



**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS**  
**CENTRE RÉGIONAL ASSOCIÉ DE NOUVELLE-AQUITAINE**

---

**MÉMOIRE**

**présenté en vue d'obtenir**

**le DIPLÔME d'INGÉNIEUR CNAM**

**SPÉCIALITÉ : Informatique**

**OPTION : Réseaux, Systèmes et Multimédia**

**par**

**Marc BENINCA**

---

**Systèmes d'Exploitation autonomes incrémentaux  
une inversion des approches conventionnelles**

**Soutenu le JJ Mois 2021**

---

**JURY**

<b>PRÉSIDENT :</b>	<b>Civilité</b>	<b>Prénom</b>	<b>NOM</b>	<b><i>Fonction</i></b> <b><i>Organisme</i></b>
<b>MEMBRES :</b>	<b>Civilité</b>	<b>Prénom</b>	<b>NOM</b>	<b><i>Fonction</i></b> <b><i>Organisme</i></b>
	<b>Civilité</b>	<b>Prénom</b>	<b>NOM</b>	<b><i>Fonction</i></b> <b><i>Organisme</i></b>

# Remerciements

Conditions de travail

# Abréviations

**SE** Système d'Exploitation. [6](#)

# Glossaire

**expression** description en français. [6](#)

# Plan

<b>Remerciements</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>Abréviations</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Glossaire</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>Plan</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>Introduction</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>1 Problématique : maintenir des systèmes d'exploitation</b> . . . . .	<b>8</b>
1.1 Systèmes de fichiers, installés sur partitions, avec accès en écriture	8
1.1.1 Système de fichiers conventionnel . . . . .	8
1.1.2 Système de fichiers géré par des recettes configuration . . . . .	9
1.1.3 Système de fichiers avec gestion d'instantanés . . . . .	9
1.2 Images autonomes, sans installation, avec accès en lecture seule . .	10
1.2.1 Démarrer sans stockage persistant . . . . .	10
1.2.2 Démarrer avec un stockage persistant . . . . .	10
1.3 Alternatives existantes . . . . .	10
1.3.1 Windows Unified Write Filter . . . . .	10
<b>2 Proposition : un fonctionnement autonome incrémental</b> . . . . .	<b>11</b>
2.1 Mettre en œuvre le fonctionnement . . . . .	11
2.1.1 Cloner des dépôts officiels et d'éditeurs tiers . . . . .	11
2.1.1.1 Synchroniser des miroirs locaux . . . . .	12
2.1.1.2 Choisir les architectures utiles . . . . .	12
2.1.1.3 Vérifier l'intégrité . . . . .	12
2.1.2 Construire un système de fichiers autonome . . . . .	13
2.1.2.1 Installer les paquets spécifiques . . . . .	13
2.1.2.2 Créer un système de fichiers minimal . . . . .	13
2.1.2.3 Équiper un système pour en fabriquer d'autres . . . . .	13
2.1.2.4 Rendre un système de fichiers autonome . . . . .	13
2.1.2.5 Installer des paquets supplémentaires . . . . .	13
2.1.2.6 Lier certaines données à du stockage persistant . . . . .	13
2.1.3 Encapsuler dans un fichier image . . . . .	13

2.1.3.1	Utiliser un format adapté au montage en lecture . . . . .	13
2.1.3.2	Choisir un algorithme de compression . . . . .	14
2.1.3.3	Encapsuler dans un fichier image hybride . . . . .	14
2.1.4	Sécuriser un fichier image produit . . . . .	14
2.1.4.1	Calculer une somme de contrôle d'intégrité . . . . .	14
2.1.4.2	Signer pour certifier l'authenticité . . . . .	15
2.1.5	Amorcer des fichiers images sécurisés . . . . .	15
2.1.5.1	Créer des images de démarrage . . . . .	15
2.1.5.2	Créer un menu de démarrage . . . . .	15
2.1.5.3	Vérifier intégrité et authenticité . . . . .	15
2.1.5.4	Charger des images en mémoire vive . . . . .	16
2.1.6	Mise à niveau incrémentale . . . . .	16
2.1.6.1	Fabriquer une nouvelle image . . . . .	16
2.1.6.2	Éviter un redémarrage facultatif . . . . .	16
2.1.6.3	Réduire la durée d'un redémarrage obligatoire . . . . .	16
2.2	Automatiser le fonctionnement . . . . .	16
2.2.1	Vérifier l'intégrité des dépôts locaux . . . . .	16
2.2.2	Construire des systèmes de fichiers autonomes complets . . . . .	16
2.2.3	Créer de nouveaux fichiers par mise à jour d'images . . . . .	16
2.2.4	Générer un menu de démarrage à la volée . . . . .	16
<b>3</b>	<b>Résultats . . . . .</b>	<b>17</b>
	<b>Conclusion . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>A</b>	<b>Annexe . . . . .</b>	<b>19</b>
	<b>Références . . . . .</b>	<b>20</b>
	<b>Figures . . . . .</b>	<b>21</b>
	<b>Tableaux . . . . .</b>	<b>22</b>
	<b>Résumés . . . . .</b>	<b>23</b>

# Introduction

But du travail par rapport aux travaux déjà effectués sur le même sujet

[Système d'Exploitation \(SE\)](#)

[Expressions](#)

[Debian\[1\]](#)

# Chapitre 1

## Problématique : maintenir des systèmes d'exploitation

En fonction des cas d'utilisation, maintenir des systèmes d'exploitation mène à penser :

- mises à jour
- indisponibilité
- politique de sauvegardes
- tests des sauvegardes
- instantanés
- restaurations
- recettes de configuration

### 1.1 Systèmes de fichiers, installés sur partitions, avec accès en écriture

#### 1.1.1 Système de fichiers conventionnel

- ext2
- ext3
- ext4
- jfs



- xfs

Avantages :

- TODO

Inconvénients :

- TODO

### **1.1.2 Système de fichiers géré par des recettes configuration**

- ansible
- chef
- puppet

Avantages :

- TODO

Inconvénients :

- TODO

### **1.1.3 Système de fichiers avec gestion d'instantanés**

- btrfs
- zfs

Avantages :

- TODO

Inconvénients :

- TODO

## **1.2 Images autonomes, sans installation, avec accès en lecture seule**

### **1.2.1 Démarrer sans stockage persistant**

Avantages :

- TODO

Inconvénients :

- TODO

### **1.2.2 Démarrer avec un stockage persistant**

Avantages :

- TODO

Inconvénients :

- TODO

## **1.3 Alternatives existantes**

### **1.3.1 Windows Unified Write Filter**

# Chapitre 2

## Proposition : un fonctionnement autonome incrémental

Avantages :

- redémarrage = restauration
- mise à jour = sauvegarde
- séparation système et données

Inconvénients :

- maintenance manuelle exhaustive

### 2.1 Mettre en œuvre le fonctionnement

#### 2.1.1 Cloner des dépôts officiels et d'éditeurs tiers

Avantages :

- TODO

Inconvénients :

- TODO

### **2.1.1.1 Synchroniser des miroirs locaux**

#### **apt-mirror**

- traductions (Translation-\*.bz2)
- contenus indépendants de l'architecture (Contents-all.gz)
- Contents-\*/InRelease avec certains dépôts éditeurs

#### **debmirror**

#### **ftpsync**

### **2.1.1.2 Choisir les architectures utiles**

#### **amd64**

#### **arm64**

#### **armhf**

#### **i386**

### **2.1.1.3 Vérifier l'intégrité**

Avantages :

- éviter des erreurs lors de futures installations de paquets

Inconvénients :

- aucun outil n'existe

## **2.1.2 Construire un système de fichiers autonome**

**Debian GNU/Linux**

### **2.1.2.1 Installer les paquets spécifiques**

**Machine physique**

**Machine virtuelle**

**Conteneur**

### **2.1.2.2 Créer un système de fichiers minimal**

**debootstrap**

### **2.1.2.3 Équiper un système pour en fabriquer d'autres**

### **2.1.2.4 Rendre un système de fichiers autonome**

**live-boot**

**update-initramfs**

### **2.1.2.5 Installer des paquets supplémentaires**

### **2.1.2.6 Lier certaines données à du stockage persistant**

## **2.1.3 Encapsuler dans un fichier image**

### **2.1.3.1 Utiliser un format adapté au montage en lecture**

**SquashFS**

### **2.1.3.2 Choisir un algorithme de compression**

**gzip**

**lzma**

**lzo**

**lz4**

**xz**

**zstd**

### **2.1.3.3 Encapsuler dans un fichier image hybride**

**ISO**

## **2.1.4 Sécuriser un fichier image produit**

### **2.1.4.1 Calculer une somme de contrôle d'intégrité**

**SHA-256**

**SHA-512**

#### **2.1.4.2 Signer pour certifier l'authenticité**

### **2.1.5 Amorcer des fichiers images sécurisés**

#### **2.1.5.1 Créer des images de démarrage**

**GRUB**

**BIOS**

**UEFI**

**Secure boot**

#### **2.1.5.2 Créer un menu de démarrage**

**grub.cfg**

**loopback**

**squash4**

**iso9660**

#### **2.1.5.3 Vérifier intégrité et authenticté**

**gcry\_sha256**

**gcry\_sha512**

**pgp**

#### **2.1.5.4 Charger des images en mémoire vive**

**overlayfs**

### **2.1.6 Mise à niveau incrémentale**

#### **2.1.6.1 Fabriquer une nouvelle image**

#### **2.1.6.2 Éviter un redémarrage facultatif**

Avantages :

- aucune indisponibilité
- répéter simplement les modifications sur le système en mémoire

Inconvénients :

- TODO

#### **2.1.6.3 Réduire la durée d'un redémarrage obligatoire**

**kexec-tools**

## **2.2 Automatiser le fonctionnement**

### **2.2.1 Vérifier l'intégrité des dépôts locaux**

### **2.2.2 Construire des systèmes de fichiers autonomes complets**

### **2.2.3 Créer de nouveaux fichiers par mise à jour d'images**

### **2.2.4 Générer un menu de démarrage à la volée**



# **Chapitre 3**

## **Résultats**

# Conclusion

**Annexe A**

**Annexe**

# Références

- [1] Raphaël Hertzog et Roland Mas. *The Debian Administrator's Handbook*. Buster. 2020. url : <https://debian-handbook.info>.

# Figures

# Tableaux



## **Systèmes d'Exploitation autonomes incrémentaux une inversion des approches conventionnelles**

Mémoire d'Ingénieur CNAM,  
Bordeaux 2021.

---

### **RÉSUMÉ**

Ligne 1.  
Ligne 2.  
Ligne 3.

Ligne 4.  
Ligne 5.  
Ligne 6...

**Mots clés : un, deux, trois, quatre,  
 cinq, six, sept, huit.**

---

### **SUMMARY**

Line 1.  
Line 2.  
Line 3.

Line 4.  
Line 5.  
Line 6...

**Key words: one, two, three, four,  
 five, six, seven, eight.**