



Rapport du T2

Cloud-Niveau IaaS/HT1

Auteurs : Wende Bendo Ariel OUEDRAOGO et Khadija Mouhtaj

Master Machine Learning Avancé et Intelligence Multimédia
option MLAA

Encadrant : Abdellatif EL ABDERRAMANI

Faculté des Sciences de Dahr Mehrez

17 novembre 2025

Ce rapport présente les travaux réalisés dans le cadre du projet T2.

Table des matières

0.1	Travail demandé	2
0.2	Esxi vware sphere	2
0.3	Serveur web	2
0.4	Serveur mail	3
0.5	Network Area Storage	3
0.6	Partie pratique	3
0.6.1	Difficultés et architecture retenue	3
0.6.2	Solution retenue à la fin des test	4
0.6.3	Implémentation	4
0.7	Conclusion	6

Ce document constitue notre rapport établi à la suite du travail pratique dans le module de cloud computing. Il présente les notions fondamentales du cloud computing, avec un focus particulier sur le modèle IaaS (Infrastructure as a Service), ainsi que les objectifs et la méthodologie du travail pratique réalisé. Le rapport détaille les expériences menées pour déployer et configurer des environnements virtuels dans le cloud, l'analyse des performances des ressources utilisées, et met en évidence les principaux défis rencontrés lors de l'implémentation d'infrastructures virtualisées. Enfin, une conclusion synthétise les enseignements tirés et propose des perspectives pour de futures expérimentations et déploiements d'applications dans des environnements cloud.

0.1 Travail demandé

Le projet consistait à la mise en place d'une architecture cloud niveau IaaS avec utilisation d'un hyperviseur de niveau 1. L'expérience simule une entreprise de vente en ligne composée de 5 personnes et dispose d'une infrastructure suivante : Un serveur mail, Un serveur web pour héberger le site web Un NAS pour stocker les fichiers des employés.

Dans le cadre de notre projet, nous avons décidé de travailler avec Esxi comme hyperviseur.

0.2 Esxi vware sphere

VMware vSphere est une plateforme de virtualisation qui permet de créer et gérer des environnements cloud de manière centralisée. Son hyperviseur ESXi s'installe directement sur le matériel physique et permet d'exécuter plusieurs machines virtuelles isolées sur un même serveur.

Les principaux avantages de cet outil sont : la flexibilité pour déployer rapidement de nouvelles machines virtuelles, la gestion centralisée des ressources via une interface intuitive, l'isolation des environnements garantissant la sécurité des tests, et la scalabilité, permettant d'ajuster facilement CPU, RAM et stockage selon les besoins des expérimentations.

0.3 Serveur web

Le serveur web est utilisé pour héberger des sites internet, des applications ou des interfaces d'administration accessibles depuis un navigateur. Il reçoit les requêtes des utilisateurs et leur renvoie les pages demandées via le protocole HTTP ou HTTPS. Dans une architecture virtualisée, il peut servir de point d'accès pour la gestion à distance des autres services ou pour la publication de contenus internes.

Sur une machine virtuelle, il est conseillé d'utiliser des solutions légères et performantes comme Nginx ou Lighttpd, qui consomment peu de ressources, ou encore Apache, plus complet mais un peu plus lourd. Ces serveurs web peuvent être installés sur des systèmes d'exploitation serveurs tels que Ubuntu Server, Debian, ou CentOS, connus pour leur stabilité et leur compatibilité avec la plupart des environnements cloud et virtualisés.

0.4 Serveur mail

Le serveur mail permet d'envoyer, de recevoir et de stocker les courriels. Il joue un rôle essentiel dans la communication entre utilisateurs et services au sein d'une même infrastructure. Il utilise principalement les protocoles SMTP pour l'envoi et IMAP/POP3 pour la réception. Dans le cadre d'une architecture virtualisée, ce service peut être utile pour automatiser les notifications, les alertes système ou les échanges internes.

Pour une utilisation sur machine virtuelle, on peut opter pour des solutions simples et légères comme Postfix (pour l'envoi de mails), Dovecot (pour la réception), ou encore iRedMail, qui regroupe ces composants dans une solution prête à l'emploi. Ces services peuvent être installés sur des distributions spécialisées ou légères telles que Ubuntu Server, Debian, ou Rocky Linux, qui offrent une bonne compatibilité et une gestion simplifiée des services réseau.

0.5 Network Area Storage

Le NAS est un serveur de stockage centralisé qui permet à plusieurs machines virtuelles d'accéder aux mêmes fichiers à travers le réseau. Il facilite la sauvegarde, le partage et la gestion des données sans avoir à dupliquer les fichiers sur chaque VM. Ce service utilise généralement des protocoles comme NFS (sous Linux) ou SMB/CIFS (sous Windows). Sur une machine virtuelle, un NAS peut être facilement déployé à l'aide de systèmes optimisés et peu gourmands comme OpenMediaVault ou TrueNAS CORE, qui offrent une interface web simple pour créer des partages, gérer les disques et contrôler les accès.

0.6 Partie pratique

Pour la mise en place de l'architecture, nous avons opté pour la méthode consistant à booter une clé usb afin d'installer l'hyperviseur sur les machines. Après avoir préparé la clé, nous avons effectué des tests sur différentes machines pour voir la compatibilité. A cet effet, nous avons essayé avec esxi 7 et 8.

0.6.1 Difficultés et architecture retenue

Difficultés sur la machine msi

L'installation de la version ESXi 8 en bare-metal sur le PC MSI n'a pas abouti. Malgré plusieurs tentatives, l'installation échoue avant la configuration, principalement à cause d'un problème de compatibilité matérielle. En effet, le processeur du MSI n'est pas entièrement reconnu par les nouveaux noyaux d'ESXi, qui ne parviennent pas à interpréter correctement la topologie hybride des cœurs (P-core et E-core). Ce type d'architecture, typique des processeurs récents d'Intel, pose souvent problème sur les versions d'ESXi 8, car l'hyperviseur ne gère pas correctement la répartition et l'identification des cœurs. De plus, la création d'une image ISO personnalisée avec les pilotes adaptés n'a pas pu être finalisée. Ainsi, l'installation n'a pas pu se poursuivre.

Difficultés sur la machine Hp 15ds

Sur le HP Laptop 15ds1, l'installation d'ESXi s'est heurtée à un problème majeur de non-détection de la carte réseau intégrée. Sans interface réseau reconnue, le système

ne pouvait pas poursuivre le processus d'installation. Pour contourner cette limitation, nous avons tenté de créer une image ISO personnalisée en y intégrant le pilote VIB correspondant à la carte réseau Realtek. Cependant, ce fichier VIB s'est révélé déprécié et incompatible avec les versions récentes d'ESXi, rendant impossible son intégration dans l'image. Cette incompatibilité nous a donc empêchés d'achever l'installation sur cette machine.

Difficultés sur le Hp EliteBook 830 G5 Intel core i5-8250U CPU 1.60GHz

Sur le HP EliteBook, l'installation de VMware ESXi 7 a été réalisée avec succès et les premiers tests ont pu être entamés. Cependant, plusieurs problèmes d'accès aux périphériques de stockage sont rapidement apparus. Le système rencontrait des erreurs d'accès à la mémoire ainsi qu'au disque dur interne, rendant l'utilisation instable. De plus, la clé USB prévue pour servir de datastore ou de support de stockage pour les différents services n'était pas reconnue correctement par l'hyperviseur.

Au cours des manipulations de configuration et de tests, le disque principal du HP EliteBook a été supprimé par inadvertance, entraînant la perte du système et des données locales. À la suite de cet incident, l'expérience a été interrompue sur cette machine pour éviter d'aggraver la situation matérielle.

0.6.2 Solution retenue à la fin des test

Au terme de nos différents essais, plusieurs tentatives d'installation de VMware ESXi ont été réalisées sur trois machines distinctes : un MSI, un HP Laptop 15s-du1, et un HP EliteBook. Sur le MSI, l'installation d'ESXi 7 et 8 n'a pas pu aboutir, principalement en raison d'une incompatibilité du processeur avec les noyaux récents d'ESXi. Les versions récentes de l'hyperviseur ne reconnaissaient pas la topologie hybride du CPU (composée de cœurs P-core et E-core), ce qui empêchait le chargement complet du système en mode bare-metal. Le HP Laptop 15s-du1 a présenté des limitations matérielles similaires, ne disposant pas du support complet des fonctionnalités de virtualisation matérielle nécessaires à ESXi. Quant au HP EliteBook, l'installation d'ESXi 7 a été possible et les premiers tests ont pu être menés. Cependant, des problèmes d'accès à la mémoire, au disque dur et à une clé USB destinée au stockage des services ont empêché la poursuite des expérimentations. De plus, lors des manipulations, le disque principal de la machine a été supprimé par erreur, rendant la poursuite du travail impossible sur ce support.

En conclusion, face à ces difficultés matérielles et de compatibilité, nous avons décidé de mettre en place notre architecture cloud au sein d'une machine virtuelle installée sur le MSI. Cette solution offre une meilleure stabilité, une gestion simplifiée des ressources, et permet de déployer efficacement les trois services prévus (serveur web, serveur NAS et serveur mail) dans un environnement entièrement contrôlé.

0.6.3 Implémentation

Ressource	Valeur
RAM allouée	14,1 Go
Stockage alloué	142 Go

TABLE 2 – Ressources allouées à la VM ESXi 7.0.3

Processeur	12th Gen Intel(R) Core(TM) i5-12450H (2.50 GHz)
Mémoire RAM installée	24,0 Go (23,7 Go utilisable)
ID de périphérique	21628FC6-31B4-4CA6-A743-039ED109160C
ID de produit	00330-80144-48009-AA681
Type du système	Système d'exploitation 64 bits, processeur x64
Stylet et fonction tactile	Non disponible
Stockage total	1,38 To

TABLE 1 – Spécifications du MSI

Le Network Area Storage

Nous avons décidé d'utiliser OpenmediaVault. Pour les spécifications :

Ressource	Valeur
CPU	2 vCPUs
Mémoire	2 GB
Disque dur 1	60 GB
Disque dur 2	16 GB
Contrôleur USB	USB 2.0
Carte réseau 1	VM Network (Connecté)
Carte vidéo	16 MB
Lecteur CD/DVD 1	openmediavault 7.4.17-amd64.iso

TABLE 3 – Inventaire des ressources allouées à la VM OpenMediaVault

Pour la mise en place du NAS, nous avons utilisé OpenMediaVault sur une machine virtuelle dédiée. Lors de l'installation, nous avons configuré un disque virtuel de 60Go, que nous avons formaté en ext4 pour assurer la compatibilité et la stabilité du stockage. Une fois le disque prêt, nous avons créé un volume partagé, servant de répertoire central pour les fichiers de l'infrastructure.

Nous avons ensuite défini des utilisateurs avec des droits précis (lecture et écriture) et organisé ces utilisateurs dans un groupe de travail pour faciliter la gestion des permissions. Cette configuration permet aux utilisateurs autorisés d'accéder aux fichiers partagés depuis le réseau local, garantissant ainsi une gestion centralisée et sécurisée des données de l'infrastructure.

Le serveur mail

Pour le serveur mail, nous avons décidé de l'héberger sur le OS Debian 13. Nous avons alloué les caractéristiques suivantes :

Composant	Ressources allouées
CPU	2 vCPUs
Mémoire RAM	2 GB
Disque dur 1	40 GB
Contrôleur USB	USB 2.0
Carte réseau 1	VM Network (Connecté)
Carte vidéo	16 MB
Lecteur CD/DVD 1	debian-13.1.0-amd64-netinst.iso

TABLE 4 – Ressources allouées à la VM Debian

Nous avons installé un serveur de messagerie local sur Debian 13, basé sur Postfix et Dovecot.

Postfix gère l’envoi et la réception des mails via SMTP, en se concentrant sur les échanges locaux entre utilisateurs de la machine.

Dovecot assure la livraison et la consultation des messages, en utilisant le format Maildir, garantissant que chaque utilisateur dispose de son propre espace sécurisé pour ses mails.

Ce serveur permet d’envoyer et de recevoir des messages entre utilisateurs locaux, de vérifier la livraison via les commandes mail ou en consultant les dossiers Maildir, tout en restant isolé du réseau Internet.

Le serveur web

Ressource	Valeur
CPU	4 vCPUs
Mémoire RAM	4 GB
Disque dur 1	80 GB
Contrôleur USB	USB 2.0
Carte réseau 1	VM Network (Connected)
Carte vidéo	16 MB
Lecteur CD/DVD 1	ubuntu-24.04.3-desktop-amd64.iso

TABLE 5 – Ressources allouées à la VM Ubuntu

Dans le cadre de ce projet, un serveur web a été mis en place sur une machine Ubuntu Server. Ce serveur repose sur Apache, qui gère les requêtes HTTP et permet la diffusion de pages web. La configuration par défaut permet d’accéder aux contenus stockés dans le répertoire `/var/www/html` depuis le navigateur de la machine hôte ou toute autre machine du réseau, selon la configuration IP. Pour rendre le serveur capable de gérer des pages dynamiques, PHP a été installé et intégré à Apache, et il est possible d’ajouter une base de données MariaDB pour la gestion de contenus plus complexes. Ce serveur web constitue un environnement pédagogique complet pour comprendre le fonctionnement d’un serveur HTTP et tester l’hébergement local de sites web statiques ou dynamiques.

0.7 Conclusion

Au terme de nos expérimentations sur différentes machines — le MSI, le HP Laptop 15s-du1 et le HP EliteBook — nous avons pu constater les limitations et compatibilités

spécifiques à chaque matériel. Sur le MSI, bien que les installations en bare-metal d'ESXi 7 et 8 aient rencontré des difficultés liées à la reconnaissance du processeur et à la compatibilité des nouvelles architectures P-core et E-core, nous avons pu utiliser une VM ESXi comme solution alternative. Sur le HP EliteBook, l'installation d'ESXi 7 a été possible, mais des problèmes d'accès au disque, à la mémoire et à une clé USB dédiée au stockage des services nous ont contraints à interrompre les tests.

Face à ces contraintes, nous avons décidé de centraliser notre architecture sur le MSI, en utilisant une machine virtuelle ESXi pour héberger l'ensemble des services : serveur web, serveur mail et NAS. Cette approche nous a permis de disposer d'un environnement stable, flexible et entièrement virtualisé, répondant aux besoins de notre projet tout en s'adaptant aux spécificités matérielles disponibles.