

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme Master

Filière Informatique

Spécialité : Systèmes d'Information et Web (SIW)

Intitulé du projet :

Hyperviseurs Type-1 vs Type-2 :
analyse comparative de l'architecture, des performances et
de l'opérabilité

Présenté par :

Mr. BEN ELHADJ DJELLOUL Mohamed Elfateh

Mr. SAID MANSOUR Yahia

Date de soumission : **Octobre, 2025**

Devant le jury composé de :

Dr. SAIDI Imène

Presidente

Dr. BABA-AHMED Manel

Examinatrice

Dr. SERHANE Oussama

Encadreur

Dr. KECHAR Mohammed

Représentant de l'incubateur

Année académique : 2024/2025

Abstract

This thesis provides an in-depth comparison of **type-1 (bare-metal)** and **type-2 (hosted)** hypervisors in generic production and operational contexts. We first present the fundamentals of virtualization (guest execution, MMU assistance, paravirtualization), then evaluate both approaches along concrete axes : **performance** (CPU/memory/I/O costs, p95/p99 stability), **safety/isolation** (IOMMU, reduced attack surface), **operations** (unified observability, updates, fault tolerance, live migration), **networking** (*virtio*, *vhost-user*/DPDK, SR-IOV), and **economic/energy efficiency** (consolidation, density, power consumption).

In general, a **type-1** foundation delivers more predictable latencies and advanced orchestration capabilities (density, VM mobility), whereas a **type-2** foundation speeds up rollout on existing hosts but introduces variability (host-OS dependencies). Building on recent work (optimizations to *virtio* packed/multiqueue, user-space dataplanes, SR-IOV, adaptive migration policies), we propose **practical recommendations** for choosing and tuning the stack according to latency, isolation, cost, and scalability objectives.

Keywords — Virtualization ; Type-1 hypervisor ; Type-2 hypervisor ; KVM/QEMU ; Xen ; Operations ; Observability ; Networking ; SR-IOV ; Live migration ; Density ; Energy.

Résumé

Cette thèse compare de manière approfondie les hyperviseurs **type 1 (bare-metal)** et **type 2 (hébergés)** dans des contextes génériques de production et d'exploitation. Nous présentons les principes de la virtualisation (exécution invitée, MMU assistée, paravirtualisation), puis évaluons les deux approches selon des axes concrets : **performance** (coûts CPU/Mémoire/E/S, stabilité p95/p99), **sûreté/isolation** (IOMMU, réduction de la surface d'attaque), **opérations** (observabilité unifiée, mises à jour, tolérance aux pannes, migration à chaud), **réseau** (*virtio*, *vhost-user*/DPDK, SR-IOV) et **efficience économique/énergétique** (consolidation, densité, consommation).

De façon générale, un **socle type 1** permet des latences plus prévisibles et des capacités d'orchestration avancées (densité, mobilité des VMs), tandis qu'un **socle type 2** accélère la mise en route sur postes existants mais ajoute de la variabilité (dépendances à l'OS hôte). À partir de travaux récents (optimisations *virtio packed*/multiqueue, dataplanes utilisateurs, SR-IOV, politiques de migration adaptatives), nous proposons des **recommandations pratiques** pour le choix et le *tuning* de la pile, en fonction des objectifs de latence, d'isolation, de coût et d'évolutivité.

Mots-clés — Virtualisation ; Hyperviseur type 1 ; Hyperviseur type 2 ; KVM/QEMU ; Xen ; Opérations ; Observabilité ; Réseau ; SR-IOV ; Migration à chaud ; Densité ; Énergie.