local/bin/keygen.sh /ssh-dir" # Runs the keygen.sh script and specifies the output directory
  volumes:
    - agent-ssh-dir:/ssh-dir # Mounts the agent-ssh-dir volume to the /ssh-dir path inside the container
  healthcheck:
    test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Checks if the conductor_ok file exists in the /s
    interval: 5s
    timeout: 10s
    retries: 5
```

Copy

Les options `stdin_open: true` et `tty: true` sont utilisées pour garder l'entrée standard du conteneur ouverte et pour allouer un pseudo-TTY au conteneur, respectivement. C'est généralement fait lorsque vous voulez interagir avec le service en cours d'exécution.



Étude de cas



```
sidekick_service:
  # Configuration for the sidekick service
  image: ${DOCKERHUB_USERNAME}/jenkinsci-tutorials:sidekick_
  stdin_open: true
  tty: true
  entrypoint: sh -c "/usr/local/bin/keygen.sh /ssh-dir" # Runs the keygen.sh script and specifies the output directory
  volumes:
    - agent-ssh-dir:/ssh-dir # Mounts the agent-ssh-dir volume to the /ssh-dir path inside the container
  healthcheck:
    test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Checks if the conductor_ok file exists in the /ssh-dir path
    interval: 5s
    timeout: 10s
    retries: 5
```

Copy

- La directive `entrypoint` est utilisée pour spécifier la commande qui sera exécutée lorsque le conteneur démarre.
- Dans ce cas, elle exécute une commande shell qui exécute un script nommé `keygen.sh` situé à `/usr/local/bin/keygen.sh`.
- Le script reçoit un argument `/ssh-dir`, qui est le répertoire où le script effectuera ses opérations.

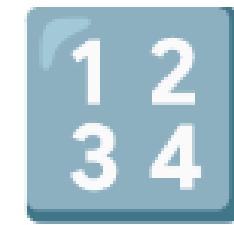


Étude de cas

```
sidekick_service:
  # Configuration for the sidekick service
  image: ${DOCKERHUB_USERNAME}/jenkinsci-tutorials:sidekick_
  stdin_open: true
  tty: true
  entrypoint: sh -c "/usr/local/bin/keygen.sh /ssh-dir" # Runs the keygen.sh script and specifies the output directory
  volumes:
    - agent-ssh-dir:/ssh-dir # Mounts the agent-ssh-dir volume to the /ssh-dir path inside the container
  healthcheck:
    test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Checks if the conductor_ok file exists in the /s
    interval: 5s
    timeout: 10s
    retries: 5
```

Copy

- La directive `volumes` est utilisée pour monter un volume nommé `agent-ssh-dir` sur le chemin `/ssh-dir` à l'intérieur du conteneur.
- Cela permet de conserver les données entre les redémarrages du conteneur et peut également être utilisé pour partager des données entre les conteneurs.



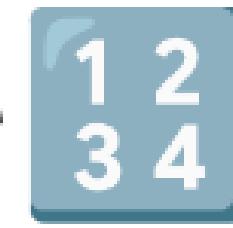
Étude de cas



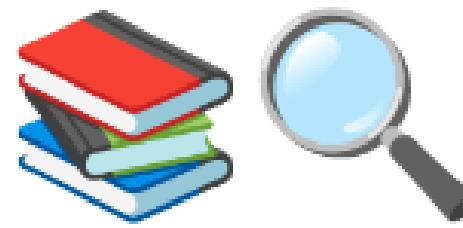
Copy

```
sidekick_service:
  # Configuration for the sidekick service
  image: ${DOCKERHUB_USERNAME}/jenkinsci-tutorials:sidekick_
  stdin_open: true
  tty: true
  entrypoint: sh -c "/usr/local/bin/keygen.sh /ssh-dir" # Runs the keygen.sh script and specifies the output directory
  volumes:
    - agent-ssh-dir:/ssh-dir # Mounts the agent-ssh-dir volume to the /ssh-dir path inside the container
  healthcheck:
    test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Checks if the conductor_ok file exists in the /s
    interval: 5s
    timeout: 10s
    retries: 5
```

- Enfin, un `healthcheck` est défini pour le service. Il s'agit d'une commande que Docker exécutera à l'intérieur du conteneur pour vérifier sa santé.
- Dans ce cas, la commande vérifie si un fichier nommé `conductor_ok` existe dans le répertoire `/ssh-dir`.
- Si le fichier existe, la commande réussit et Docker considère le service comme sain.
- Si le fichier n'existe pas, la commande échoue et Docker considère le service comme malsain.
- Docker exécutera cette vérification de santé toutes les 5 secondes (`interval: 5s`), et si elle ne répond pas dans les 10 secondes (`timeout: 10s`), Docker la considérera comme un échec. Docker réessaiera une vérification de santé échouée 5 fois (`retries: 5`) avant de considérer le



Étude de cas



```
services:  
  sidekick_service: [...]  
  
  jenkins_controller: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
    healthcheck:  
      test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Check  
      interval: 5s  
      timeout: 10s  
      retries: 5  
  
  default_agent: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
    jenkins_controller:  
      condition: service_started  
    healthcheck:  
      test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /home/jenkins/.ssh/authorized_keys ] || exit 1" ]  
      interval: 5s  
      timeout: 10s  
      retries: 5  
  volumes:  
    - agent-ssh-dir:/home/jenkins/.ssh:ro # Mounts the agent-ssh-dir volume
```

Copy

- Service `jenkins_controller`
 - Ce service dépend du `sidekick_service`.
 - Il ne démarrera que lorsque le `sidekick_service` aura terminé avec succès.
 - C'est ce que signifie la condition `service_completed_successfully`



Étude de cas



```
services:  
  sidekick_service: [...]  
  
  jenkins_controller: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
    healthcheck:  
      test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Check  
      interval: 5s  
      timeout: 10s  
      retries: 5  
  
  default_agent: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
    jenkins_controller:  
      condition: service_started  
    healthcheck:  
      test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /home/jenkins/.ssh/authorized_keys ] || exit 1" ] # Mounts the agent-ssh-dir volume  
      interval: 5s  
      timeout: 10s  
      retries: 5  
  volumes:  
    - agent-ssh-dir:/home/jenkins/.ssh:ro # Mounts the agent-ssh-dir volume
```

Copy

Un healthcheck est également défini pour ce service.

- Docker vérifie si un fichier nommé conductor_ok existe dans le chemin /ssh-dir.
- Si le fichier existe, Docker considère le service comme sain.
- Sinon, il est considéré comme malsain.



Étude de cas



```
services:  
  sidekick_service: [...]  
  
  jenkins_controller: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
        healthcheck:  
          test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Check  
          interval: 5s  
          timeout: 10s  
          retries: 5  
  
  default_agent: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
        jenkins_controller:  
          condition: service_started  
    healthcheck:  
      test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /home/jenkins/.ssh/authorized_keys ] || exit 1" ]  
      interval: 5s  
      timeout: 10s  
      retries: 5  
  volumes:  
    - agent-ssh-dir:/home/jenkins/.ssh:ro # Mounts the agent-ssh-dir volume
```

Copy

Service default_agent

- Ce service dépend également du sidekick_service et du jenkins_controller.
- Il ne démarrera que lorsque le sidekick_service aura terminé avec succès et que le jenkins_controller aura démarré.
- C'est ce que signifient les conditions service_completed_successfully et service_started.



Étude de cas

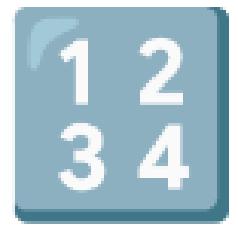


```
services:  
  sidekick_service: [...]  
  
  jenkins_controller: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
    healthcheck:  
      test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Check  
      interval: 5s  
      timeout: 10s  
      retries: 5  
  
  default_agent: [...]  
    depends_on:  
      - sidekick_service:  
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful  
    jenkins_controller:  
      condition: service_started  
    healthcheck:  
      test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /home/jenkins/.ssh/authorized_keys ] || exit 1" ] # Check  
      interval: 5s  
      timeout: 10s  
      retries: 5  
  volumes:  
    - agent-ssh-dir:/home/jenkins/.ssh:ro # Mounts the agent-ssh-dir volume
```

Copy

Un healthcheck est également défini pour ce service.

- Docker vérifie si un fichier nommé `authorized_keys` existe dans le chemin `/home/jenkins/.ssh`.
- Si le fichier existe, Docker considère le service comme sain.
- Sinon, il est considéré comme malsain.



Étude de cas



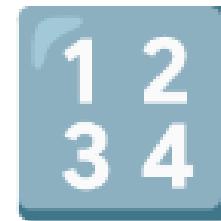
Copy

```
services:
  sidekick_service: [ ... ]

jenkins_controller: [ ... ]
  depends_on:
    - sidekick_service:
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful
  healthcheck:
    test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /ssh-dir/conductor_ok ] || exit 1" ] # Check
    interval: 5s
    timeout: 10s
    retries: 5

default_agent: [ ... ]
  depends_on:
    - sidekick_service:
        condition: service_completed_successfully # Depends on the successful
  jenkins_controller:
    condition: service_started
  healthcheck:
    test: [ "CMD-SHELL", "[ -f /home/jenkins/.ssh/authorized_keys ] || exit "
    interval: 5s
    timeout: 10s
    retries: 5
  volumes:
    - agent-ssh-dir:/home/jenkins/.ssh:ro # Mounts the agent-ssh-dir volume
```

Enfin, un volume nommé agent-ssh-dir est monté sur le chemin /home/jenkins/.ssh à l'intérieur du conteneur en lecture seule.

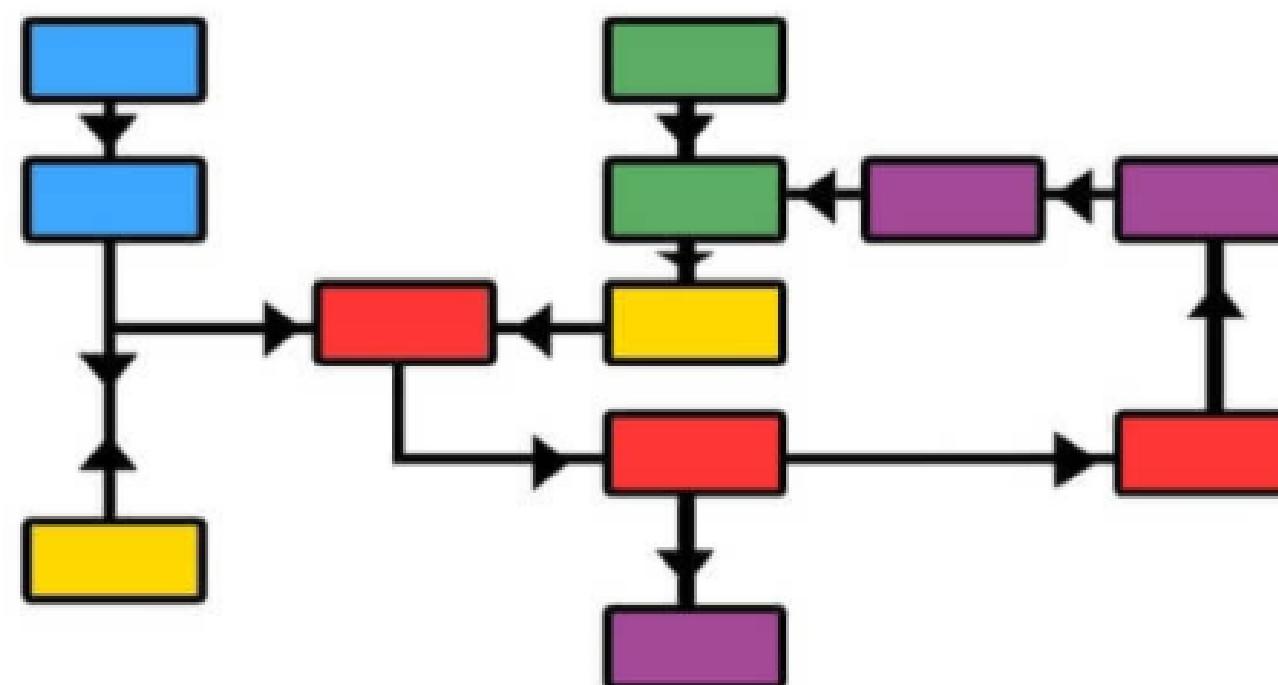


Étude de cas



À étudier au calme chez vous:

<https://raw.githubusercontent.com/gounthar/MyFirstAndroidAppBuiltByJenkins/stf/jenkins/docker-compose.yml>

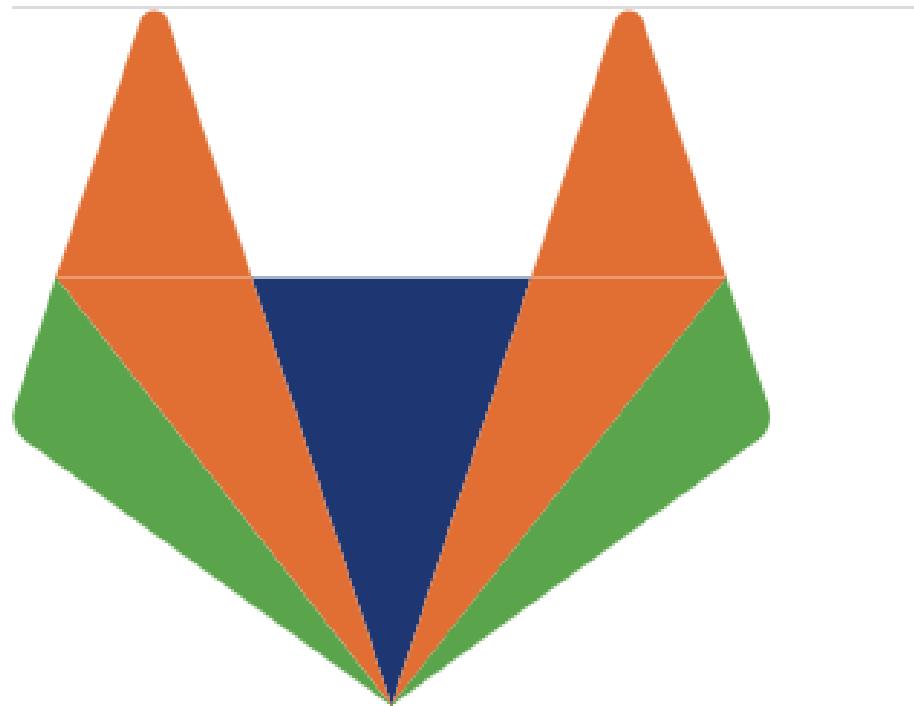


Transformer son application en docker compose

Deux approches différentes et complémentaires :

- <https://www.composerize.com/>
- <https://github.com/jwilder/dockerize>

Travaux pratiques #12



<https://gitlab.univ-artois.fr/bruno.verachten/devops-docker-tp12.git>

Bibliographie

Ligne de commande

- <https://tldp.org>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/POSIX>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Read%20%93eval%20%93print_loop
- <https://linuxhandbook.com/linux-directory-structure/>
- <https://blog.stephane-robert.info/docs/admin-serveurs/linux/script-shell/>
- <https://linuxopsys.com/topics/bash-script-examples>

Git / VCS

- <https://docs.github.com>
- <https://git-scm.com/book/en/v2/Getting-Started-About-Version-Control>
- <http://martinfowler.com/bliki/VersionControlTools.html>
- <http://martinfowler.com/bliki/FeatureBranch.html>
- <https://about.gitlab.com/2014/09/29/gitlab-flow/>
- <https://www.atlassian.com/git/tutorials/comparing-workflows>
- <http://nvie.com/posts/a-successful-git-branching-model/>
- <https://blog.stephane-robert.info/docs/developper/version/git/introduction/>

Intégration Continue

- <http://martinfowler.com/articles/continuousIntegration.html>
- <http://martinfowler.com/bliki/ContinuousDelivery.html>
- <https://jaxenter.com/implementing-continuous-delivery-117916.html>
- <https://technologyconversations.com/2014/04/29/continuous-delivery-introduction-to-concepts-and-tools/>
- <http://blog.arungupta.me/continuous-integration-delivery-deployment-maturity-model>
- <http://blog.crisp.se/2013/02/05/yassalsundman/continuous-delivery-vs-continuous-deployment>

Docker

- <https://labs.play-with-docker.com/>
- <https://dduportal.github.io/cours/cnam-docker-2018>
- <https://kodekloud.com/blog/docker-for-beginners/>
- <https://www.slideshare.net/dotCloud/why-docker>
- <https://docs.docker.com/engine/reference/builder/>
- <https://www.r-bloggers.com/2021/05/best-practices-for-r-with-docker/>
- <https://github.com/wagoodman/dive>
- <https://docs.docker.com/engine/tutorials/networkingcontainers/>
- <https://towardsdatascience.com/docker-networking-919461b7f498>
- <https://blog.stephane-robert.info/post/docker-buildkit-partie-1/>
- <https://dev.to/montells/docker-args-1ael>

DevOps

- <https://blog.stephane-robert.info/docs/glossaire/introduction/>

Merci !

✉ gounthar@gmail.com

Slides: <https://gounthar.github.io/gounthar/cours-devops-docker/volumes>



Source on : <https://github.com/gounthar/gounthar/cours-devops-docker>