

Devops

Docker

2023/2024

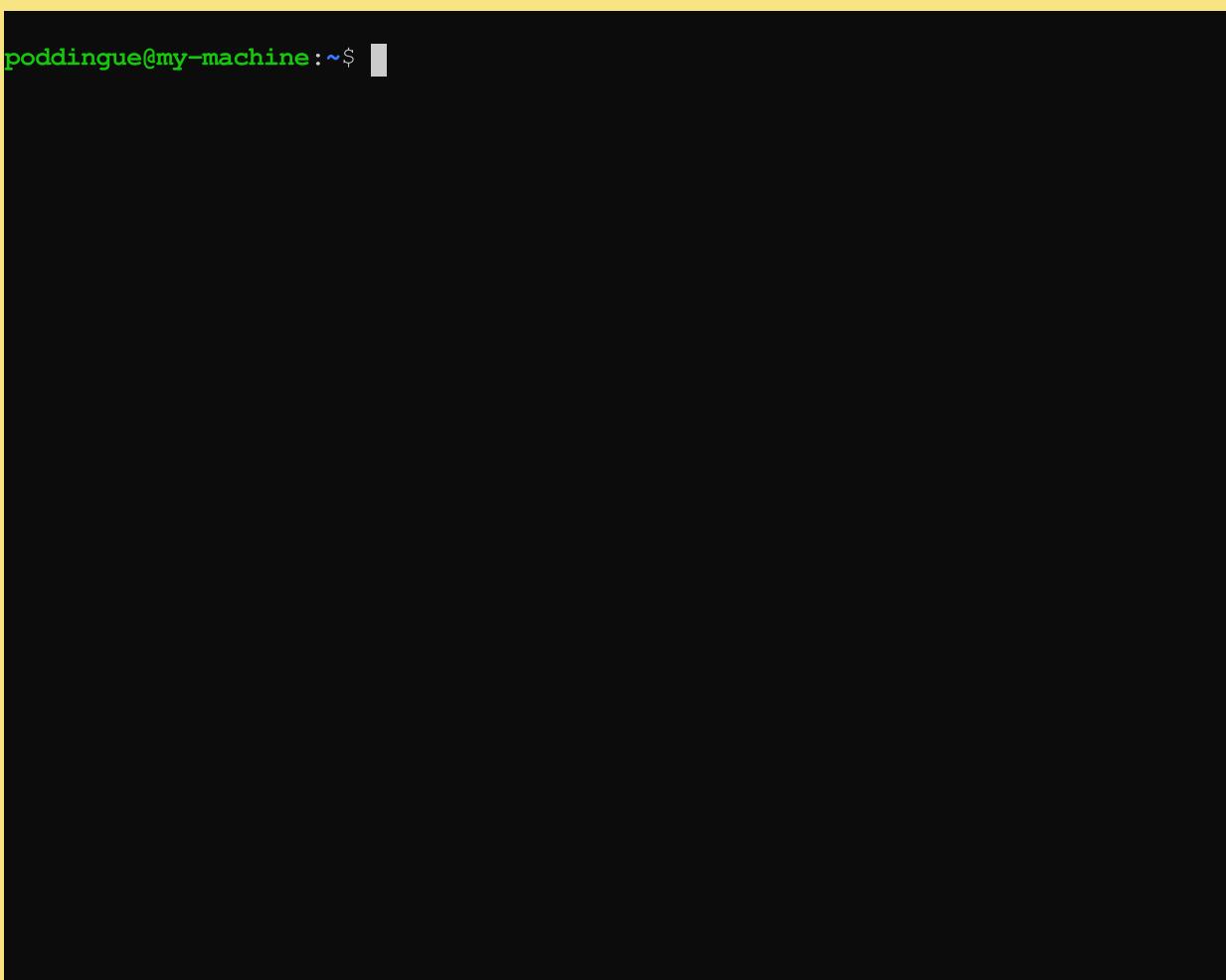


- Présentation disponible à l'adresse: <https://gounthar.github.io/gounthar/cours-devops-docker/updated-dependencies>
- Version PDF de la présentation : [Cliquez ici](#)
- Contenu sous licence [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#)
- Code source de la présentation: <https://github.com/gounthar/gounthar/cours-devops-docker>

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**")

Bonjour !



La suite: vers le bas ↓





Bruno VERACHTEN

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

Et vous ?



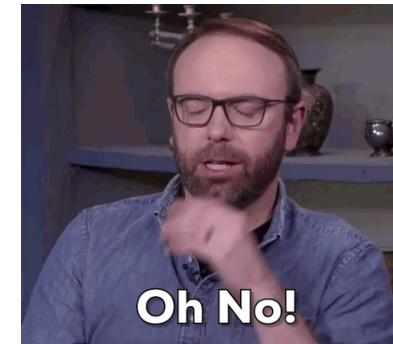
A propos du cours

- 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... 

Evaluation



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

Plan

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

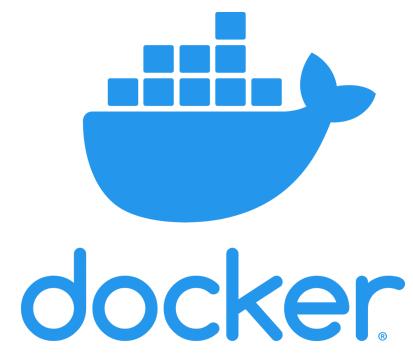
La suite: vers la droite ➔

Docker
"La Base"

UNLOADING
AREA

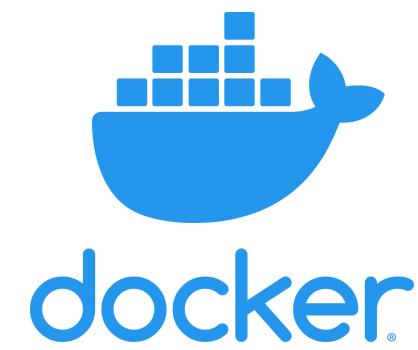


Pourquoi ?



🤔 Quel est le problème ?

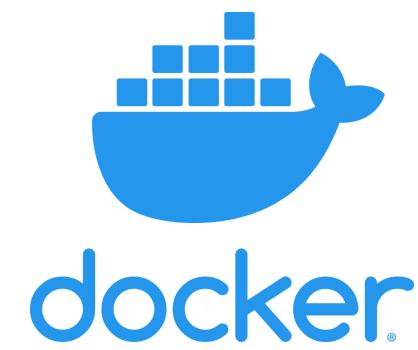
Pourquoi commencer par un problème ?



🤔 Commençons plutôt par une définition:

Docker c'est ...

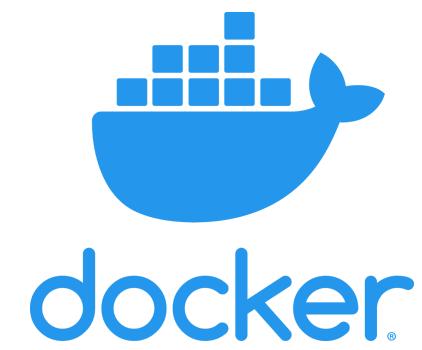
Pourquoi commencer par un problème ?



🤔 Définition quelque peu datée (2014):

Docker is ...

Pourquoi commencer par un problème ?

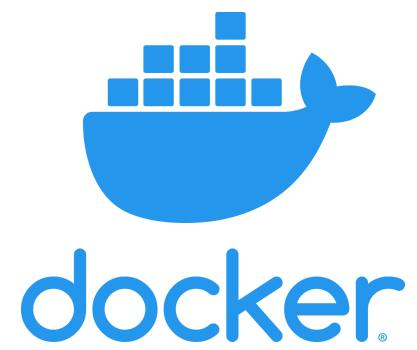


🤔 Définition quelque peu datée (2014):

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

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

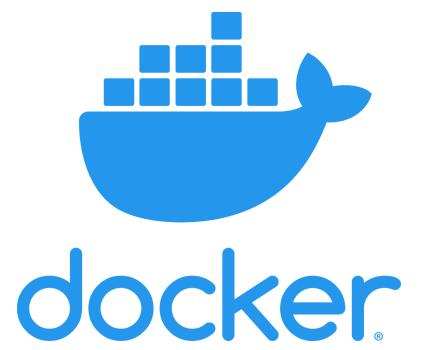
Linux containers ?



🤔 Nous voilà bien...

C'est quoi un container?

Linux containers ?



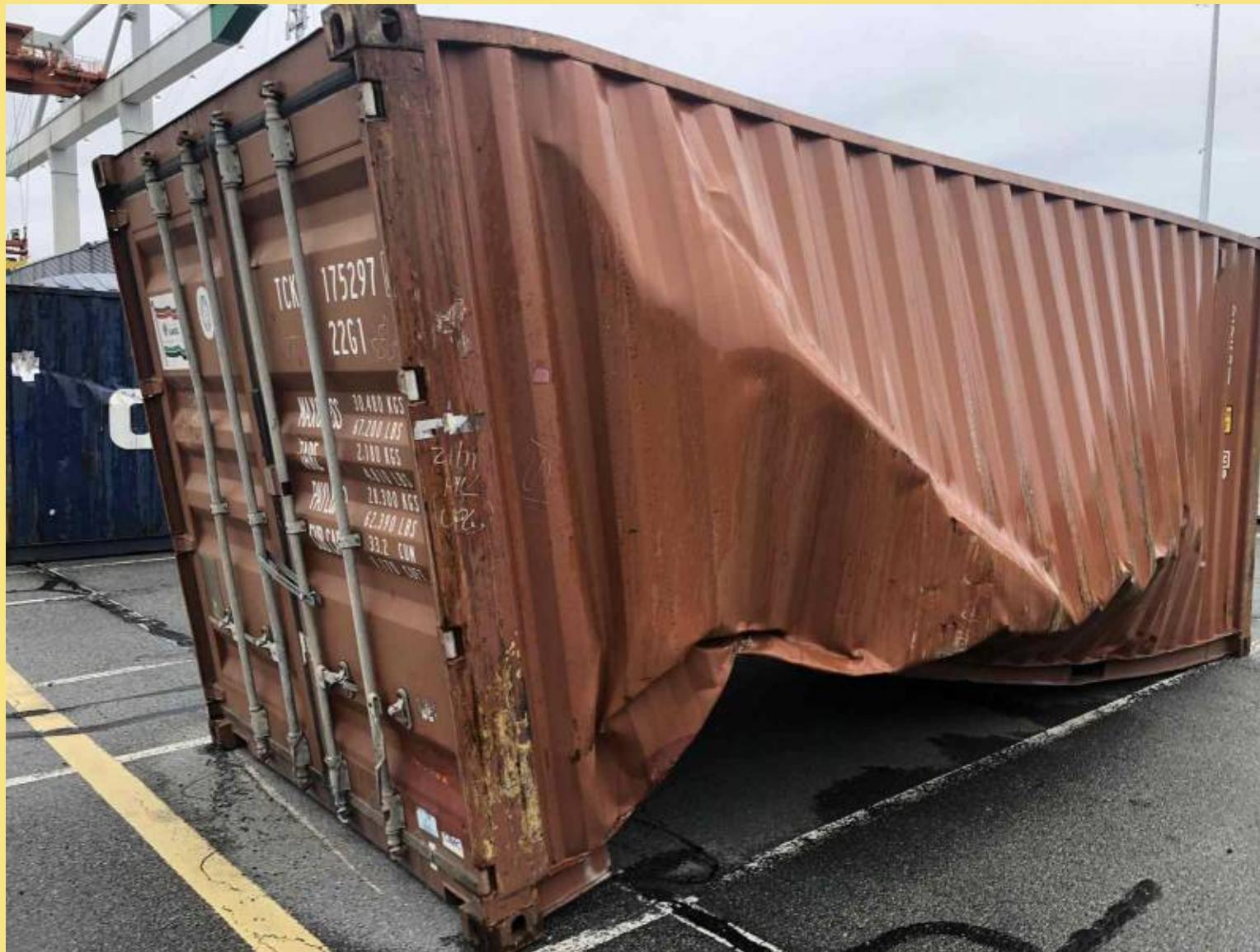
🤔 Nous voilà bien...

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 a green banner with a penguin icon and the text "LinuxGizmos.com". Below the banner 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 is a "Follow LinuxGizmos:" section with social media icons for Twitter, Facebook, Pinterest, and RSS, and a link to "get email updates". A search bar is also present. The main content area features a news article titled "Open source ResinOS adds Docker to ARM/Linux boards" by Eric Brown, published on Oct 17, 2016, with 4,449 views. The article includes social sharing icons for Twitter, Facebook, LinkedIn, Reddit, Pinterest, and Email. It discusses Resin.io's ResinOS 2.0 distro, which runs Docker containers on ARM-based embedded Linux platforms like the Raspberry Pi, BeagleBone, and Odroid-C1. A diagram illustrates the ResinOS 2.0 architecture, showing a "resinOS device (development mode image)" connected to a "developer machine" via a "Local network". The developer machine contains a "User Device Model", "ResinOS language interface", and "ResinOS API". The news article also mentions that ResinOS can run on 20 different mostly ARM-based embedded Linux platforms. At the bottom of the page, there is a note about enterprise-level CIOs integrating embedded devices and running Docker on them.

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](#)



On n'avait pas parlé d'un problème?



Intégrateur

Développeur

Testeuse

DEV

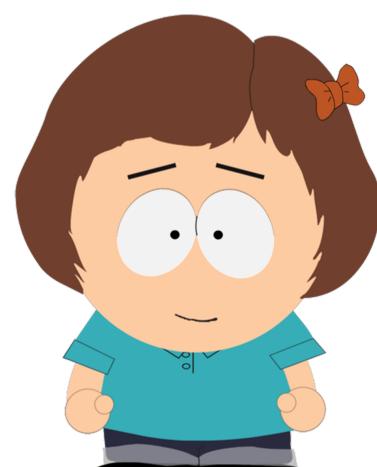
On n'avait pas parlé d'un problème?



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

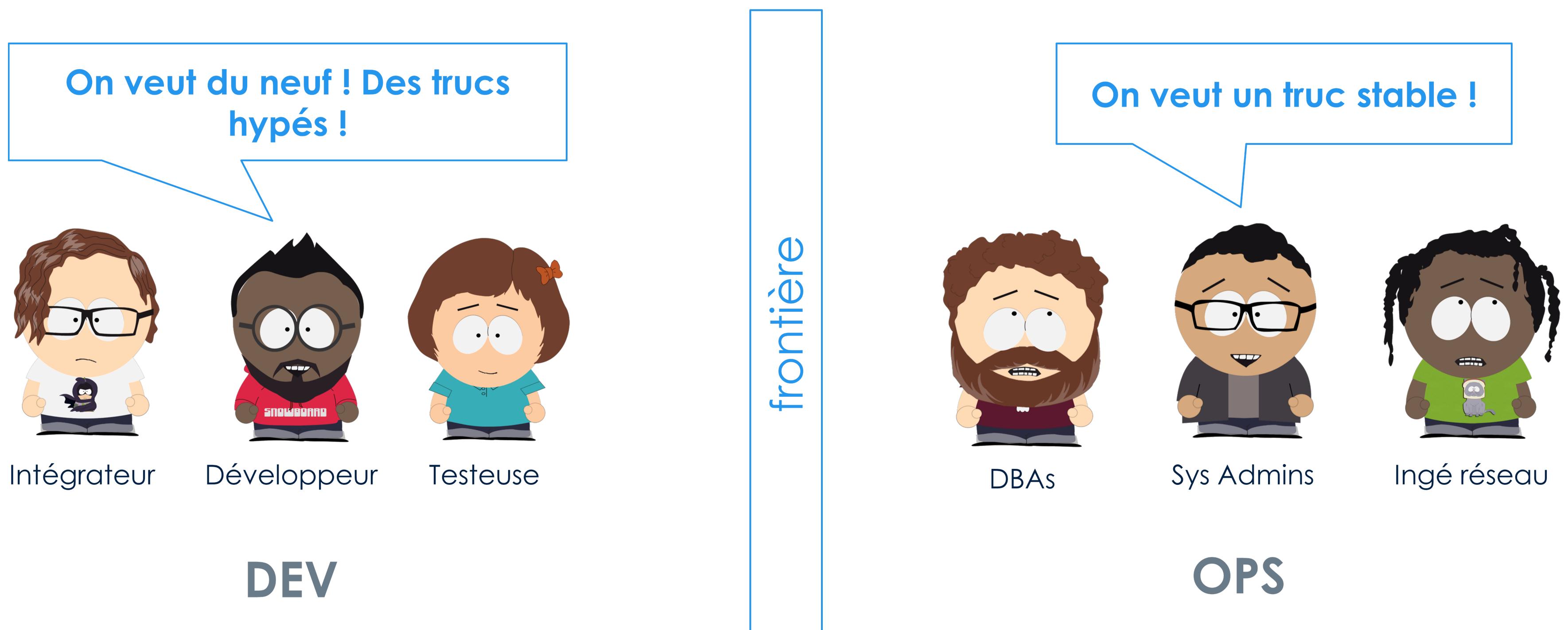


Ingé réseau

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...

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

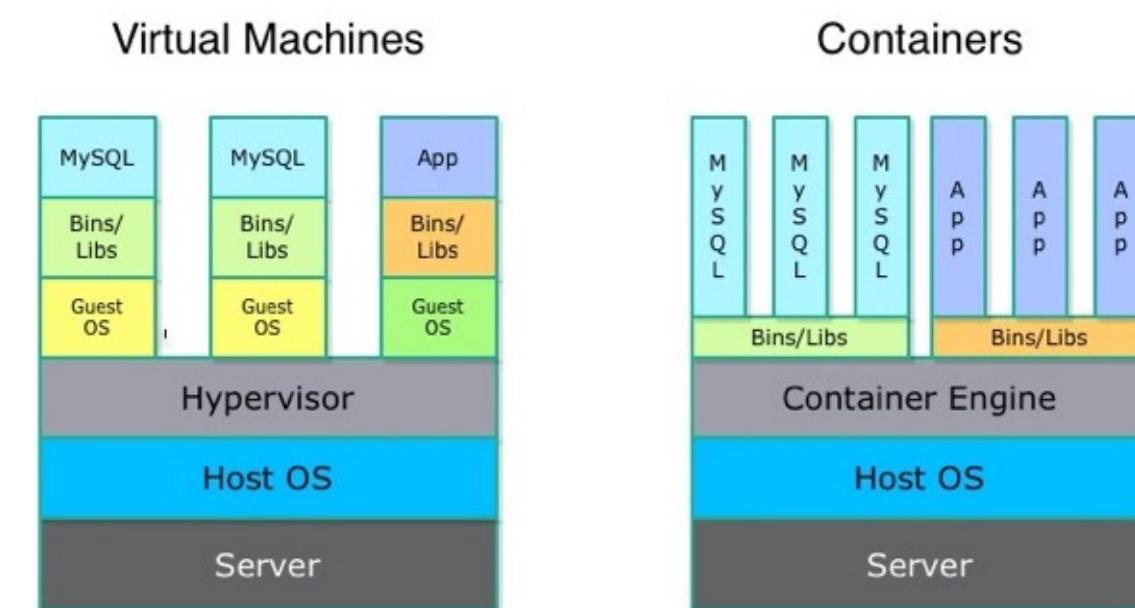
Solution: Le conteneur intermodal

"Separation of Concerns"



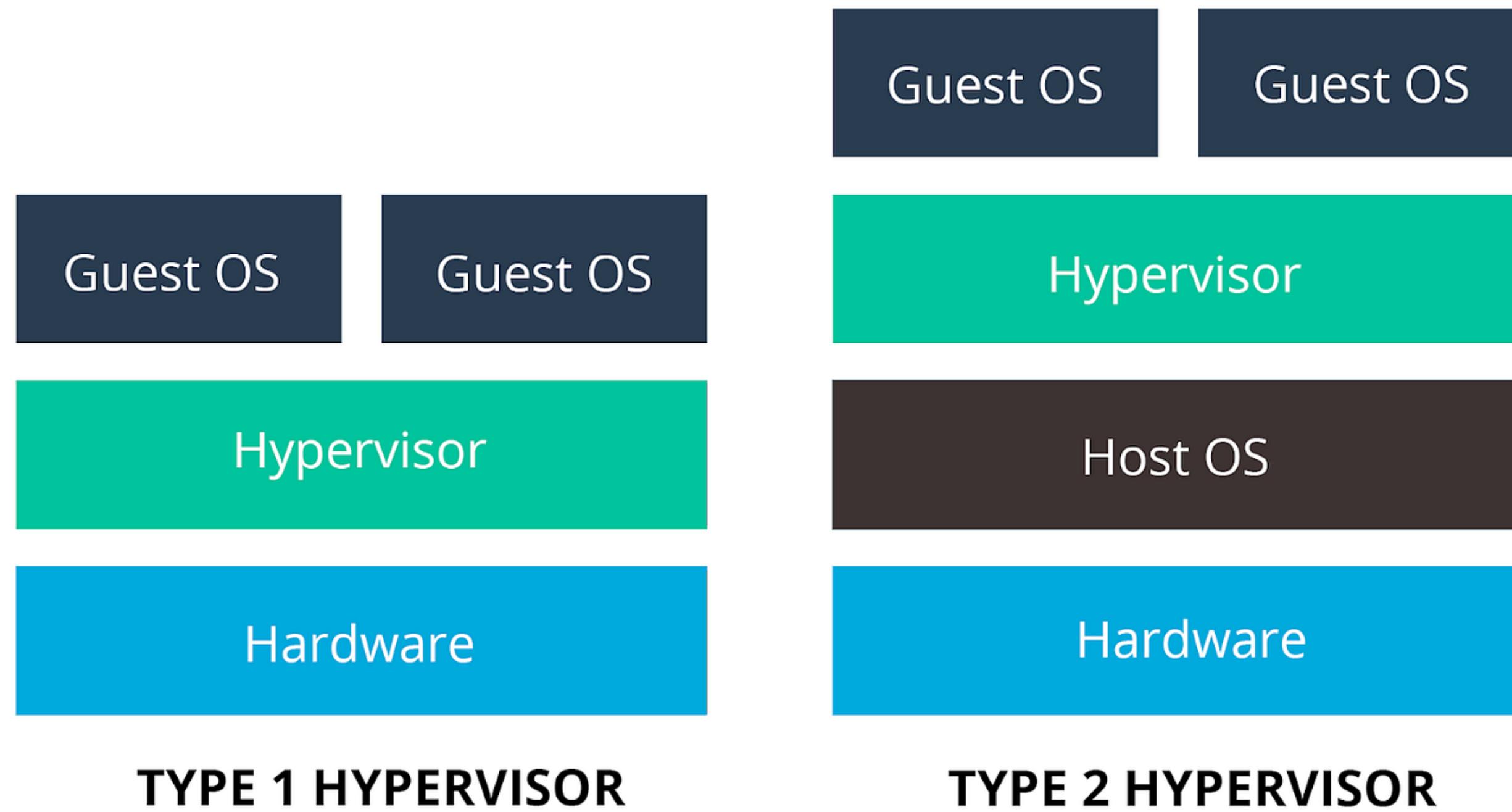
Comment ça marche ?

"Virtualisation Légère"



Comment ça marche ?

Virtualisation



Comment ça marche ?

Virtualisation

Comment ça marche ?

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.

Légère, vraiment!

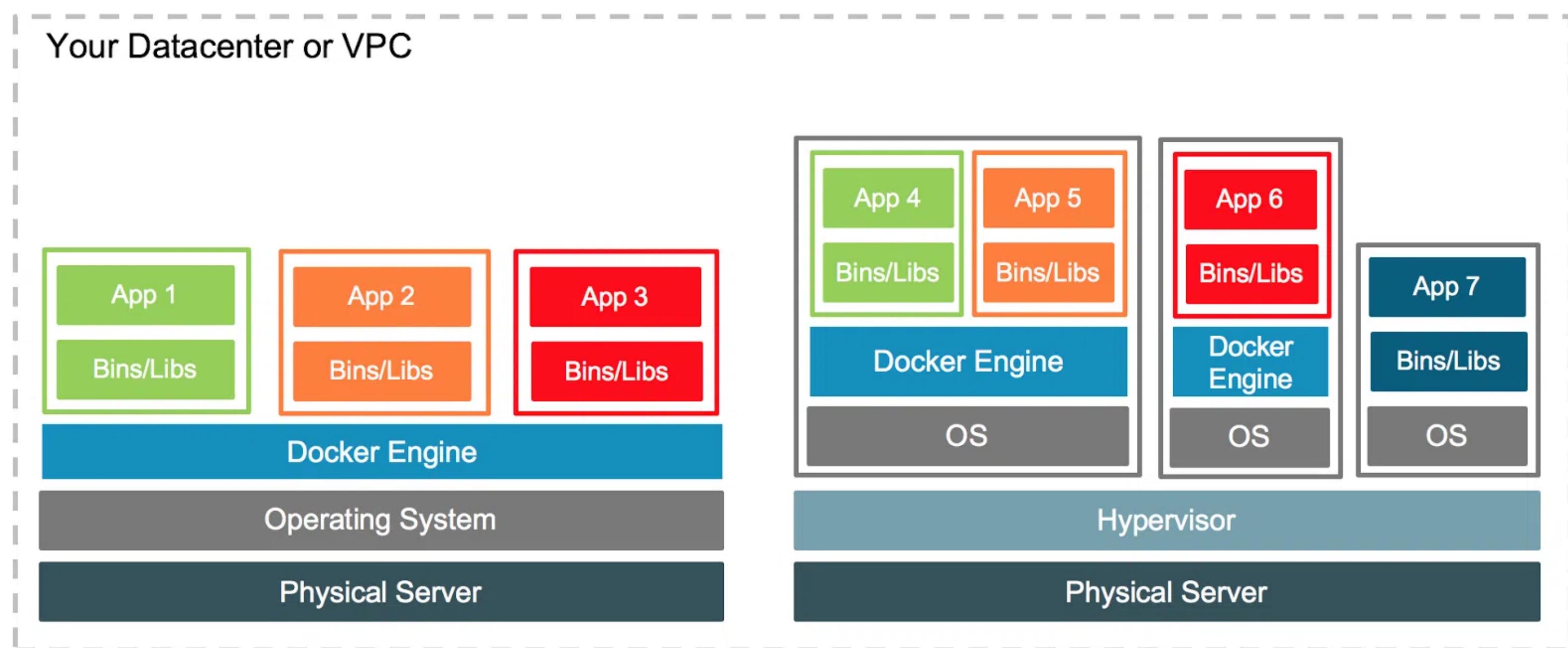
Proof of Concept

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

VMs & Conteneurs

Non exclusifs mutuellement



Cas d'usage

Le bac à sable



Cas d'usage

Le bac à sable



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

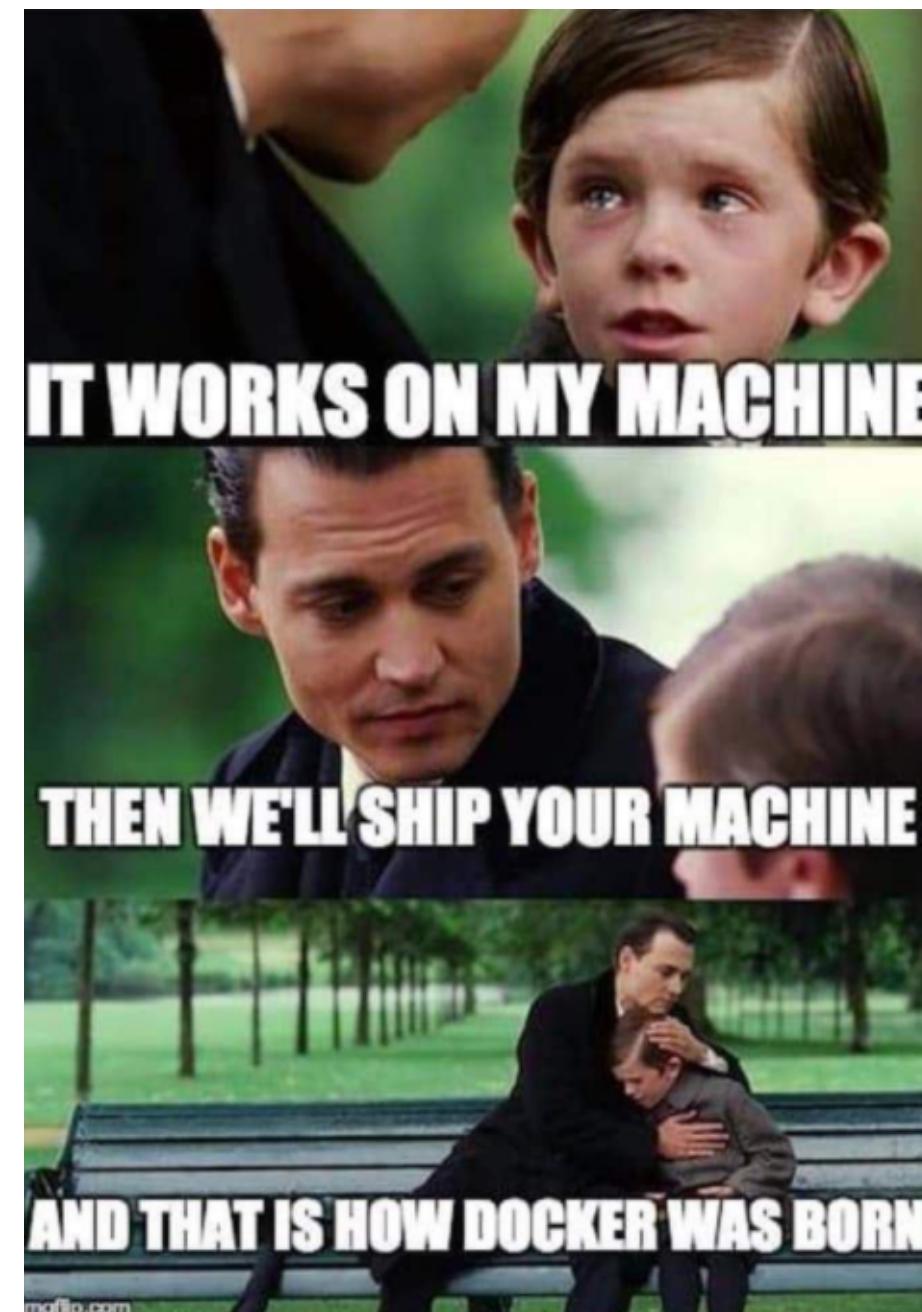
La machine de dév



- 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 ça fonctionne en local, ça fonctionne en prod !

Cas d'usage

Outilage jetable



Cas d'usage

Outilage jetable



- On instancie des applications sans les installer

Cas d'usage

Outilage 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 (⚠)

Démarrer avec GitPod



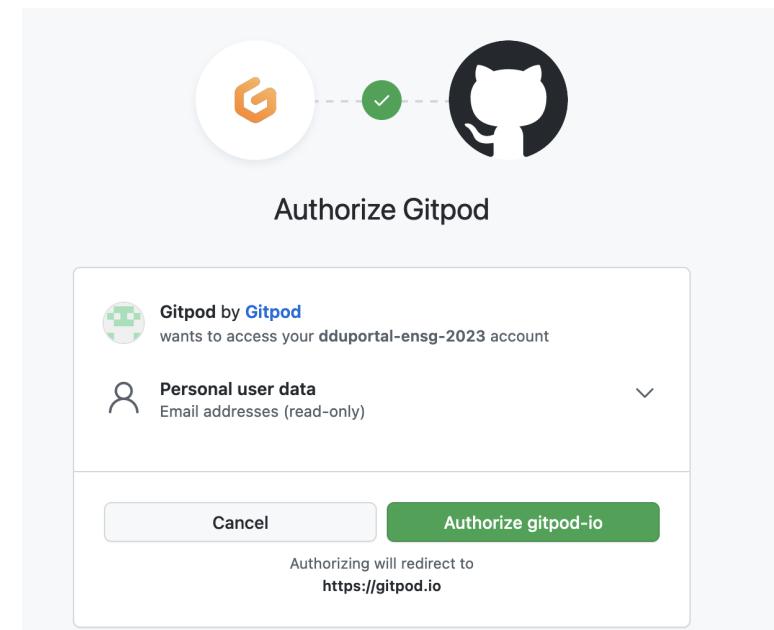
- Rendez vous sur <https://gitpod.io>
- Authentifiez vous en utilisant votre compte GitHub:
 - Bouton "Login" en haut à droite
 - Puis choisissez le lien "_CONTINUE WITH GITHUB_"

▲ 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 :



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](#)

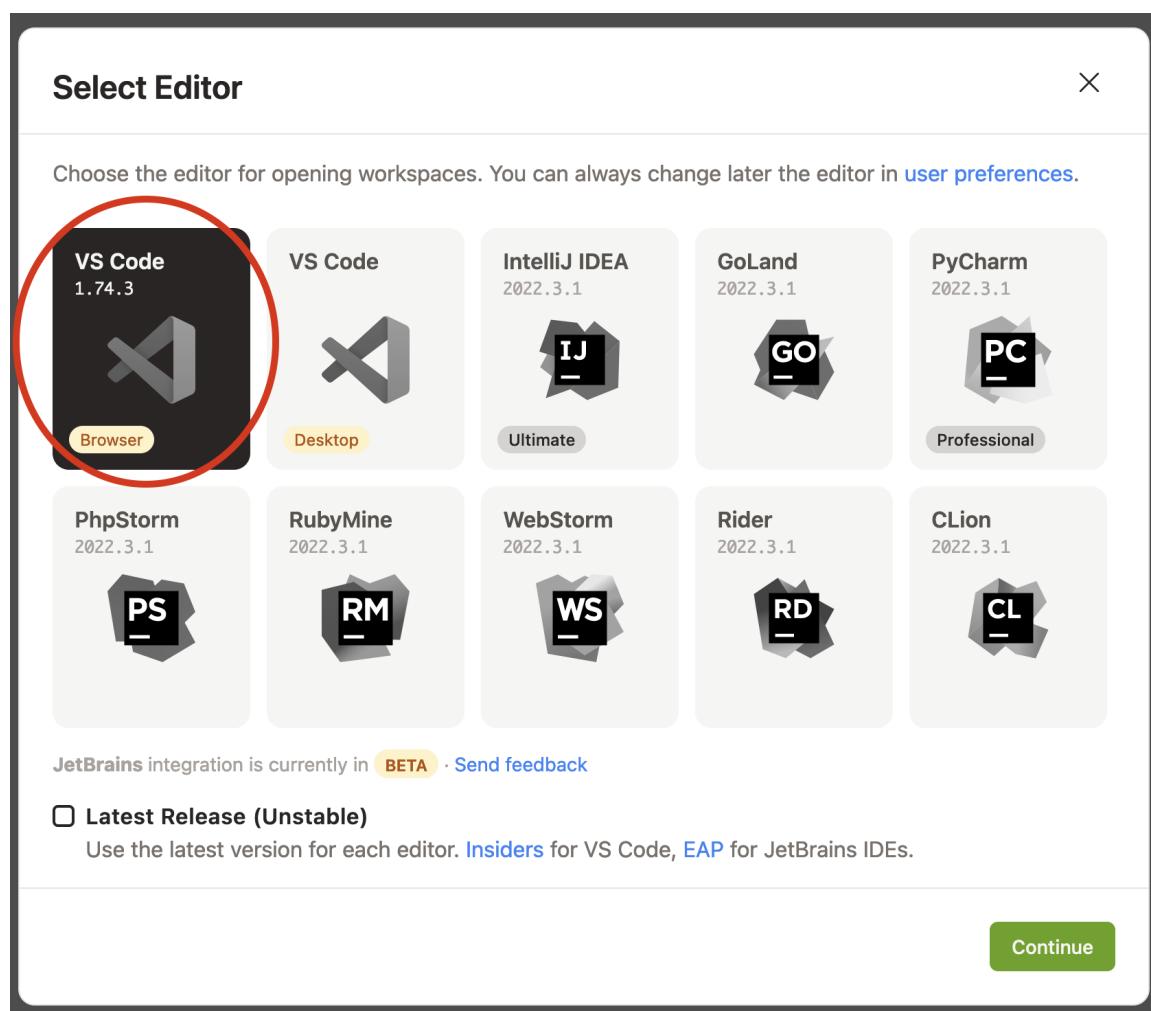
Mobile Phone Number

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 ↗

The screenshot shows the GitPod Workspaces interface. At the top, there are buttons for 'Workspaces' (highlighted in orange), 'New Team →', and 'Feedback'. Below this is a search bar labeled 'Filter Workspaces' and a limit selector 'Limit: 50' with a 'New Workspace' button. The main area is titled 'Workspaces' and contains two workspace entries:

Workspace Name	Repository	Branch	Last Commit	More Options
cicdlectures-gitpod-jcu32jcv4q2	cicd-lectures/gitpod	main	No Changes 3 minutes ago	⋮
cicdlectures-gitpod-vv8g7mywidp	cicd-lectures/gitpod	main	No Changes 4 minutes ago	⋮

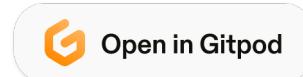
Permissions GitPod <→ GitHub



- 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.

On peut commencer !

C'est à vous!



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 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



Anatomie



Anatomie



Anatomie



Anatomie



Anatomie



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**"



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.)



Exercice : conteneur interactif

- Quel distribution Linux est utilisée dans le terminal Gitpod ?
 - 💡 Regardez le fichier `/etc/os-release`
- Exécutez un conteneur interactif basé sur `alpine:3.17` (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:3.17
/ # 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:3.17 cat /etc/os-release
# ... Alpine ...
```

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

- 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 ?

Containers

Images

Fichiers, nommage, inspect...

Volumes

Réseaux

Docker compose

Bibliographie

Ligne de commande

- <https://tldp.org>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/POSIX>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Read%E2%80%93eval%E2%80%93print_loop
- <https://linuxhandbook.com/linux-directory-structure/>

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/>

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://gounthar.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>

Merci !

✉ gounthar@gmail.com

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



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