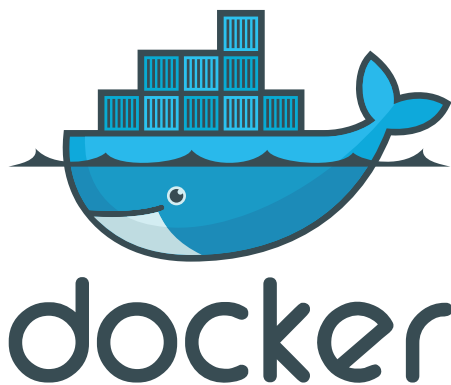


# État de l'art à la mi-projet de semestre Docker and embedded systems - Où comment ne pas cross compiler Docker sur ARM

Gary MARIGLIANO

13 avril 2016



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
1.1	Contexte . . . . .	2
1.2	Objectifs . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Objectif 1 - Construction d'un système GNU/Linux Docker-ready</b>	<b>3</b>
2.1	Générer le système . . . . .	3
2.2	Vérifier que le système peut faire tourner Docker . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Objectif 2 - Techniques de compilation essayées</b>	<b>5</b>
3.1	La manière officielle . . . . .	5
3.1.1	Principe utilisé . . . . .	5
3.1.2	Cheminement général . . . . .	5
3.1.3	Schéma . . . . .	5
3.1.4	Limitations . . . . .	5
3.2	Compiler directement sur une machine ARM en utilisant la manière officielle . . . . .	6
3.2.1	Principe utilisé . . . . .	6
3.2.2	Cheminement général . . . . .	6
3.2.3	Schéma . . . . .	6
3.2.4	Limitations . . . . .	7
3.3	Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et chroot . . . . .	7
3.3.1	Principe utilisé . . . . .	7
3.3.2	Cheminement général . . . . .	7
3.3.3	Schéma . . . . .	7
3.3.4	Limitations . . . . .	7
3.4	Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et une image Debian . . . . .	8
3.4.1	Principe utilisé . . . . .	8
3.4.2	Cheminement général . . . . .	8
3.4.3	Schéma . . . . .	8
3.4.4	Limitations . . . . .	8
3.5	Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et une image Raspbian . . . . .	8
3.5.1	Principe utilisé . . . . .	9
3.5.2	Cheminement général . . . . .	9
3.5.3	Schéma . . . . .	9
3.5.4	Limitations . . . . .	9
3.6	Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et une image Archlinux ARM . . . . .	9
3.6.1	Principe utilisé . . . . .	9
3.6.2	Cheminement général . . . . .	9
3.6.3	Schéma . . . . .	10
3.6.4	Limitations . . . . .	10
3.7	Compiler Docker sans Docker . . . . .	10
3.7.1	Principe utilisé . . . . .	10
3.7.2	Cheminement général . . . . .	10
3.7.3	Schéma . . . . .	10
3.7.4	Limitations . . . . .	11
	<b>Appendices</b>	<b>12</b>

## A Script : Write system on SD

13

# 1. Introduction

## 1.1 Contexte

Ce document s'inscrit dans le cadre du projet de semestre Docker and embedded systems actuellement réalisé par moi-même. Un des buts de ce projet est de cross-compiler Docker à partir de ses sources pour produire un binaire exécutable sur un Odroid XU3 (ARMv7).

Lien : [https://github.com/krypty/docker\\_and\\_embedded\\_systems](https://github.com/krypty/docker_and_embedded_systems)

Il est important de noter que la vitesse de développement de Docker est assez hallucinante. En effet, sur Github (<https://github.com/docker/docker>) les commits se succèdent à vitesse grand V. Entre chaque version de Docker qui sortent environ tous les mois, il est courant d'avoir plus de 3000 commits qui ont été *pushés*. Tout ceci pour dire qu'à la lecture de ce document, il est quasiment sûr que certaines pistes explorées soient définitivement obsolètes ou au contraire deviennent la voie à suivre du à une mise à jour quelconque.

## 1.2 Objectifs

De manière plus précise, ce projet vise à maîtriser les parties suivantes :

1. Construction d'un système Linux capable de faire tourner Docker et son *daemon* en utilisant Buildroot. Pour générer le dit système, on dispose d'un *repository* Gitlab hébergé à la Haute École de Fribourg.
2. Cross-compilation de Docker et de son *daemon*, capable de faire tourner des containers

L'objectif de ce document est d'énumérer les différentes techniques tentées pour (cross-)compiler Docker sur une cible ARM. De cette manière, le lecteur, en cas de reprise du projet ou par simple curiosité, aura une idée des pistes à explorer ou à éviter.

## 2. Objectif 1 - Construction d'un système GNU/Linux Docker-ready

Dans cette partie, on verra les ingrédients et pistes à suivre pour concevoir un système construit à partir de Buildroot capable de faire tourner Docker et son *daemon*.

### 2.1 Générer le système

Comme évoqué à la section 1.1, on dispose d'un Odroid XU3 sur lequel il faut générer un système GNU/Linux. Dans le cadre d'un cours, la Haute École de Fribourg met à disposition un *repository* git qui contient tout ce qu'il faut pour gérer un tel système.

Toutes les ressources nécessaires à la génération du système se trouvent ici :

- Procédure de génération du système du cours CSEL :  
*p.02.2\_mas\_csel\_environnement\_linux\_embarque\_exercices.pdf*
- Script de génération de la carte utilisé : [https://github.com/krypty/docker\\_and\\_embedded\\_systems/blob/master/write\\_system\\_on\\_sd.sh](https://github.com/krypty/docker_and_embedded_systems/blob/master/write_system_on_sd.sh)
- Le PDF *01\_IntroOdroidXu3.pdf* du cours SeS

Le système généré, ne peut, dans sa configuration actuelle, permettre à Docker de se lancer. Pour pouvoir le faire, on a deux moyens à dispositions : Buildroot et le kernel.

Grossièrement, Buildroot permet d'ajouter des packages et de configurer son système tandis que le kernel permet d'ajouter des modules ou des drivers.

### 2.2 Vérifier que le système peut faire tourner Docker

Il faut en premier lieu mettre la main sur un binaire ARM Docker qui intègre le *daemon*. En effet, à l'heure actuelle, lorsqu'on compile Docker pour ARM de la manière officielle, le binaire résultant n'intègre pas le *daemon* mais uniquement le client (qui permet de se connecter à un *daemon* externe). Voir également à la section 3.1.4

Le seul binaire de ce type que j'ai trouvé actuellement est téléchargeable ici : <https://github.com/umiddelb/armhf/raw/master/bin/docker-1.9.1>.

Copiez ce fichier sur la cible et tentez de le lancer avec :

```
1  chmod +x docker-1.9.1
2  ./docker-1.9.1 daemon
```

S'il y a des erreurs c'est sûrement qu'il manque un ou plusieurs modules kernel. Pour vérifier que la configuration actuelle du noyau est correcte. L'équipe Docker met à disposition un script qui indique quels modules sont manquants.

Ce script est à télécharger ici : <https://github.com/docker/docker/blob/master/contrib/check-config.sh>

Voici un exemple de sortie où l'on voit qu'il manque certains modules :

```
1 / # ./check-config.sh
2 info: reading kernel config from /proc/config.gz ...
3
4 Generally Necessary:
5 - cgroup hierarchy: nonexistent??
6   (see https://github.com/tianon/cgroupfs-mount)
7 - CONFIG_NAMESPACES: enabled
8 - CONFIG_NET_NS: enabled
9 - CONFIG_PID_NS: enabled
10 - CONFIG_IPC_NS: enabled
11 - CONFIG_UTS_NS: enabled
12 - CONFIG_DEVPTS_MULTIPLE_INSTANCES: missing
13 - CONFIG_CGROUPS: enabled
14 - CONFIG_CGROUP_CPUACCT: enabled
15 - CONFIG_CGROUP_DEVICE: enabled
16 - CONFIG_CGROUP_FREEZER: enabled
17 - CONFIG_CGROUP_SCHED: missing
18 ...
19 - CONFIG_NETFILTER_XT_MATCH_CONNTRACK: missing
20 - CONFIG_NF_NAT: missing
21 - CONFIG_NF_NAT_NEEDED: missing
22 - CONFIG_POSIX_MQUEUE: enabled
23
24 Optional Features:
25 - CONFIG_USER_NS: missing
26 - CONFIG_SECCOMP: enabled
27 - CONFIG_CGROUP_PIDS: missing
28 - CONFIG_MEMCG_KMEM: enabled
29 ...
30 - CONFIG_EXT3_FS: enabled
31 - CONFIG_EXT3_FS_XATTR: missing
32 - CONFIG_EXT3_FS_POSIX_ACL: enabled
33 - CONFIG_EXT3_FS_SECURITY: enabled
34   (enable these ext3 configs if you are using ext3 as backing filesystem)
35 - CONFIG_EXT4_FS: enabled
36 - CONFIG_EXT4_FS_POSIX_ACL: enabled
37 - CONFIG_EXT4_FS_SECURITY: enabled
38 - Storage Drivers:
39   - "aufs":
40     - CONFIG_AUFS_FS: missing
41   - "btrfs":
42     - CONFIG_BTRFS_FS: enabled (as module)
43   - "devicemapper":
44     - CONFIG_BLK_DEV_DM: enabled
45     - CONFIG_DM_THIN_PROVISIONING: missing
46   - "overlay":
47     - CONFIG_OVERLAY_FS: enabled (as module)
48   - "zfs":
49     - /dev/zfs: missing
50     - zfs command: missing
51     - zpool command: missing
```

La suite consiste à modifier le kernel pour y ajouter les modules manquants, de reflasher le système et tester à nouveau si Docker se lance.

Je n'explique volontairement pas comment modifier la configuration d'un kernel Linux, car d'une part cette information se trouve facilement sur internet ou sur les documents indiqués plus haut et d'autre une car ce n'est pas le but de ce rapport.

## 3. Objectif 2 - Techniques de compilation essayées

### 3.1 La manière officielle

C'est la manière recommandée et qui, un jour, sera celle qu'il faudra employer. Mais aujourd'hui, elle ne permet que de cross compiler un binaire ARM Docker qui n'embarque pas le *daemon*.

#### 3.1.1 Principe utilisé

Pour compiler Docker de la manière officiellement supportée, on doit utiliser Docker. En effet, le Makefile fourni va lancer un container Docker qui va contenir un système d'exploitation ainsi que tous les pré-requis et dépendances puis lancer la compilation de Docker à l'intérieur de ce container.

#### 3.1.2 Cheminement général

Sur une machine GNU/Linux

```
1  git clone https://github.com/docker/docker
2  cd docker
3  git checkout v1.10.3 -b tmp_build # vous pouvez remplacer v1.10.3 par la
   ↪ dernière version (tag) stable
4  make build
5  make binary # pour générer le binaire sur la plateforme sur laquelle on est
   ↪ en train de compiler (probablement x64)
6  make cross # pour générer le binaire ARM
```

Le binaire se trouve dans le dossier `./bundle`.

#### 3.1.3 Schéma

Comme on peut le voir à la figure 3.1, pour compiler Docker, il faut disposer de Docker sur son PC. En faisant une commande *make*, Docker va créer un container basé sur une image Ubuntu et va installer tous les outils de compilation nécessaires. Une fois que cela est fait, Docker utilise ce container pour lancer la compilation. Le binaire est ensuite récupéré dans le dossier `./bundle`. Il ne reste plus qu'à copier le binaire sur la cible.

#### 3.1.4 Limitations

Actuellement, il est possible de générer un binaire Docker x64 et ARM mais seule l'architecture x64 intègre le *daemon* nécessaire à la création de containers.

Le binaire ARM est dit `CLIENT_ONLY` dans le sens où il peut être le client d'un *daemon* Docker remote (instancié sur une autre machine).

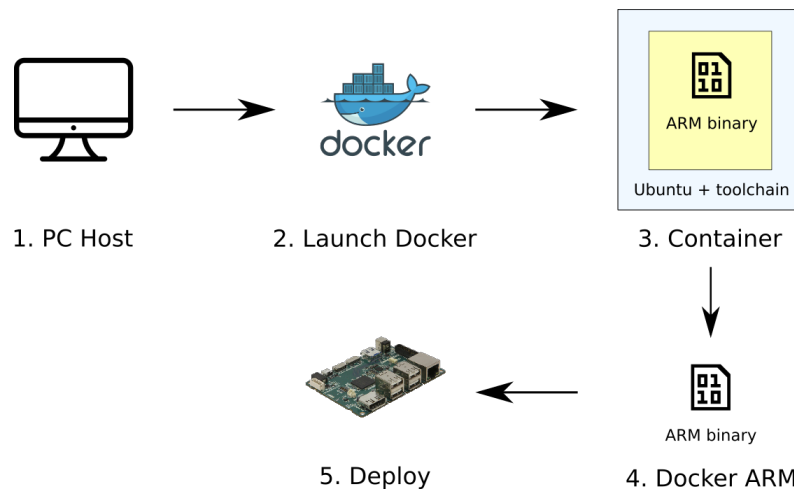


FIGURE 3.1 – Docker in Docker

## 3.2 Compiler directement sur une machine ARM en utilisant la manière officielle

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.2.1 Principe utilisé

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.2.2 Cheminement général

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.2.3 Schéma

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.



### 3.2.4 Limitations

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

## 3.3 Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et chroot

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.3.1 Principe utilisé

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.3.2 Cheminement général

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.3.3 Schéma

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.3.4 Limitations

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.4 Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et une image Debian

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

#### 3.4.1 Principe utilisé

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

#### 3.4.2 Cheminement général

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

#### 3.4.3 Schéma

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

#### 3.4.4 Limitations

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.5 Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et une image Raspbian

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.5.1 Principe utilisé

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.5.2 Cheminement général

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.5.3 Schéma

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.5.4 Limitations

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

## 3.6 Compiler en émulant une machine ARM sur un PC de bureau avec QEMU et une image Archlinux ARM

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.6.1 Principe utilisé

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.6.2 Cheminement général

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.6.3 Schéma

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.6.4 Limitations

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

## 3.7 Compiler Docker sans Docker

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.7.1 Principe utilisé

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.7.2 Cheminement général

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.7.3 Schéma

Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations. Il existe certaines limitations.

### 3.7.4 Limitations

11

# Appendices

## A. Script : Write system on SD

```
1  #!/bin/bash
2
3  #Warning: please replace sdc by the location of your sd card
4  # Please review this script before use it. It can harm your system :-)
5
6  sudo dd if=/dev/zero of=/dev/sdc bs=4k count=32768
7  sudo parted /dev/sdc mklabel msdos
8  sudo parted /dev/sdc mkpart primary ext4 131072s 2228223s
9  sudo parted /dev/sdc mkpart primary ext4 2228224s 4325375s
10 sudo mkfs.ext4 /dev/sdc2 -L usrfs
11 #sudo mkfs.ext4 /dev/sdc1 -L rootfs
12 sync
13 sudo dd if=/tftpboot/xu3-bl1.bin of=/dev/sdc bs=512 seek=1
14 sudo dd if=/tftpboot/xu3-bl2.bin of=/dev/sdc bs=512 seek=31
15 sudo dd if=/tftpboot/xu3-tzsw.bin of=/dev/sdc bs=512 seek=2111
16 sudo dd if=/tftpboot/xu3-u-boot.bin of=/dev/sdc bs=512 seek=63
17 sudo dd if=/tftpboot/xu3-uImage of=/dev/sdc bs=512 seek=6304
18 sudo dd if=/tftpboot/exynos5422-odroidxu3.dtb of=/dev/sdc bs=512 seek=22688
19 sudo dd if=/tftpboot/xu3-rootfs.ext4 of=/dev/sdc1
20 sync
21 sudo resize2fs /dev/sdc1
```