

# UNIVERSITE AUBE NOUVELLE



INSTITUT SUPERIEUR D'INFORMATIQUE ET DE GESTION  
DEPARTEMENT HIGH TECH (HT)  
RAPPORT DE STAGE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE LICENCE

Option : Technologie des Réseaux et Systèmes

Niveau : Licence3

**THEME :**

**ETUDE ET MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE STOCKAGE DES DONNEES :  
CAS DU CABINET YAALGRE**

**Présenté et soutenu par : TRAORE Koke Sidi**

**PROFESSEUR DE SUIVI**

**Dr KIENTEGA Raoul**

**MAITRE DE STAGE**

**DABIRA Fernandine**

**ANNEE ACADEMIQUE 2022-2023**

# SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	II
Dédicace.....	III
Remerciement.....	IV
Résumé .....	V
Abstract.....	VI
Sigles et acronymes .....	VII
Liste des figures et Tableaux .....	VIII
Chapitre 1 : Introduction générale.....	1
1.1 Introduction.....	2
1.2 Problématique .....	2
1.3 Objectifs.....	2
1.4 Organisation du travail .....	2
Chapitre 2 : Présentation des structures d’accueils .....	3
2.1 Introduction.....	4
2.2 Présentation de l’Université Aube Nouvelle.....	4
2.3 Présentation du cabinet Yaalgre .....	5
2.4 Conclusion .....	5
Chapitre 3 : Travaux relatifs sur les systèmes de stockage .....	6
3.1 Introduction.....	7
3.2 Les systèmes de stockage traditionnels .....	7
3.3 Les Systèmes de stockage avancés .....	12
3.4 Conclusion .....	22
Chapitre 4 : Etude thématique.....	23
4.1 Introduction.....	24
4.2 Méthodologie.....	24
4.3 Résultats.....	54
4.4 Conclusion .....	56
Conclusion générale .....	57
Bibliographie .....	59

## Dédicace

À travers ces pages, je rends hommage avec une profonde affection :

- À ma mère, qui a constellé mon chemin de son amour inconditionnel et de ses espoirs bienveillants. Tu es la source inépuisable de tendresse, la gardienne de prières qui m'ont guidé. Ma réussite est une note en bas de page à ton dévouement infini.
- À mon père, mon pilier éternel. Ta présence solide et tes encouragements constants m'ont porté(e) à travers les vents changeants de la vie. Tes mots de soutien étaient le carburant de ma persévérance.
- À mes parrains, Marie et Christophe, vos sacrifices ont été mes ailes. Votre investissement financier a transformé des rêves en réalité, et chaque ligne de ce mémoire porte en elle une part de votre générosité. Vous m'avez montré que le partage est la racine de la croissance.
- À Christel Casteleyn et Michel MusscheBroeck, initiateurs providentiels de cette opportunité. Votre vision et votre foi en moi m'ont ouvert des portes insoupçonnées. Mon cheminement n'aurait pas été le même sans votre intervention éclairée.
- À Dieu, la force invisible qui a éclairé mon parcours. Ta lumière a dissipé les doutes et a guidé mes pas lorsque la route était obscure. Mes réussites sont les échos de ta providence.
- À mes sœurs, complices de ma croissance. Vos rires et vos conseils ont été mon équilibre. À travers les pages, je retrouve des reflets de nos moments partagés.
- À mes amis et proches, les étoiles scintillantes de ma vie. Vos encouragements, vos discussions et vos sourires ont coloré mes journées d'études acharnées. Chaque mot de ce mémoire est un témoignage de notre amitié tissée serrée.

Cette dédicace est tissée des fils de vos présences, de vos sacrifices et de vos rêves partagés. Puissent ces mots porter la résonance de ma gratitude éternelle.

## Remerciement

Nos remerciements s'adressent :

A mon Directeur de Mémoire Monsieur KIENTEGA Raoul, Enseignant Chercheur en Informatique ;

A mon Maitre de stage Madame DABIRA Fernandine, ;

A tout le personnel du Cabinet YAALGRE ;

A mon père TRAORE Sidiki ;

A ma mère TRAORE Fanta ;

A mes frères et sœurs ;

A toute la famille et les amis pour leurs soutiens multiformes ;

J'adresse également mes remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce document.

## Résumé

Ce mémoire explore les défis rencontrés par le cabinet de soins Yaalgre dans la gestion des données médicales, en se concentrant sur l'adoption de solutions basées sur les technologies de stockage en ligne. Nous avons utilisé une approche mixte combinant une revue de la littérature existante sur les technologies de stockage en ligne et une étude de cas au sein du cabinet Yaalgre. Les données ont été collectées à partir de diverses sources, y compris des documents officiels et des entretiens avec le personnel du cabinet.

Nos résultats soulignent la nécessité de passer à un système informatisé sécurisé pour la gestion des données médicales. Après avoir évalué plusieurs options, nous recommandons l'adoption du cloud comme solution de stockage en raison de sa sécurité, de sa convivialité et de sa flexibilité. En adoptant MEGA, le cabinet de soins peut améliorer son efficacité opérationnelle tout en garantissant la sécurité des informations médicales sensibles.

En conclusion, ce mémoire met en évidence l'importance des technologies de stockage en ligne dans la gestion des données médicales, en assurant la confidentialité et la sécurité des informations médicales. Pour l'avenir, nous envisageons la création d'une communauté virtuelle mondiale de professionnels de la santé, exploitant les fonctionnalités de stockage en ligne, de communication et de partage offertes par les plateformes de stockages en ligne.

**Mots-clés :** gestion des données médicales, cabinet de soins, technologies de stockage en ligne.

## Abstract

This thesis explores the challenges faced by the Yaalgre healthcare facility in managing medical data, focusing on the adoption of solutions based on online storage technologies. We employed a mixed-method approach, combining a review of existing literature on online storage technologies with a case study within the Yaalgre facility. Data were collected from various sources, including official documents and interviews with facility staff.

Our findings underscore the need to transition to a secure computerized system for medical data management. After evaluating multiple options, we recommend adopting the cloud as a storage solution due to its security, user-friendliness, and flexibility. By embracing MEGA, the healthcare facility can enhance its operational efficiency while ensuring the security of sensitive medical information.

In conclusion, this thesis highlights the importance of online storage technologies in medical data management, ensuring the confidentiality and security of medical information. Looking ahead, we envision the creation of a global virtual community of healthcare professionals, leveraging the storage, communication, and sharing capabilities offered by online storage platforms.

**Keywords:** medical data management, healthcare facility, online storage technologies

## Sigles et acronymes

**AWS** : Amazon Web Services

**CD** : Compact Disc

**DAS** : Direct Attached Storage

**DVD** : Digital Versatile Disc

**DVR** : Digital Video Recorder

**GCP** : Google Cloud Platform

**HDD** : Hard Drive Disk

**ISO** : International Organization for Standardization

**LAN** : Local Area Network

**mSATA** : Mini Serial Advanced Technology Attachment

**MV** : Machine Virtuelle

**NAS** : Network Attached Storage

**NVMe** : Non-Volatile Memory Express

**PCIe** : Peripheral Component Interconnect Express

**RAID** : Redundant Array of Independent Disks

**RPM** : Revolutions Per Minute

**SAN** : Storage Area Network

**SATA** : Serial Advanced Technology Attachment

**SSD** : Solid State Drive

**USB** : Universal Serial Bus

**VM** : Virtual Machine

**WAN** : Wide Area Network

## Liste des figures et Tableaux

Figure 1 : Disque dur mécanique (Hard Drive Disk) [11].....	7
Figure 2 : La technologie de la mémoire flash (Clé USB) [4] .....	9
Figure 3 : Fonctionnement de lecteur optique (lecture) [12] .....	10
Figure 4 : Disque SSD Type Sata [5] .....	12
Figure 4 : Disque SSD Type mSata [5].....	12
Figure 5 : Disque SSD Type NVMe [5] .....	13
Figure 6 : Disque SSD Type PCIe [5] .....	13
Figure 7 : Exemples d'appareils de stockage en réseau [13] .....	15
Figure 8 : Fonctionnement d'un NAS [14] .....	15
Figure 9 : Fonctionnement d'un SAN [15] .....	16
Figure 10 : Fonctionnement d'un DAS [9] .....	17
Figure 11 : Illustration du cloud [16] .....	19
Figure 12 : Fonctionnement du cloud [17].....	21
Figure 13 : Diagramme d'évolution du projet .....	25
Figure 14 : Fiche de renseignement vierge .....	26
Figure 15 : Fiche de renseignement remplie .....	27
Figure 16 : Données récoltés transcrits en fichier Excel.....	28
Figure 17 : Contenu d'un fichier Excel (Données du cabinet) .....	28
Figure 18 : Extrait de données de quelques patients du cabinet.....	29
Tableau n°1 : Tableau comparatif des systèmes de stockages .....	30
Tableau n°2 : Tableau comparatif des systèmes de stockages .....	32
Figure 19 : Logo de MEGA .....	32
Figure 20 : Architecture réseau du cabinet .....	36
Figure 21 : Architecture réseau Proposé pour le cabinet .....	37
Tableau n°3 : Tableau des besoins matériels.....	38
Tableau n°4 : Tableau des besoins logiciels.....	39
Figure 22 : Écran d'accueil Oracle VM VirtualBox .....	41
Figure 23 : Écran de renseignements des champs de la MV.....	42
Figure 24 : Configuration des prérequis de la MV .....	43
Figure 25 : Création de disque virtuel .....	43
Figure 26 : Configuration du type de disque .....	44
Figure 27 : Définition de la taille de stockage.....	45
Figure 28 : Etapes de configuration.....	46
Figure 21 : Interface de MEGA.....	49
Figure 21 : Interface création de compte utilisateur MEGA.....	49
Figure 21 : Interface création de compte utilisateur MEGA.....	50
Figure 29 : Interface création de compte utilisateur MEGA.....	50



# Chapitre 1 : Introduction générale

Sommaire :

- Introduction
- Problématique
- Objectifs
- Organisation du travail

## 1.1 Introduction

En quête permanente de performance, les entreprises doivent optimiser le traitement des informations et la gestion des documents pour rester concurrentielles, peu importe leur secteur d'activité. Le volume de données numériques à sauvegarder et à gérer par les professionnels ne cesse également de croître [1]. Les centres médicaux, génèrent et traitent une quantité considérable de données médicales. Ces données, telles que les dossiers des patients, les résultats d'examens et les informations sur les traitements, sont cruciales pour fournir des soins de qualité et prendre des décisions éclairées. Afin d'optimiser la gestion de ces données, il est nécessaire de mettre en place un système de stockage efficace et sécurisé. Dans ce contexte, trouver des moyens de stockage fiables et adaptés à nos besoins est crucial [1].

## 1.2 Problématique

Dans le domaine des soins de santé, l'informatique est devenue essentielle pour améliorer l'efficacité et la qualité des services fournis. Cependant, Notre structure d'accueil est confrontée à un problème de traitement automatique des données cliniques des patients. Cette approche traditionnelle pose des problèmes d'archivages, dans le temps qui compliquent davantage les tâches des praticiens pour la consultation à long terme.

## 1.3 Objectifs

L'objectif de nos travaux de recherche est de contribuer à améliorer la qualité globale des soins en garantissant la disponibilité, l'intégrité et la confidentialité des données médicales tout en optimisant l'efficacité opérationnelle et en réduisant les coûts associés à l'infrastructure informatique. Mais pour atteindre notre objectif principal nous devons mettre en place un réseau informatique adapté au cabinet pour l'envoi des paquets sur le cloud.

## 1.4 Organisation du travail

Ce document sera divisé en 4 chapitres pour permettre aux lecteurs de mieux comprendre :

### **-Chapitre 1 : Introduction général**

Ce premier chapitre s'articule autour de plusieurs éléments clés qui permettent aux lecteurs de s'immerger pleinement dans notre travail de recherche dans lequel nous allons situer le contexte, définir la problématique ainsi que les objectifs ;

### **-Chapitre 2 : Présentation des structures d'accueils**

Ce chapitre sera consacré à la présentation de nos deux structures d'accueils à savoir l'Université Aube Nouvelle et le Cabinet de soins Yaalgre ;

### **-Chapitre 3 : Travaux relatifs sur les systèmes de stockage**

Ce chapitre présente les différents systèmes de stockage ainsi que leurs principes de base fonctionnelles ;

### **-Chapitre 4 : Etude thématique**

L'objectif de ce chapitre est de présenter nos différentes contributions, les méthodes et les travaux effectuer pour le choix et la mise en place du système adapté au cabinet Yaalgre.

## Chapitre 2 : Présentation des structures d'accueils

Sommaire :

- 
- Introduction
  - Présentation de l'Université Aube Nouvelle
  - Présentation du cabinet de soins Yaalgre
  - Conclusion
-

## 2.1 Introduction

Au sein de notre unité de formation en Licence Réseaux et Systèmes Informatiques à l'Université Aube-Nouvelle, nous avons eu l'opportunité enrichissante d'effectuer un stage de fin de cycle au sein du cabinet de soins YAALGRE. Cette étape marque une convergence entre notre parcours académique et le monde professionnel, offrant une expérience pratique et immersive dans le domaine des technologies de l'information et de la santé. Dans ce chapitre, nous entamons notre exploration en présentant l'Université Aube-Nouvelle ainsi que le cabinet YAALGRE, établissant ainsi le contexte nécessaire à la compréhension de notre étude et de nos travaux.

## 2.2 Présentation de l'Université Aube Nouvelle

L'Institut Supérieur d'Informatique et de Gestion (ISIG) est un établissement privé d'enseignement supérieur. Il a été créé en octobre 1992 par l'arrêté N°92-89 et ses modificatifs 2005-244/MESSRS/CAB du 02 décembre 2005. Il a évolué d'abord par l'arrêté 2010-355/MESSRS/ETFP/CAP du 11 octobre 2010 portant modification des statuts de l'ISIG International ; puis par arrêté 2010-356/MESSRS/ETFP/CAP du 11 octobre 2010 portant autorisation d'ouverture de cycle de filières d'études et de délivrance de diplômes à l'ISIG International, et enfin par arrêté N°2012-396/MESS/SG/DGESR du 17 février 2012 pour devenir par la suite Université Aube Nouvelle.

Dans sa politique d'accompagnement de l'Etat burkinabè dans l'enseignement supérieur et la formation continue des jeunes, et par souci de décentralisation, l'Université Aube Nouvelle a ouvert ses portes en octobre 2003 à Bobo-Dioulasso. Il est situé au secteur 22 non loin du Lycée Professionnel Régional Guimbi Ouattara. L'Université est implantée sur trois sites : Le siège et une annexe Ouagadougou et le campus de Bobo-Dioulasso.

### 2.2.1 Organisation et partenaires de Aube Nouvelle

L'Université Aube Nouvelle est organisée en UFR (Unité de Formation et de Recherches) et en Instituts :

- UFR / Science Juridique et Politiques ;
- UFR / Science Economiques et de Gestion ;
- UFR / Science et Technique ;
- UFR / Langues, Lettres, Sciences Humaines et Sociales
- Institut de Technologie et de Recherche Industrielle et de Génie Civil (ITRI-GEC) Institut Supérieur d'informatique de Gestion avec deux départements : Business School et High Tech.

Dans l'accompagnement de ses missions, L'Université Aube Nouvelle a conclu des partenariats avec plusieurs institutions scientifiques et techniques :

- Les partenaires scientifiques d'appui à l'enseignement et à la recherche ;
- Les partenaires universitaires et institution d'enseignement supérieur ;
- Les centre Américain de langue

## 2.2.2 Cycle de formation et délivrance des diplômes

La formation se fait suivant trois cycles, selon les recommandations du CAMES.

- Le premier cycle de licence ou ingénieurs de travaux ;
- Le second cycle prépare au Master Professionnel et au Master Recherche ;
- Le troisième cycle prépare les étudiants au Doctorat.

Afin de garantir une formation complète conformément à ses objectifs, un stage de trois à six mois ou un travail de recherche est exigé à tous les étudiants en fin de cycle. Cette exigence vise d'une part, à donner l'opportunité aux étudiants de faire face aux réalités du monde professionnel et d'autre part, à développer leurs aptitudes à mener un travail de recherche afin de compléter les acquis théoriques.

A l'issu de ce travail, un mémoire est rédigé et soutenu publiquement par l'étudiant devant un jury pour l'obtention de son diplôme. C'est dans cette optique que nous avons mené des travaux de recherche couvrant la période de Mai 2023 à Aout 2023.

## 2.3 Présentation du cabinet Yaalgre

Le CABINET DE SOINS YAALGRE est une clinique privée qui a vu le jour aux années 2003 par l'ARRETE N°2003/160/MS/CAB/PORTANT AUTORISATION D'OUVERTURE D'UN CABINET PRIVE DE SOINS INFIRMIERS. Son article 1 stipule que M. KIENTEGA Joseph, Attaché de santé à la retraite est autorisé à ouvrir un cabinet de soins Infirmiers au secteur 12 de Bobo- Dioulasso, province du Houet.

Le CABINET YAALGRE est situé à Nieneta le secteur 12 de la ville de Bobo- Dioulasso à 100 mètres de l'Ecole Primaire de Nieneta.

### 2.3.1 Objectifs et missions

Le Cabinet YAALGRE tout comme d'autre cabinet de soins, propose plusieurs services sanitaires à la population locale. Ce sont des services tels que : La consultation et plusieurs types d'examens médicaux. Son objectif principal est de répondre aux besoins sanitaires de la population à travers un personnel dynamique et compétant.

## 2.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté nos structures d'accueils qui sont l'Université Aube Nouvelle et le cabinet Yaalgre. Nous pouvons ainsi, conformément à notre méthode de développement entamer la démarche et les moyens de réalisation du projet.

## Chapitre 3 : Travaux relatifs sur les systèmes de stockage

Sommaire :

- 
- Introduction
  - Etude de quelques systèmes de stockage
  - Conclusion
-

## 3.1 Introduction

Les systèmes de stockage jouent un rôle essentiel dans notre monde numérique en constante expansion. Que ce soit pour les données personnelles, les informations d'entreprise, la capacité de stockage fiable et efficace est essentielle. Le stockage de données est l'ensemble des méthodes et technologies permettant d'entreposer et de conserver les informations numériques [2]. Ils sont utilisés dans une variété de domaines, tels que les centres de données, les entreprises, les services de cloud et même les appareils personnels tels que les ordinateurs et les smartphones. Au fil des années, les systèmes de stockage ont connu une évolution significative. Nous pouvons les classer en deux grandes catégories. A savoir les systèmes de stockage traditionnels et les systèmes de stockages avancés.

## 3.2 Les systèmes de stockage traditionnels

Les supports de stockage physique ne sont plus à présenter. Classiques, ils font partie des outils d'usage quotidien auxquels ont recours les professionnels. Les disques durs (internes ou externes), les clés USB et les disques optiques sont déjà très sollicités en entreprise. Leur atout majeur est qu'ils sont faciles à acheter et simples à utiliser. Ces supports de stockage, qu'ils soient dotés ou non d'une mémoire flash, ne demandent pas une connexion internet pour fonctionner et leur capacité de stockage ne cesse de s'améliorer [1]. Voici quelques exemples de systèmes de stockage traditionnels :

### Le disque dur (HDD)

Le disque dur (HDD) est un périphérique de stockage de données magnétique qui a été largement utilisé dans les ordinateurs et d'autres appareils électroniques pendant des décennies. Il offre une capacité de stockage élevée et des coûts par gigaoctet généralement plus bas que les autres technologies de stockage. Les disques durs ont été essentiels dans l'évolution de l'informatique moderne.

#### ■ Fonctionnement :

Un disque dur est composé de plateaux magnétiques qui tournent à grande vitesse (5 400 à 15 000 tours par minute) qui utilisent des plateaux rotatifs revêtus de matériaux magnétiques pour stocker des données. Lorsque des données sont écrites sur un disque dur, elles sont représentées sous forme de champs magnétiques sur la surface du plateau. Les têtes de lecture/écriture, montées sur un bras mobile, lisent et écrivent les données en détectant ces champs magnétiques. Les données sont stockées sous forme de motifs magnétiques, qui sont interprétés comme des bits binaires (0 et 1).

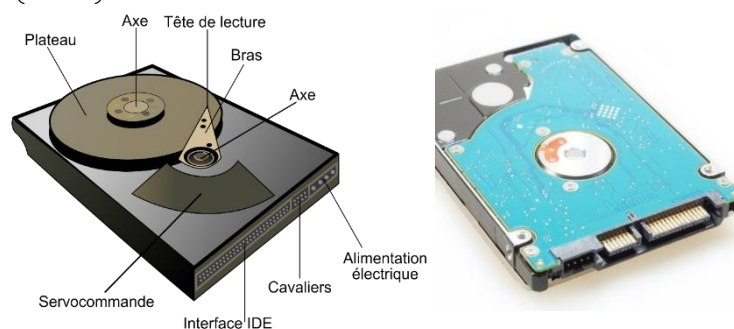


Figure 1 : Disque dur mécanique (Hard Drive Disk) [11]

Cette figure nous montre l'exemple d'un disque dur mécanique, ces principaux et différents constituants qui entrent dans son fonctionnement de base.

- **Capacité :**

La capacité des disques durs a considérablement augmenté au fil des ans. Les premiers disques durs commerciaux avaient une capacité de seulement quelques mégaoctets (Mo), tandis que les modèles modernes peuvent atteindre plusieurs téraoctets (To) de stockage. Certains disques durs spécialisés pour les centres de données peuvent même dépasser 10 To.

- **Vitesse :**

La vitesse de lecture/écriture des disques durs est mesurée en tours par minute (RPM). Plus la vitesse est élevée, plus les performances peuvent être rapides. Cependant, une vitesse de rotation plus élevée peut également entraîner davantage de bruit, de chaleur et de consommation d'énergie.

- **Applications :**

Les disques durs ont été utilisés dans une variété d'applications, notamment dans les ordinateurs personnels, les ordinateurs portables, les serveurs, les consoles de jeux vidéo, les systèmes de surveillance vidéo, les enregistreurs vidéo numériques (DVR) et bien d'autres.

- **Avantages :**

Les avantages des disques durs incluent leur coût relativement bas, leur grande capacité de stockage, et leur compatibilité avec la plupart des appareils.

- **Limitations :**

Cependant, les disques durs sont sujets aux pannes mécaniques, sont sensibles aux chocs et vibrations, et peuvent présenter des temps d'accès plus lents par rapport aux autres systèmes de stockage. Bien que leur durée de vie ait été améliorée au fil du temps, il est recommandé de sauvegarder régulièrement les données importantes sur d'autres moyens de stockages.

## **La clé USB (Universal Serial Bus)**

La clé USB (Universal Serial Bus), également connue sous le nom de Flash Drive, Memory Stick ou Thumb Drive, est un dispositif de stockage de données portable utilisant la technologie de la mémoire flash. La mémoire flash est une technologie à semi-conducteurs qui permet de stocker des données de manière permanente, même sans alimentation électrique. Ces petits dispositifs sont conçus pour être compacts, légers et faciles à transporter, offrant aux utilisateurs une solution pratique pour stocker, transférer et sauvegarder leurs fichiers et données numériques.

- **Fonctionnement :**

Le fonctionnement d'une clé USB est relativement simple : elle est équipée d'une puce de mémoire flash qui stocke les données de manière non volatile, ce qui signifie que les données restent enregistrées même lorsque la clé est déconnectée de l'appareil.

Pour utiliser une clé USB, il suffit de la brancher dans un port USB disponible sur un ordinateur, un ordinateur portable, une tablette ou d'autres appareils compatibles USB. Elle est généralement détectée automatiquement par l'appareil, et vous pouvez accéder, copier ou déplacer les fichiers entre l'appareil et la clé USB.



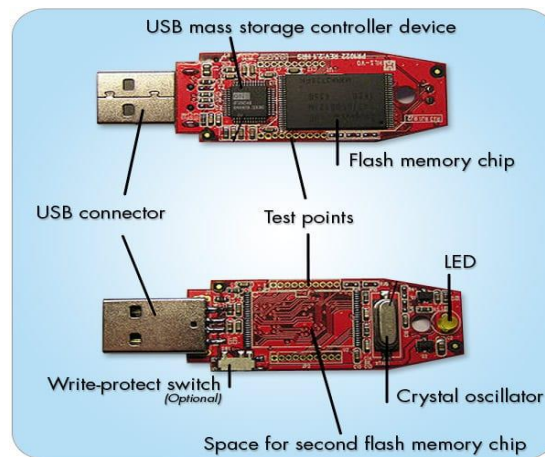


Figure 2 : La technologie de la mémoire flash (Clé USB) [4]

Cette figure nous montre la composition de la technologie de la mémoire flash d'une clé USB.

- Capacité :

Les clés USB sont disponibles dans une large gamme de capacités de stockage, allant de quelques mégaoctets (Mo) à plusieurs téraoctets (To) dans les modèles les plus récents. Les capacités les plus courantes sont généralement comprises entre 8 Go et 256 Go. Le choix de la capacité dépend des besoins de stockage individuels, qu'il s'agisse de stocker des documents, des photos, des vidéos, des programmes, etc.

- Vitesse :

La vitesse de lecture et d'écriture des clés USB varie en fonction de la qualité de la mémoire flash utilisée et de la technologie de connexion USB. Les clés USB modernes utilisant la norme USB 3.0 ou supérieure offrent généralement des vitesses de transfert beaucoup plus rapides que les anciennes clés USB utilisant l'USB 2.0.

- Applications :

Les clés USB sont largement utilisées pour transporter et transférer des fichiers entre différents appareils. Leur portabilité en fait un moyen pratique de sauvegarder des documents, des photos, des vidéos, des logiciels et d'autres types de données. Elles sont également utilisées pour démarrer des systèmes d'exploitation en direct (Live USB) et pour l'installation de logiciels sur certains appareils.

- Avantages :

**Portabilité :** Les clés USB sont légères et faciles à transporter, ce qui en fait un moyen pratique de transporter des données.

**Facilité d'utilisation :** Elles sont plug-and-play, ne nécessitant pas d'alimentation externe ou de pilotes spéciaux pour fonctionner.

**Durabilité :** La plupart des clés USB sont résistantes aux chocs et aux vibrations, ce qui les rend robustes pour un usage quotidien.

**Réutilisables :** Les données peuvent être effacées et la clé peut être réutilisée pour d'autres fichiers.

Vitesse de transfert : Les clés USB modernes offrent des vitesses de transfert rapides, permettant un déplacement rapide des données.

- Limites :

Capacité limitée : Comparées aux disques durs externes, les clés USB ont généralement une capacité de stockage plus petite.

Durée de vie limitée : Bien que la mémoire flash soit durable, elle a une durée de vie limitée en termes de cycles d'écriture et d'effacement.

Risque de perte : En raison de leur petite taille, les clés USB sont faciles à perdre, ce qui peut compromettre la sécurité des données.

Sécurité : Les clés USB peuvent être sujettes aux attaques de logiciels malveillants si elles sont utilisées sur des ordinateurs non sécurisés.

## Disques optiques (CD, DVD)

Les disques optiques sont des supports de stockage de données qui utilisent la technologie optique pour enregistrer et lire des informations. Ces disques sont largement utilisés pour la distribution de contenu multimédia, la sauvegarde de données et l'archivage à long terme. Bien que leur popularité ait diminué avec l'émergence de nouvelles technologies de stockage, les disques optiques continuent de jouer un rôle important dans certains domaines.

- Fonctionnement :

Les disques optiques tels que les CD et les DVD utilisent la technologie optique pour stocker et lire des données. Ils ont une surface réfléchissante avec des creux et des bosses (pits et lands) qui représentent les données. Un laser est utilisé pour lire ces marques. Lorsque le laser passe sur une bosse, la lumière est réfléchiée différemment par rapport à un creux, ce qui permet de détecter les données. Pour l'écriture sur le disque, un processus de gravure laser est utilisé pour créer les creux et les bosses sur une surface enregistrable.

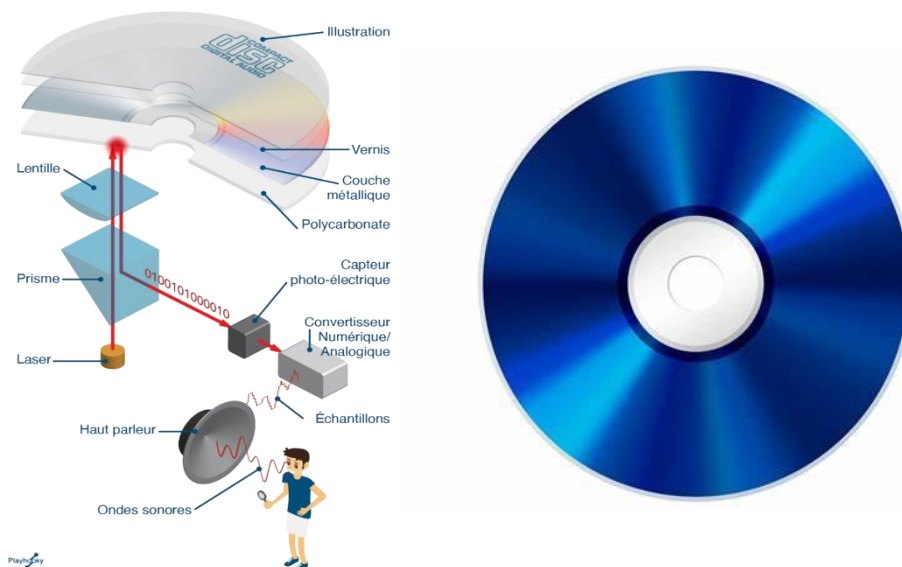


Figure 3 : Fonctionnement de lecteur optique (lecture) [12]

Cette figure nous montre le processus de la lecture des données d'un disque optique puis la retranscription en audio

- Capacité :

CD : Les CD ont une capacité de stockage généralement comprise entre 650 Mo (mégaoctets) et 700 Mo, ce qui correspond à environ 74 minutes de musique en format audio standard (CD audio).

DVD : Les DVD peuvent avoir différentes capacités, notamment :

DVD-5 : 4,7 Go (giga-octets) pour les DVD vidéo ou les DVD-ROM standards.

DVD-9 : 8,5 Go, utilisé pour les DVD double couche (Dual Layer).

DVD-10 : 9,4 Go, utilisé pour les DVD double face et double couche.

DVD-18 : 17 Go, utilisé pour les DVD double face et double couche.

- Vitesse :

La vitesse de lecture ou d'écriture des disques optiques est généralement exprimée en termes de multiple de la vitesse de lecture des CD audio (1x). Par exemple, 1x pour un CD équivaut à une vitesse de lecture de 150 Ko/s (kilooctets par seconde). Les vitesses courantes pour les DVD sont généralement exprimées en termes de "x", allant de 2x à 16x ou plus.

- Applications :

CD audio : Utilisés pour stocker de la musique au format audio.

CD-ROM : Utilisés pour stocker des logiciels, des jeux, des documents et d'autres types de données.

DVD vidéo : Utilisés pour stocker des films et des vidéos.

DVD-ROM : Utilisés pour stocker des jeux, des logiciels et des données plus volumineuses.

- Avantages :

Portabilité : Les CD et les DVD sont compacts et faciles à transporter.

Large compatibilité : Les lecteurs de CD/DVD sont courants sur la plupart des ordinateurs et des lecteurs multimédias.

Stockage permanent : Une fois les données gravées sur le disque, elles sont généralement conservées de manière permanente et ne peuvent pas être facilement effacées ou modifiées.

- Limites :

Capacité limitée : Comparés aux médias de stockage modernes tels que les disques durs ou les clés USB, les CD et les DVD ont une capacité de stockage relativement faible.

Fragilité : Les disques optiques sont sujets aux rayures et aux dommages physiques, ce qui peut entraîner une perte de données.

Obsolescence : Avec l'avènement de technologies de stockage plus avancées, les CD et les DVD sont de moins en moins utilisés, et de nombreux appareils modernes n'incluent plus de lecteurs optiques.

### 3.3 Les Systèmes de stockage avancés

Les systèmes de stockage avancés sont des technologies plus récentes et sophistiquées, qui offrent des performances et des capacités de stockage bien supérieures à celles des systèmes traditionnels. Voici quelques exemples de systèmes de stockage avancés :

#### Stockage à semi-conducteurs (SSD)

Le stockage à semi-conducteurs (SSD) utilise une mémoire flash pour stocker des données de manière permanente. Contrairement aux disques durs, les SSD ne contiennent pas de pièces mobiles, ce qui les rend plus résistants aux chocs et vibrations, et offre des temps d'accès beaucoup plus rapides. On a plusieurs types de Disques SSD qui sont :

- SSD SATA (Serial ATA) :

Les SSD SATA sont basés sur l'interface SATA, qui était auparavant utilisée pour les disques durs. Ils sont conçus pour être compatibles avec les ports SATA existants sur les ordinateurs, ce qui les rend faciles à intégrer dans les systèmes existants. Les SSD SATA offrent de bonnes performances par rapport aux disques durs, mais ils ont une vitesse de transfert limitée par rapport à certains autres types de SSD.



Figure 4 : Disque SSD Type Sata [5]

*Cette figure nous montre l'image d'un disque SSD de type SATA*

- SSD mSATA :

Le SSD mSATA (Mini-SATA) est un autre type de dispositif de stockage qui a été largement utilisé dans le passé, mais qui a été progressivement remplacé par le SSD M.2. Le mSATA est plus petit que les SSD traditionnels de 2,5 pouces, mais plus grand que les SSD M.2. Le mSATA est conçu pour se connecter à des emplacements mSATA dédiés sur la carte mère ou sur certaines cartes d'extension. Il utilise une interface SATA similaire à celle des disques durs traditionnels et offre des performances généralement comparables à celles des SSD SATA 2.5 pouces.



Figure 4 : Disque SSD Type mSata [5]

*Cette figure nous montre un disque SSD de type mSATA, qui est une évolution de*

*L'ancien type.*

- SSD NVMe (Non-Volatile Memory Express):

Les SSD NVMe utilisent l'interface NVMe, qui est spécialement conçue pour les périphériques de stockage à mémoire flash. Cette interface permet des vitesses de transfert de données beaucoup plus élevées par rapport aux SSD SATA, ce qui les rend particulièrement adaptés aux tâches intensives en termes de performances, comme le traitement de gros volumes de données et le chargement rapide des applications.



*Figure 5 : Disque SSD Type NVMe [5]*

*Cette figure nous montre l'image d'un disque SSD de type NVMe.*

- SSD PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) :

Les SSD PCIe utilisent l'interface PCIe pour se connecter aux systèmes, offrant ainsi une bande passante plus élevée que l'interface SATA ou NVMe. Les SSD PCIe sont parmi les SSD les plus rapides disponibles sur le marché et sont souvent utilisés dans les ordinateurs haut de gamme et les stations de travail.



*Figure 6 : Disque SSD Type PCIe [5]*

*Cette figure nous montre l'image d'un disque SSD de type PCIe*

- Fonctionnement :

Les SSD utilisent des puces de mémoire flash à semi-conducteurs pour stocker des données. Contrairement aux disques durs traditionnels (HDD) qui utilisent des plateaux magnétiques et des têtes de lecture/écriture pour accéder aux données, les SSD stockent les données dans des cellules de mémoire flash, qui sont des dispositifs électroniques.

Lorsqu'une demande de lecture ou d'écriture est effectuée, les contrôleurs du SSD gèrent l'accès aux cellules de mémoire pour récupérer ou stocker les données rapidement.

- Capacité :

Les SSD sont disponibles dans une large gamme de capacités, allant de quelques giga-octets (Go) pour les SSD destinés aux systèmes embarqués ou aux appareils mobiles, à plusieurs téraoctets (To) pour les SSD haut de gamme utilisée dans les ordinateurs de bureau et les serveurs.

- Vitesse :

Les SSD offrent des vitesses de lecture et d'écriture beaucoup plus rapides que les disques durs traditionnels. Les taux de transfert de données peuvent varier en fonction du modèle et de la technologie utilisée, mais en général, les SSD peuvent atteindre des vitesses de plusieurs centaines de Mo/s (méga-octets par seconde) pour les SSD grand public, et bien plus élevées pour les SSD haut de gamme et les SSD NVMe utilisant la technologie PCIe.

- Applications :

Les SSD sont utilisés dans diverses applications, notamment :

Dans les ordinateurs portables et de bureau, en remplacement des disques durs pour améliorer les performances et la réactivité du système ;

Dans les serveurs et centres de données pour accélérer les temps de chargement des applications et réduire les temps d'accès aux données ;

Dans les appareils mobiles tels que les smartphones et les tablettes pour un stockage rapide et économe en énergie.

- Avantages :

Vitesse : Les SSD offrent des performances bien supérieures aux disques durs traditionnels, réduisant considérablement les temps de démarrage, de chargement des applications et d'accès aux données.

Fiabilité : Étant donné qu'il n'y a pas de pièces mobiles, les SSD sont plus résistants aux chocs et aux vibrations, ce qui les rend plus fiables que les disques durs.

Économie d'énergie : Les SSD consomment généralement moins d'énergie que les disques durs, ce qui prolonge la durée de vie de la batterie pour les appareils mobiles.

- Limites :

Coût : Les SSD sont généralement plus coûteux que les disques durs traditionnels, bien que les prix aient baissé au fil du temps.

Capacité : Les SSD de très haute capacité peuvent être coûteux et ne sont pas aussi abordables que les disques durs pour le stockage massif de données.

Durée de vie des cellules : La mémoire flash utilisée dans les SSD a une durée de vie limitée en termes de cycles d'écriture, bien que les SSD modernes intègrent des mécanismes d'usure pour atténuer ce problème.

## Stockage en réseau

Le stockage en réseau est une solution de stockage de données dédiée qui permet aux utilisateurs de partager et de stocker des fichiers, des données et des ressources multimédias sur un réseau local ou même via Internet. On a différents types de solutions de stockage de données en réseau, à savoir le NAS, le SAN et le DAS. Un appareil NAS fonctionne comme un serveur de fichiers spécialisé, offrant un accès aux données via le protocole de partage de fichiers réseau, tels que SMB (Server Message Block) / CIFS (Common Internet File System) pour les environnements Windows et NFS (Network File System) pour les environnements Unix/Linux. Les utilisateurs autorisés peuvent accéder au NAS via le réseau local ou à distance via Internet, en utilisant des identifiants et des mots de passe.



Figure 7 : Exemples d'appareils de stockage en réseau [13]

Cette figure nous montre l'image de différents appareils de stockage en réseau

- Fonctionnement :

### NAS (Network-Attached Storage) :

Un NAS est un appareil dédié connecté au réseau, qui offre un espace de stockage centralisé aux utilisateurs autorisés. Il peut être équipé de plusieurs disques durs configurés en RAID (Redundant Array of Independent Disks) pour assurer la redondance des données et améliorer la fiabilité. Ils offrent une méthode pratique et centralisée pour stocker, organiser et partager des données entre plusieurs utilisateurs et appareils.

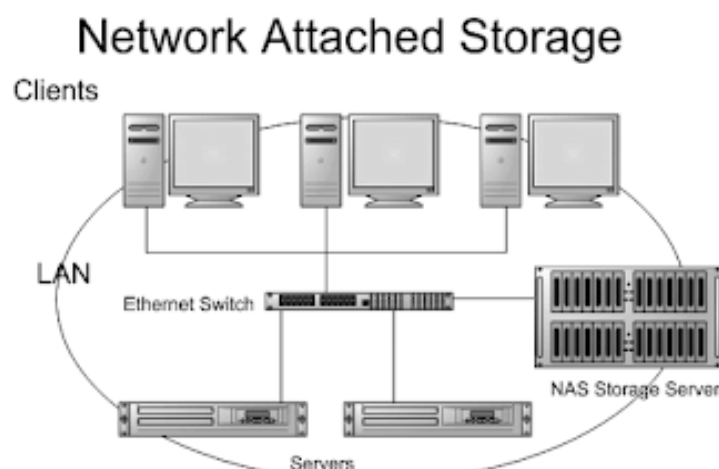


Figure 8 : Fonctionnement d'un NAS [14]

Cette figure nous illustre le fonctionnement d'un réseau de stockage lié.

## SAN (Storage Area Network) :

SAN signifie Storage Area Network, qui peut être traduit par « réseau de stockage ». Le SAN est une infrastructure de stockage dédiée et distincte du réseau local de l'entreprise. Il utilise des commutateurs et des contrôleurs spécifiques pour connecter les serveurs aux périphériques de stockage partagés, tels que les baies de disques, les disques durs ou les SSD. Le SAN offre un accès haut débit aux données et permet aux serveurs de se connecter aux volumes de stockage de manière directe et efficace. Le SAN est principalement utilisé dans les environnements d'entreprise pour les applications exigeantes en termes de performances et les charges de travail critiques nécessitant une latence réduite.

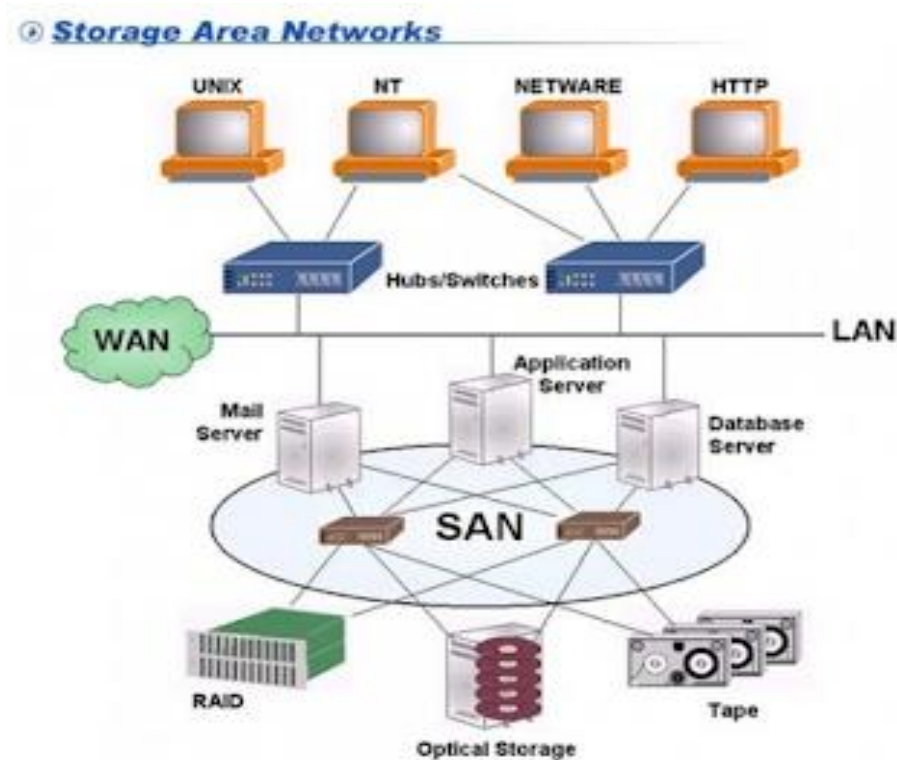


Figure 9 : Fonctionnement d'un SAN [15]

Cette figure nous illustre le fonctionnement d'un réseau de stockage local



### DAS (stockage en attachement direct) :

DAS signifie Direct-Attached Storage, ce qui peut être traduit par « stockage directement connecté ». Contrairement au NAS et au SAN, le DAS est une solution de stockage dans laquelle les disques durs ou les SSD sont directement connectés à un seul appareil ou serveur, plutôt que d'être partagés sur le réseau. Le DAS offre des performances élevées car les disques sont directement connectés au serveur, mais il n'est pas conçu pour être partagé avec d'autres appareils. Le DAS est généralement utilisé pour les charges de travail locales, les sauvegardes directes, les applications nécessitant des performances locales élevées, et il peut être un complément au stockage principal d'un serveur.

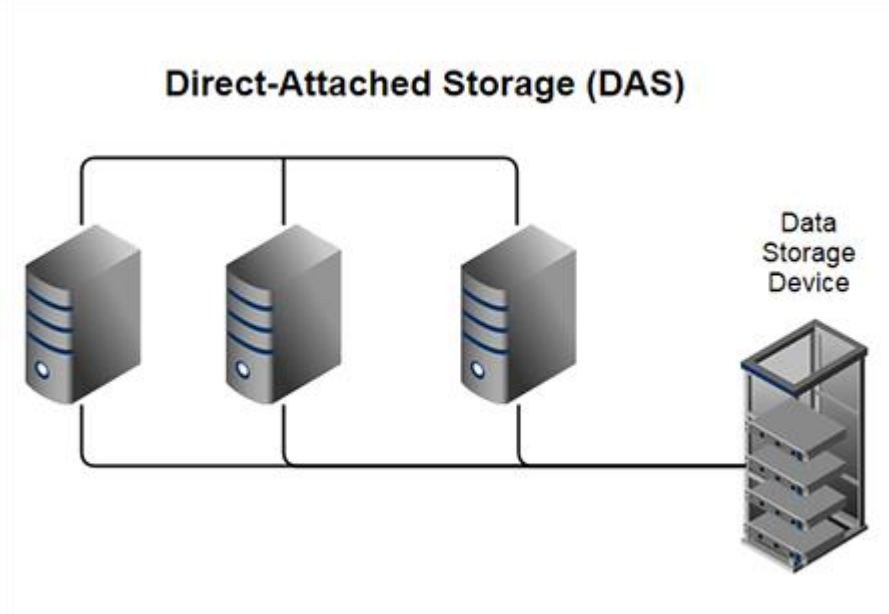


Figure 10 : Fonctionnement d'un DAS [9]

*Cette figure nous illustre le fonctionnement d'un réseau de stockage lié directement*

- Vitesse :

La vitesse de transfert des données pour les NAS dépend de plusieurs facteurs, notamment le type de disques utilisés (HDD ou SSD), la configuration RAID (Redundant Array of Independent Disks) utilisée, la vitesse du réseau local (habituellement mesurée en Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet, etc.) et les performances du processeur du NAS. Dans les configurations NAS haut de gamme, les vitesses de transfert peuvent être très élevées, notamment avec l'utilisation de la technologie 10GbE ou plus.

- Applications :

Les NAS sont largement utilisés dans divers domaines pour différentes applications, notamment :

**Stockage de fichiers :** Partage de fichiers entre plusieurs utilisateurs et appareils, idéal pour les environnements domestiques ou de bureau.

**Sauvegarde et récupération :** Utilisés pour sauvegarder et restaurer des données importantes pour éviter la perte de données en cas de panne du disque dur principal.

Streaming multimédia : Les NAS équipés de capacités de transcodage peuvent diffuser des vidéos, de la musique et des photos sur des appareils compatibles, tels que des téléviseurs intelligents, des smartphones ou des tablettes.

Stockage pour applications : Les NAS peuvent être utilisés comme stockage supplémentaire pour les applications et les services dans les environnements professionnels et les centres de données.

- **Avantages :**

Facilité de gestion : Les périphériques NAS sont généralement faciles à installer et à gérer via des interfaces utilisateur conviviales.

Partage de fichiers : Les NAS permettent un partage de fichiers simplifié et sécurisé entre les utilisateurs du réseau local.

Redondance et fiabilité : Les configurations RAID permettent une redondance des données, améliorant ainsi la fiabilité et la récupération en cas de défaillance d'un disque.

- **Limites :**

Coût initial : Le coût initial d'un NAS peut être plus élevé par rapport à un simple disque dur externe en raison de la connectivité réseau et des fonctionnalités avancées.

Performances limitées : Bien que les NAS modernes offrent des performances élevées, ils peuvent ne pas être aussi rapides que les solutions de stockage directement connectées (par exemple, les disques SSD internes).

Dépendance réseau : La performance d'un NAS peut être limitée par la vitesse du réseau local, en particulier si de nombreux utilisateurs accèdent simultanément à des données volumineuses.

## **Le stockage en nuage (Cloud Storage)**

Le mot "cloud" est une métaphore utilisée pour représenter Internet, car les réseaux complexes d'infrastructures, de serveurs et de services informatiques sont abstraits et invisibles pour les utilisateurs finaux. Ainsi, lorsque nous parlons de "cloud", nous faisons généralement référence à l'accès aux services et aux ressources informatiques via Internet. Donc le stockage en nuage est un service qui permet de stocker, gérer et sauvegarder des données sur des serveurs distants. Il permet aux utilisateurs d'accéder à des ressources informatiques, telles que des serveurs, du stockage, des bases de données, des logiciels et des applications, à la demande et via Internet. Au lieu de stocker les données localement sur des dispositifs physiques, le stockage en nuage utilise des infrastructures de serveurs distants et des centres de données pour stocker les données de manière sécurisée. Il existe différents types de cloud à savoir le cloud public, le cloud privé, le cloud hybride.

- **Cloud public**

Le cloud public est un modèle dans lequel les services de cloud sont fournis par un prestataire tiers via Internet. Les ressources, telles que les serveurs et le stockage, sont partagées entre plusieurs utilisateurs et gérées par le fournisseur de services cloud. Le cloud public est accessible à tous via Internet. Les ressources sont partagées entre plusieurs utilisateurs, ce qui permet de réduire les coûts et d'offrir une grande échelle.

Les fournisseurs de services cloud public, tels que Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform (GCP), MEGA, Media Fire etc. proposent une large gamme de services, notamment le stockage, la puissance de calcul, les bases de données, les services de machine Learning, etc.

- **Cloud privé**

Le cloud privé est une infrastructure de cloud computing qui est utilisée exclusivement par une seule organisation. Il peut être hébergé sur site, ce qui signifie qu'il est géré par l'organisation elle-même, ou il peut être externalisé auprès d'un prestataire de services spécialisé. Le cloud privé offre un niveau plus élevé de contrôle, de sécurité et de personnalisation, mais il nécessite également des investissements plus importants.

- **Cloud hybride**

Le cloud hybride est une combinaison de cloud public et privé, qui permet à une organisation d'utiliser à la fois des ressources internes et externes. Cette approche offre une plus grande flexibilité en permettant le partage des charges de travail entre le cloud public et privé, en fonction des exigences spécifiques. Les organisations peuvent utiliser le cloud public pour des tâches moins sensibles ou évolutives, tandis que le cloud privé est utilisé pour des applications critiques ou nécessitant une conformité réglementaire.



*Figure 11 : Illustration du cloud [16]*

*Cette figure est une illustration du cloud*

- **Fonctionnement :**

Le stockage en nuage repose sur une architecture distribuée, où les données sont réparties sur plusieurs serveurs pour améliorer la redondance et la disponibilité. Les fournisseurs de services cloud utilisent des systèmes de virtualisation pour créer des pools de ressources partagées, permettant une allocation dynamique et une évolutivité automatique des ressources de stockage. L'architecture du cloud est une structure de référence qui décrit les composants et les couches de services qui constituent un environnement de cloud computing. Bien qu'il puisse exister différentes approches et modèles d'architecture du cloud, voici une description générale des principales couches d'architecture du cloud :

- Couche infrastructure : Cette couche constitue la base de l'architecture du cloud et comprend les ressources physiques telles que les serveurs, le stockage, les réseaux et les centres de données. Ces ressources sont généralement virtualisées et gérées de manière centralisée pour fournir une flexibilité et une évolutivité accrues.
- Couche plateforme : Cette couche fournit des outils, des services et des environnements d'exécution qui permettent aux développeurs de créer, de déployer et de gérer des applications dans le cloud. Elle comprend des services tels que les bases de données, les serveurs d'applications, les outils de développement, les services de messagerie, etc. Ces services permettent aux développeurs de se concentrer sur la création d'applications plutôt que sur la gestion de l'infrastructure sous-jacente.
- Couche logiciel en tant que service (Software-as-a-Service, SaaS) : Cette couche représente les applications logicielles qui sont fournies aux utilisateurs finaux via le cloud. Les utilisateurs peuvent accéder à ces applications à la demande via un navigateur web ou une interface utilisateur dédiée, sans avoir à installer ni à gérer localement le logiciel. Des exemples courants de services SaaS sont les applications de productivité en ligne, les services de gestion de la relation client (CRM), les outils de gestion de projet, etc.
- Couche de gestion et d'orchestration : Cette couche englobe les services et les outils qui permettent la gestion et l'orchestration des ressources et des services cloud. Elle comprend des fonctionnalités telles que la surveillance des performances, la gestion des utilisateurs et des autorisations, l'automatisation des processus, la gestion des coûts, etc. Ces services facilitent la gestion et le contrôle de l'environnement de cloud computing.

Il est important de noter que ces couches peuvent varier en fonction des différents fournisseurs de services de cloud et des modèles spécifiques d'architecture du cloud. L'architecture du cloud est conçue pour offrir une évolutivité, une disponibilité, une flexibilité et une gestion simplifiée des ressources informatiques, ce qui permet aux utilisateurs d'accéder à des services à la demande et de payer en fonction de leur utilisation réelle.

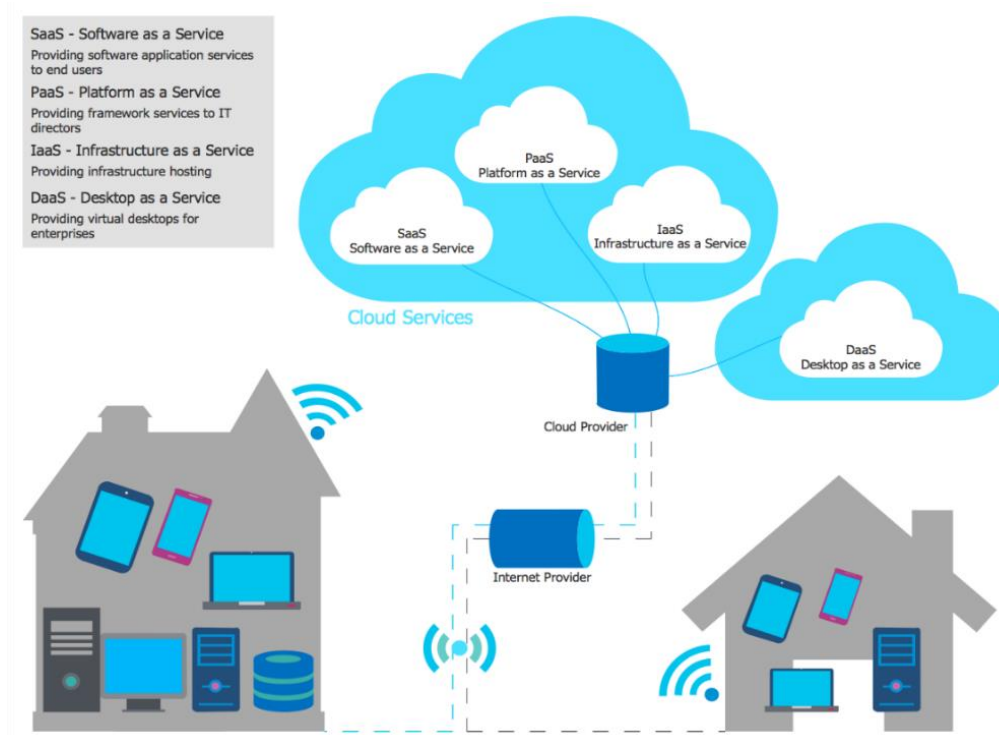


Figure 12 : Fonctionnement du cloud [17]

Cette figure nous illustre le fonctionnement du réseau Cloud du client aux fournisseurs

- Capacité :

La capacité de stockage cloud peut varier considérablement en fonction du fournisseur et du plan choisi. Les utilisateurs peuvent généralement opter pour des plans de stockage allant de quelques giga-octets (Go) à plusieurs téraoctets (To) voire plus. Certains fournisseurs offrent également des options de stockage illimité ou de stockage à la demande.

- Vitesse :

La vitesse de transfert de données vers et depuis le stockage cloud dépend de plusieurs facteurs, notamment la qualité de votre connexion Internet et la localisation des serveurs du fournisseur. Les fournisseurs de stockage cloud offrent souvent des niveaux de service avec différentes vitesses de transfert pour répondre aux besoins des utilisateurs.

- Applications :

Les systèmes de stockage cloud sont utilisés pour diverses applications, dont :

**Sauvegarde et récupération de données :** Les utilisateurs peuvent sauvegarder leurs données importantes dans le cloud pour les protéger contre la perte due à des pannes matérielles ou à d'autres problèmes.

**Stockage de fichiers :** Les utilisateurs peuvent stocker et partager des fichiers tels que des documents, des photos, des vidéos et des présentations.

**Collaboration :** Les équipes peuvent travailler sur des projets et partager des fichiers en temps réel grâce aux fonctionnalités de partage du cloud.

**Applications en ligne :** Certains fournisseurs offrent des suites d'applications bureautiques en ligne qui permettent de créer, éditer et stocker des documents directement dans le cloud.

- Avantages :

Accessibilité : Les données stockées dans le cloud sont accessibles depuis n'importe quel appareil connecté à Internet, offrant une grande flexibilité.

Évolutivité : Les utilisateurs peuvent facilement augmenter leur capacité de stockage en fonction de leurs besoins sans avoir à acheter de nouveaux matériels.

Partage et collaboration : Les fonctionnalités de partage facilitent la collaboration entre les utilisateurs, que ce soit pour des projets personnels ou professionnels.

- Limites :

Dépendance à Internet : L'accès aux données dans le cloud dépend d'une connexion Internet stable.

Sécurité : Les préoccupations liées à la sécurité et à la confidentialité des données stockées dans le cloud persistent. Les utilisateurs doivent choisir des fournisseurs réputés avec des mesures de sécurité robustes.

Coût : Bien que les plans de stockage cloud puissent sembler abordables, les coûts peuvent augmenter avec l'utilisation accrue du stockage ou des fonctionnalités supplémentaires.

Contrôle : Les utilisateurs confient leurs données à des tiers, ce qui peut limiter leur contrôle sur la disponibilité et la gestion de ces données.

### 3.4 Conclusion

Les systèmes de stockage évoluent constamment pour répondre aux besoins croissants de stockage et d'accès aux données dans différents contextes. Les technologies traditionnelles telles que les disques durs (HDD), les clés USB et les disques optiques (CD, DVD) ont joué un rôle clé dans l'histoire de l'informatique en fournissant des solutions de stockage adaptées à diverses applications.

Cependant, elles présentent également des limitations en termes de capacité, de vitesse, de fiabilité et de portabilité. Les systèmes de stockage avancés ont apporté des améliorations significatives aux performances, à la fiabilité et à la flexibilité du stockage de données. Les disques à semi-conducteurs (SSD) se sont imposés comme une alternative puissante aux disques durs traditionnels, en offrant des temps d'accès plus rapides, une meilleure résistance aux chocs et une efficacité énergétique accrue.

Les solutions de stockage en réseau telles que les NAS, les SAN et les DAS ont transformé la manière dont les données sont partagées et gérées, offrant une centralisation et une collaboration simplifiées. Le stockage en nuage (Cloud Storage) a révolutionné la façon dont les données sont stockées et gérées, en offrant une accessibilité à distance, une évolutivité à la demande et des options de partage et de collaboration avancées.

La diversité des systèmes de stockage disponibles offre aux utilisateurs la possibilité de choisir la solution la mieux adaptée à leurs besoins spécifiques.

## Chapitre 4 : Etude thématique

Sommaire :

- 
- Introduction
  - Méthodologie
  - Résultats
  - Conclusion
-

## 4.1 Introduction

Le chapitre précédent nous a permis d'explorer en profondeur les différentes facettes des systèmes de stockage, en mettant en lumière leurs caractéristiques fonctionnelles et opérationnelles ainsi que leurs avantages et limites. Forts de cette compréhension approfondie, nous entamons à présent la phase de mise en œuvre concrète de la solution qui répondra aux besoins spécifiques identifiés au cours de notre recherche.

Ce chapitre sera dédié à cette mise en œuvre pratique. Nous aborderons dans ce chapitre les démarches méthodologiques que nous avons suivies pour sélectionner et déployer le système de stockage adapté, tout en prenant en considération les enseignements tirés de notre analyse comparative des différentes options disponibles, nous exposerons également les résultats obtenus à l'issue de la mise en place de la solution, et nous conclurons.

## 4.2 Méthodologie

Les aspects clés de notre démarche comprennent le diagramme d'exécution du projet, le processus de sélection du meilleur système à déployer, l'étude de la faisabilité

### 4.2.1 Diagramme d'évolution du projet

Pour visualiser clairement le déroulement de notre étude, nous avons élaboré un diagramme qui résume les étapes essentielles de notre méthodologie. Ce diagramme constitue un guide visuel pour comprendre comment chaque élément se connecte et contribue à la réalisation de notre objectif.





Figure 13 : Diagramme d'évolution du projet

Cette figure nous explique le déroulement du projet qui s'étend sur trois grandes phases. La première était la phase d'analyse comprenant deux tâches à réaliser, la deuxième qui est la phase de proposition de solution qui comporte six tâches et la dernière qui est l'exposition des résultats.

## 4.2.2 Processus de sélection du meilleur système à déployer

### Étude Quantitative des Données

Afin de prendre des décisions éclairées tout au long de notre processus, nous avons entrepris une analyse quantitative approfondie des données pertinentes. Cette démarche a suivi plusieurs étapes cruciales, incluant un processus de collecte de données particulier.

Tout d'abord, nous avons préétabli des feuilles de données comportant des champs tels que la date, le nom, le prénom, le contact, le secteur, le genre et l'âge. Ces feuilles ont été imprimées en grand nombre, fournissant ainsi un support concret aux aides-soignants qui ont pu y inscrire les informations relatives aux patients. Une fois que ces feuilles ont été remplies, nous les avons récupérées.

The image shows a blank patient information form with an orange border. At the top center is a logo consisting of a blue cross with a green leaf-like shape to its right. Below the logo, the text 'Cabinet Yaalgre' is written in green, with 'La Santé d'abord' in smaller green text underneath. The form contains seven fields, each with a label in bold black text followed by a dotted line for input: 'Date :', 'Nom :', 'Prénom :', 'Contact :', 'Secteur :', 'Genre :', and 'Age :'. In the bottom right corner, the text 'Ticket N° 2' is printed in white on an orange background.

Figure 14 : Fiche de renseignement vierge

*Cette figure nous montre l'exemple de la feuille de renseignement que nous avons préétablie et prêt à être imprimé pour être remplie par les informations des patients.*

**CHIRAK Yaalgre**  
Assistance dentaire

Date: 04/07/23

Nom: Ouédraogo

Prénom: Seydou

Contact: 76 82 04 56

Secteur: 23

Genre: M

Age: 10

Ticket N° 147

CS —————> 2000F  
obs —————> 2000F  
Metho 500mg —————> 2000F  
Neo-nj —————> 1000F  
RL 500 ce —————> 1000F  
Int + persif —————> 1300F  
TDA —————> 1000F  
S-cent-S —————> 700F  
Ye ————— 11000F

Figure 15 : Fiche de renseignement remplie

Cette figure nous montre l'exemple de la feuille de renseignement qui a été remplie avec les informations et les prescriptions médicales d'un patient.

Les données, initialement capturées sous forme papier, ont ensuite été transformées en données numériques. Pour recueillir et gérer les données nécessaires à cette recherche, nous avons adopté une méthodologie rigoureuse. L'outil Microsoft Excel qui a été et sera utilisé pour collecter, organiser, analyser et quantifier les données pertinentes. Les avantages d'Excel en termes de convivialité et de familiarité pour le personnel du cabinet joueront un rôle crucial dans l'efficacité de la collecte de données. Les données seront saisies de manière structurée, permettant une analyse précise et la facilité de gestion des données.

Par la suite, après la mise en place d'un système optimal, la collecte des données se fera directement sur l'outil Excel. Le personnel sera formé pour saisir les informations directement dans Excel, ce qui simplifie le processus de collecte et garantit que les données sont consignées de manière cohérente et numérique.

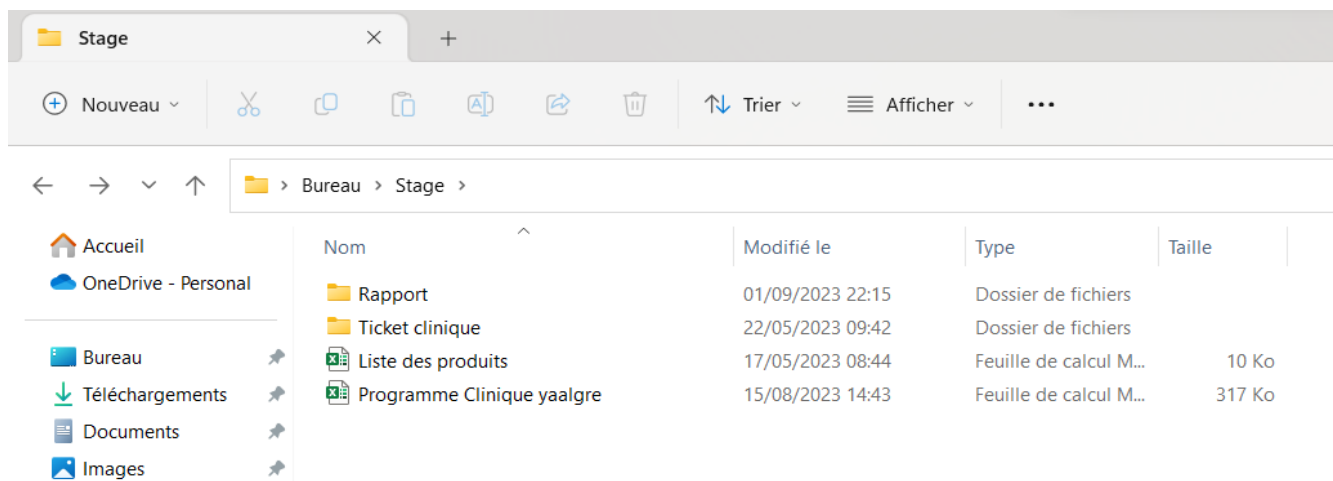


Figure 16 : Données récoltés transcrits en fichier Excel

Cette figure nous montre quelques données du cabinet retranscrit en fichier Excel afin de simplifier la gestion.

Fichier Accueil Insertion Dessin Mise en page Formules Données Révision Affichage Aide Acrobat							
<div> <div>Coller Presse-papiers</div> <div> Calibri 11 A<sup>+</sup> A<sup>-</sup> </div> <div> G I S </div> <div> Police </div> <div> Renvoyer à la ligne automatiquement </div> <div> Fusionner et centrer </div> <div> Alignement </div> <div> Standard </div> <div> Nombre </div> </div>							
O28							
A	B	C	D	E	F	G	H
1			CLINIQUE YAALGRE				
2							
3			Liste des Produits				
4							
5			Nom des produits		Nombre de produit		
6			TDR		17		
7			Artesun 60mg		88		
8			Artesun 120mg		151		
9			Cheftri		37		
10			Gant		16		
11			Artiz		125		
12							
13							

Figure 17 : Contenu d'un fichier Excel (Données du cabinet)

Cette figure nous montre la liste de quelques produits en stocks au cabinet qui ont été transformé en fichier numérique Excel.

H29				fx		=H26-I3					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1								<b>Clinique Yaal</b>			
2	Nom	Prenom	Age	Sexe	Contact	Secteur	Date	Montant	Depenses		
3	Yaro	Oumou	22ans	F	76-73-49-18		12 08/06/2023	11000	12000		
4	Sabo	Zoenabo	60ans	F	75-48-25-37		23 08/06/2023	6000			
5	Sanou	Djelia	AD	F			12 08/06/2023	1500			
6	Bambara	Adjarata	AD	F	64-95-20-21		12 08/06/2023	1000			
7	Ouedraogo	Salif	AD	M	75-54-33-02	Koumana	08/06/2023	3000			
8	Dicko	Ramata	42ans	F			23 08/06/2023	7000			
9	Tiendrebeogo	Adama	AD	M	65-89-44-44		23 08/06/2023	5000			
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25								Total			
26								34500			
27											
28								Total-Depenses			
29								22500			
30											

Figure 18 : Extrait de données de quelques patients du cabinet

Cette figure nous montre un extrait de la gestion des données de quelques patients du cabinet

Transformé en fichier numérique Excel.

En fin de compte, ce processus de collecte, de numérisation et de mesure des données, suivi d'une analyse quantitative approfondie, nous a permis de quantifier les données produit par le cabinet de soins et nous a ainsi permis de prendre des décisions éclairées quant au système de stockage à choisir. Ces décisions sont étayées par des données tangibles, garantissant ainsi que notre choix répond aux exigences spécifiques de performance et de capacité de stockage pour notre entreprise.

## Etude comparative

Dans le cadre de notre vue panoramique sur les systèmes de stockage, nous avons utilisé des indicateurs clés tels que la vitesse de lecture/écriture, la capacité pour évaluer la performance de chaque option de stockage. Ces indicateurs nous ont fourni une base solide pour comparer les différentes solutions disponibles et déterminer laquelle serait la plus adaptée à nos besoins. Il est important de prendre en compte des facteurs tels que la sécurité, la dépendance à Internet et les coûts lors de l'adoption d'une quelconque solution de stockage.

Critère	Systèmes de Stockage Traditionnels	Systèmes de Stockage Avancés
Sécurité avancée	Moins de fonctionnalités de sécurité	Chiffrement des données, protocoles d'authentification à plusieurs niveaux, mécanismes de contrôle d'accès stricts
Utilisation Pratique du Stockage	Gestion manuelle et basique	Interfaces conviviales, automatisation, gestion avancée des ressources
Sécurité et Confidentialité	Options de sécurité de base	Protection renforcée des données, gestion proactive des menaces, conformité aux normes de confidentialité

Tableau n°1 : Tableau comparatif des systèmes de stockages

*Ce tableau nous montre la comparaison entre les deux grands systèmes de stockage qui existe. Cette comparaison a pour but de relater l'efficacité des systèmes de stockage avancés sur le plan sécuritaire, d'utilisation et de confidentialité.*

## Choix du système approprié

Après cette analyse approfondie, le choix d'une solution optimale pour répondre aux besoins spécifiques du Cabinet de soins Yaalgre est devenu évident. Après avoir mené une évaluation minutieuse, il est devenu manifeste que les systèmes de stockage avancés émergent comme la solution la plus pertinente pour satisfaire les besoins spécifiques du Cabinet de soins Yaalgre.

La décision de privilégier le stockage en nuage pour répondre aux besoins en matière de gestion des données du Cabinet de soins Yaalgre repose sur une série de considérations soigneusement pesées. La flexibilité inhérente aux solutions de stockage en nuage s'harmonise parfaitement avec la nature dynamique des besoins opérationnels du cabinet médical. En permettant une évolutivité aisée, le stockage en nuage s'adapte harmonieusement aux variations de la charge de travail et aux exigences de stockage qui évoluent avec le temps.

De plus, la sécurité des données des patients est une priorité absolue, et le stockage en nuage offre des protocoles de sécurité avancés, tels que le chiffrement des données et les mesures de protection contre les accès non autorisés.

## Comparaison des fournisseurs de services de cloud

Comme nous l'avons souligné un peu plus haut, il existe différents fournisseurs de services Cloud renommés. Il a été donc essentiel de se pencher sur une comparaison détaillée afin de déterminer lequel se distingue comme le meilleur choix au sein de cette multitude d'options.

Caractéristique	MEGA	AWS	Azure	GCP	Dropbox	iCloud
Stockage gratuit	20 Go	5 Go	5 Go	15 Go	2 Go	5 Go
Cryptage des données	Chiffrement de bout en bout	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Synchronisation de fichiers	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Caractéristique	MEGA	AWS	Azure	GCP	Dropbox	iCloud
Partage de fichiers	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Tarification	Gratuite, avec options payantes	Paieement à l'utilisation	Paieement à l'utilisation	Paieement à l'utilisation	Gratuit, avec options payantes	Gratuit, avec options payantes

*Tableau n°2 : Tableau comparatif des systèmes de stockages*

*Ce tableau nous montre la comparaison entre les fournisseurs de service de stockage qui existe. Cette comparaison a pour but de démontrer lequel offre plus d'avantages pour les spécifications du cabinet de soin.*

Parmi ces fournisseurs cités plus haut, MEGA se démarque particulièrement. Notre choix s'est donc naturellement orienté vers MEGA en raison de ample stockage, sa réputation solide et de sa capacité à répondre aux exigences spécifiques du Cabinet de soins. En optant pour MEGA, nous nous assurons une infrastructure robuste et évolutive pour soutenir nos opérations tout en garantissant la sécurité et la confidentialité des données sensibles de nos patients.



*Figure 19 : Logo de MEGA*



### 4.2.3 Présentation du système choisis

MEGA est un prestataire de services de stockage en ligne axé sur la sécurité et la confidentialité. Fondé en 2013 par Kim Dotcom, MEGA s'est démarqué en offrant un chiffrement de bout en bout robuste, visant à protéger la vie privée des utilisateurs. Il a été conçu avec une emphase particulière sur la sécurité, la confidentialité et le chiffrement.

#### Caractéristiques, services et avantages de MEGA

Voici un aperçu détaillé des caractéristiques, des services et des avantages de MEGA :

- Chiffrement de Bout en Bout :

L'une des caractéristiques distinctives de MEGA est son approche du chiffrement de bout en bout. Cela signifie que les fichiers sont chiffrés sur l'ordinateur de l'utilisateur avant d'être envoyés sur les serveurs de MEGA. Le chiffrement est réalisé à l'aide de clés que seul l'utilisateur possède. Cela garantit que même les administrateurs de MEGA ne peuvent pas accéder au contenu des fichiers stockés.

- Options de Stockage :

MEGA propose une gamme d'options de stockage pour répondre aux besoins variés des utilisateurs :

- ✓ Gratuit : MEGA offre un plan gratuit avec un stockage initial généreux, qui peut être augmenté par des activités telles que le parrainage d'amis, les téléchargements réguliers et plus encore.

Plans Payants : MEGA propose des plans payants avec des volumes de stockage allant de 200 Go à 16 To. Les plans payants offrent également des avantages tels que des transferts de données mensuels élevés, des options de récupération de données et un support prioritaire.

- Synchronisation et Partage :

MEGA facilite la synchronisation de vos fichiers entre plusieurs appareils. Vous pouvez également partager des fichiers avec des collègues, des amis ou des membres de la famille en générant des liens de partage sécurisés. Le contrôle sur les liens de partage vous permet de définir des autorisations spécifiques, de limiter l'accès et de protéger vos fichiers.

- Collaboration :

Outre le partage de fichiers, MEGA propose des fonctionnalités de collaboration. Vous pouvez commenter les fichiers partagés, travailler sur des documents en temps réel avec des collègues et synchroniser vos modifications instantanément.

- Applications Mobiles et de Bureau :

MEGA offre des applications mobiles pour Android et iOS, ainsi que des applications de bureau pour Windows, macOS et Linux. Cela vous permet d'accéder à vos fichiers depuis n'importe où et de les gérer facilement.

- Sécurité et Confidentialité :

MEGA met l'accent sur la sécurité et la confidentialité de plusieurs manières :

- ✓ Authentification en Deux Étapes (2FA) : MEGA prend en charge l'authentification en deux étapes pour renforcer la sécurité de votre compte.
  - ✓ Zéro Connaissance : En raison du chiffrement de bout en bout, MEGA ne peut pas accéder à vos données, ce qui signifie que vous avez un contrôle total sur vos fichiers.
  - ✓ Protection Anti-Phishing : MEGA propose une protection contre les attaques de phishing qui pourraient compromettre vos informations de connexion.
- Modalités de Paiement :

MEGA accepte une variété de méthodes de paiement, notamment les cartes de crédit, les portefeuilles électroniques et les crypto-monnaies, offrant ainsi des options flexibles pour les utilisateurs du monde entier.

### **Qualité de Service (QoS) chez MEGA :**

La Qualité de Service (QoS) fait référence à la manière dont un service en ligne gère la performance, la fiabilité et la disponibilité de ses fonctionnalités pour les utilisateurs. En ce qui concerne MEGA, il existe plusieurs aspects liés à la QoS que l'on peut prendre en considération

- Vitesse de Téléchargement et de Téléversement :

La vitesse à laquelle vous pouvez télécharger et téléverser des fichiers vers MEGA dépend de plusieurs facteurs, notamment votre connexion Internet, la congestion du réseau et la proximité géographique des serveurs MEGA. Dans l'ensemble, MEGA vise à offrir des vitesses de téléchargement et de téléversement compétitives pour assurer une expérience utilisateur fluide.

- Disponibilité du Service :

La disponibilité du service est un élément crucial de la QoS. MEGA s'efforce de maintenir ses serveurs en ligne et accessibles en permanence. Cependant, comme tout service en ligne, il peut y avoir des moments de maintenance planifiée ou des problèmes techniques occasionnels qui peuvent affecter la disponibilité. MEGA communique généralement sur les temps d'arrêt prévus et les problèmes techniques via son site web ou ses canaux de support.

- Support Client :

La qualité du support client fait partie intégrante de la QoS. MEGA propose des ressources de support en ligne, notamment des FAQ, des forums communautaires et des guides d'utilisation. En cas de problèmes techniques ou de questions, les utilisateurs peuvent également contacter le support client de MEGA pour obtenir de l'aide. La réactivité et l'efficacité du support client sont des indicateurs importants de la QoS.

- Sécurité et Confidentialité :

Bien que la sécurité et la confidentialité soient souvent considérées comme des aspects distincts, elles jouent un rôle majeur dans la QoS de MEGA. Le chiffrement de bout en bout et les mesures de sécurité mises en place contribuent à la protection des données des utilisateurs. Une QoS solide dans ce contexte implique de prévenir les failles de sécurité et de maintenir la confidentialité des fichiers stockés.

- Fonctionnalités et Innovation :

La QoS peut également être évaluée en fonction des fonctionnalités offertes et de l'innovation continue. MEGA continue d'introduire de nouvelles fonctionnalités pour améliorer l'expérience utilisateur, telles que la collaboration en temps réel, les applications mobiles et de bureau, et les améliorations de l'interface utilisateur.

La Qualité de Service chez MEGA se concentre sur des éléments tels que la vitesse, la disponibilité, le support client, la sécurité et l'innovation. MEGA cherche à offrir une expérience utilisateur positive en maintenant des vitesses de téléchargement et de téléversement compétitives, en garantissant la disponibilité du service, en offrant un support client efficace et en maintenant un haut niveau de sécurité pour les données des utilisateurs. Les utilisateurs sont encouragés à examiner ces aspects lorsqu'ils évaluent si MEGA répond à leurs besoins en matière de stockage en ligne.

## 4.2.4 Étude de faisabilité

L'implémentation d'une solution de cloud au sein du cabinet de soins nécessite une évaluation minutieuse de sa faisabilité, compte tenu des contraintes spécifiques en termes de ressources techniques, d'accès à Internet et de compétences du personnel.

### ➤ Infrastructures Techniques Limitées

Le Cabinet de soins actuel est équipé d'un unique ordinateur bureautique, ce qui soulève la question de la compatibilité de la solution de cloud avec une infrastructure aussi limitée.

### ➤ Connectivité Internet Restreinte

La contrainte d'une connexion Internet non permanente au Cabinet de soins nécessite une approche innovante pour garantir l'accès aux données de manière fluide.

### ➤ Personnel Non Qualifié

La compétence limitée du personnel en matière de technologies informatiques requiert une solution conviviale et intuitive.

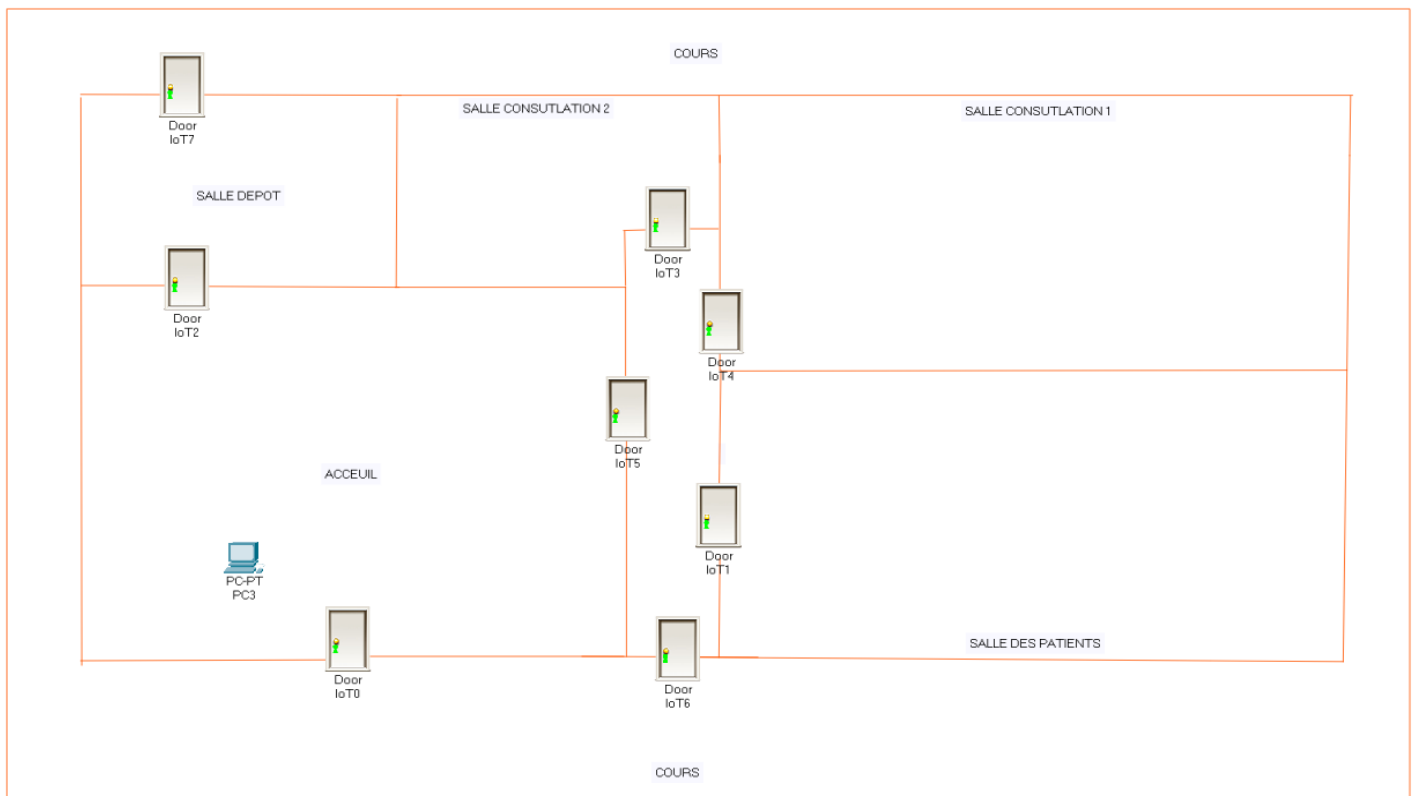


Figure 20 : Architecture réseau du cabinet

*Cette figure est une représentation, une simulation de l'architecture réseau du cabinet qui comporte une seule machine dans la salle d'accueil.*

Malgré des défis tels que des infrastructures techniques limitées, une connectivité Internet restreinte et un personnel non qualifié, en optant pour une approche adaptée à cette situation il est tout à fait possible d'implanter cette solution.

## Proposition d'une nouvelle architecture réseau

Après avoir évalué la capacité de l'architecture réseau existante à prendre en charge la nouvelle solution de stockage, nous avons identifié la nécessité d'une nouvelle architecture pour garantir un fonctionnement optimal. Nous avons élaboré une proposition détaillée pour cette nouvelle architecture.

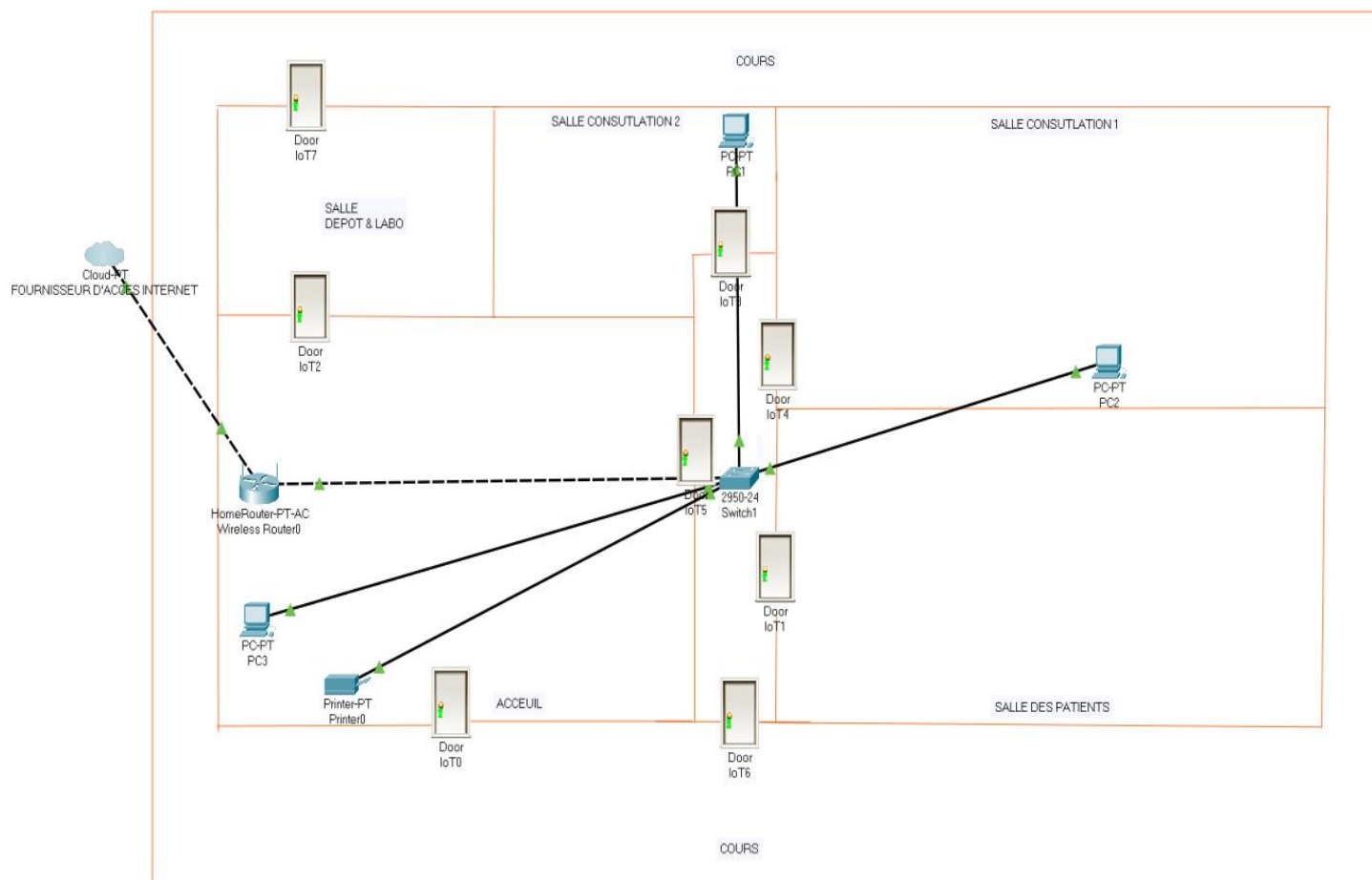


Figure 21 : Architecture réseau Proposé pour le cabinet

Légende : ----- Câble croisé  
————— Câble droit

*Cette figure est une représentation, une simulation de l'architecture réseau proposé du cabinet qui comporte trois machines, une imprimante, un routeur, un switch et un FAI. Cette architecture sera adaptée pour un fonctionnement.*

## Outils nécessaires, coût et estimation

Pour un bon fonctionnement d'après l'architecture proposée, il a été essentiel de prendre en considération à la fois les besoins matériels et logiciels spécifiques à notre projet. Pour obtenir une vue d'ensemble détaillée, les tableaux suivants présenteront en détails les besoins ainsi que leurs coûts associés.

Besoins Matériels	Description	Coût Estimé (en Franc CFA)
3 Machines de capacité 500G et 4G de RAM	Ordinateurs pour le stockage et le traitement	300-500 milles par machine
01 Switch	Commutateur réseau pour la connectivité	1 00 – 800 milles
Câbles	Câbles Ethernet et accessoires	50 – 100 milles
Imprimante	Imprimante pour la documentation	200 – 400 milles
FAI (Fournisseur d'Accès Internet) offrant un débit de 2mb/s	Abonnement à un FAI pour la connectivité Internet	15 – 25 milles par mois
Total		2.825.000 FCFA

*Tableau n°3 : Tableau des besoins matériels*

*Ce tableau nous montre les besoins matériels ainsi que l'estimation des couts associés nécessaires au bon fonctionnement du système à déployer*

Besoins Logiciel	Description	Coût Estimé (en Franc CFA)
03 Antivirus	Logiciels de sécurité pour les ordinateurs	15 - 30 miles pour chaque antivirus
Logiciel MEGA	Solution de stockage en ligne	Gratuit (téléchargeable sur le site de MEGA)
03 Pack Microsoft Office	Suite bureautique pour la productivité	50 - 75 miles pour chaque pack
Total		500.000 FCFA

*Tableau n°4 : Tableau des besoins logiciels*

*Ce tableau nous montre les besoins logiciels ainsi que l'estimation des couts associés nécessaires au bon fonctionnement du système à déployer*

Nous avons évalué les coûts liés à l'acquisition, au déploiement et à la maintenance de la solution de stockage choisie, en tenant compte des coûts directs et indirects associés. Elle s'élève à 3.325.000 FCFA.

## 4.2.5 Déploiement

À la lumière de l'étude de faisabilité réalisée, il est incontestable que les infrastructures actuelles du cabinet Yaalgre présentent des limitations matérielles. Pour pallier ces contraintes, une approche de déploiement sur des machines virtuelles (MV) avec VirtualBox sera adoptée, permettant ainsi de simuler un environnement opérationnel robuste.

En amont du déploiement du logiciel MEGA, des machines virtuelles ont été configurés sur un hyperviseur, reproduisant fidèlement l'environnement de production souhaité. Chaque MV sera minutieusement dimensionné, tenant compte des besoins spécifiques du nouveau système de stockage.

- Étape 1 : choix du logiciel hyperviseur

Différentes solutions logicielles sont disponibles pour la mise à disposition de systèmes d'exploitation virtuels. Les leaders du marché sont les produits Oracle, VMware et Parallels. Pour notre travail, nous avons utilisé l'hyperviseur VM VirtualBox d'Oracle. Le logiciel est disponible gratuitement aux utilisateurs sous licence GNU General Public License (GNU GPLv2). Le téléchargement est possible à partir du site Web du fournisseur.

- Étape 2 : Installation de l'hyperviseur

Une fois le téléchargement terminé, on double-clique sur le fichier.exe pour exécuter le paquet binaire. On suit les instructions de l'assistant d'installation pour installer Oracle VM VirtualBox localement sur notre système. À la fin du processus d'installation, On lance Oracle VM VirtualBox Manager.

- Étape 3 : creation d'une nouvelle machine virtuelle

C'est ici que l'on crée et gère nos machines virtuelles. Pour créer une nouvelle machine virtuelle sur VirtualBox, que ce soit pour installer Windows 11 ou tout autre système en partant de zéro, il suffit de cliquer sur le bouton "Nouvelle" afin de lancer l'assistant de création d'une VM.



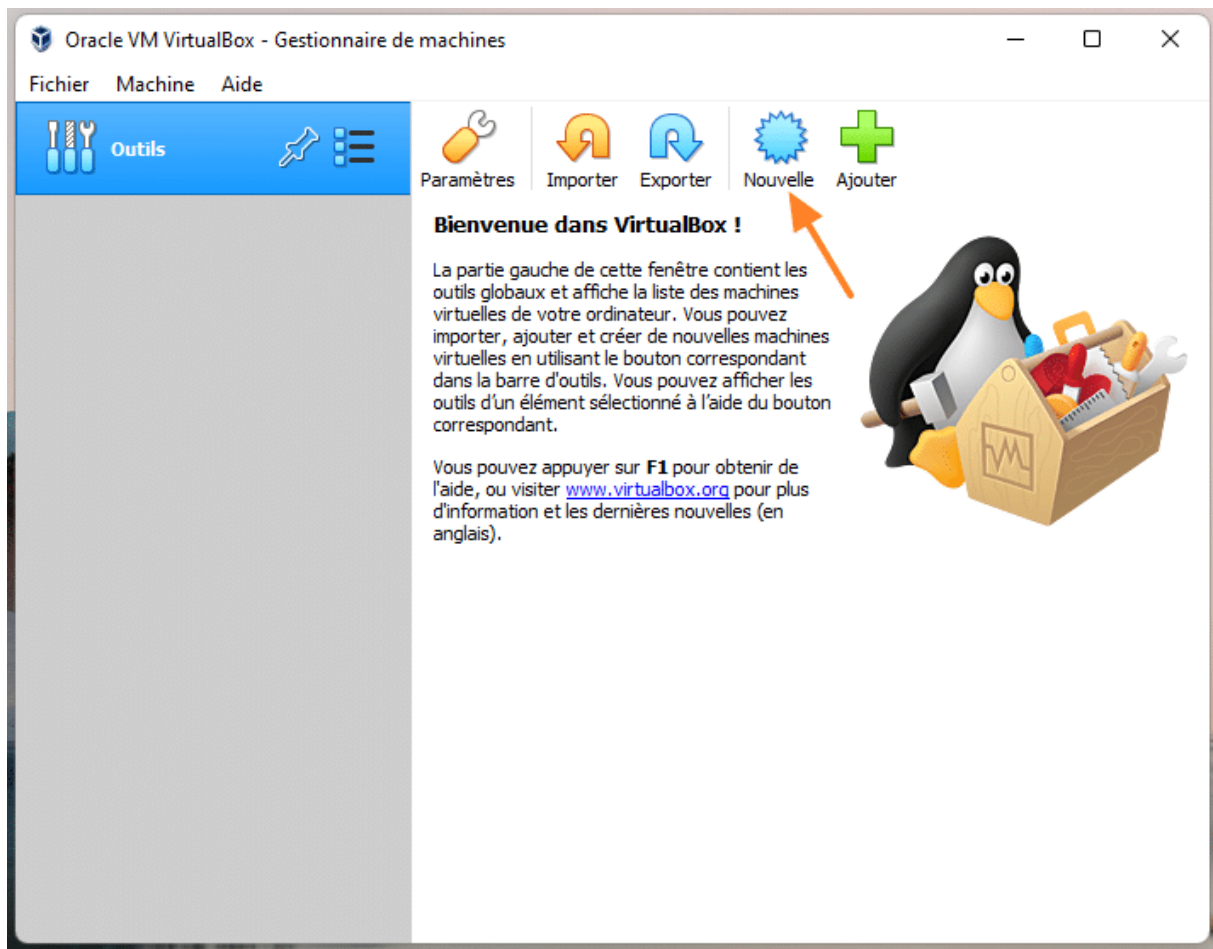


Figure 22 : Écran d'accueil Oracle VM VirtualBox

Pour cette première étape, plusieurs champs sont à renseigner :

- Nom : nom de la machine virtuelle, ici "Windows 11 22H2 (Preview)"
- Dossier de la machine : où stocker la machine virtuelle, ici ce sera dans le dossier par défaut c'est-à-dire dans le profil de mon utilisateur
- Type : le type de système d'exploitation donc nous devons sélectionner "Microsoft Windows"
- Version : la version du système, donc pour Windows 11, nous devons sélectionner "Windows11\_64"

Quand tout est correctement configuré, on clique sur "Suivant" pour continuer.

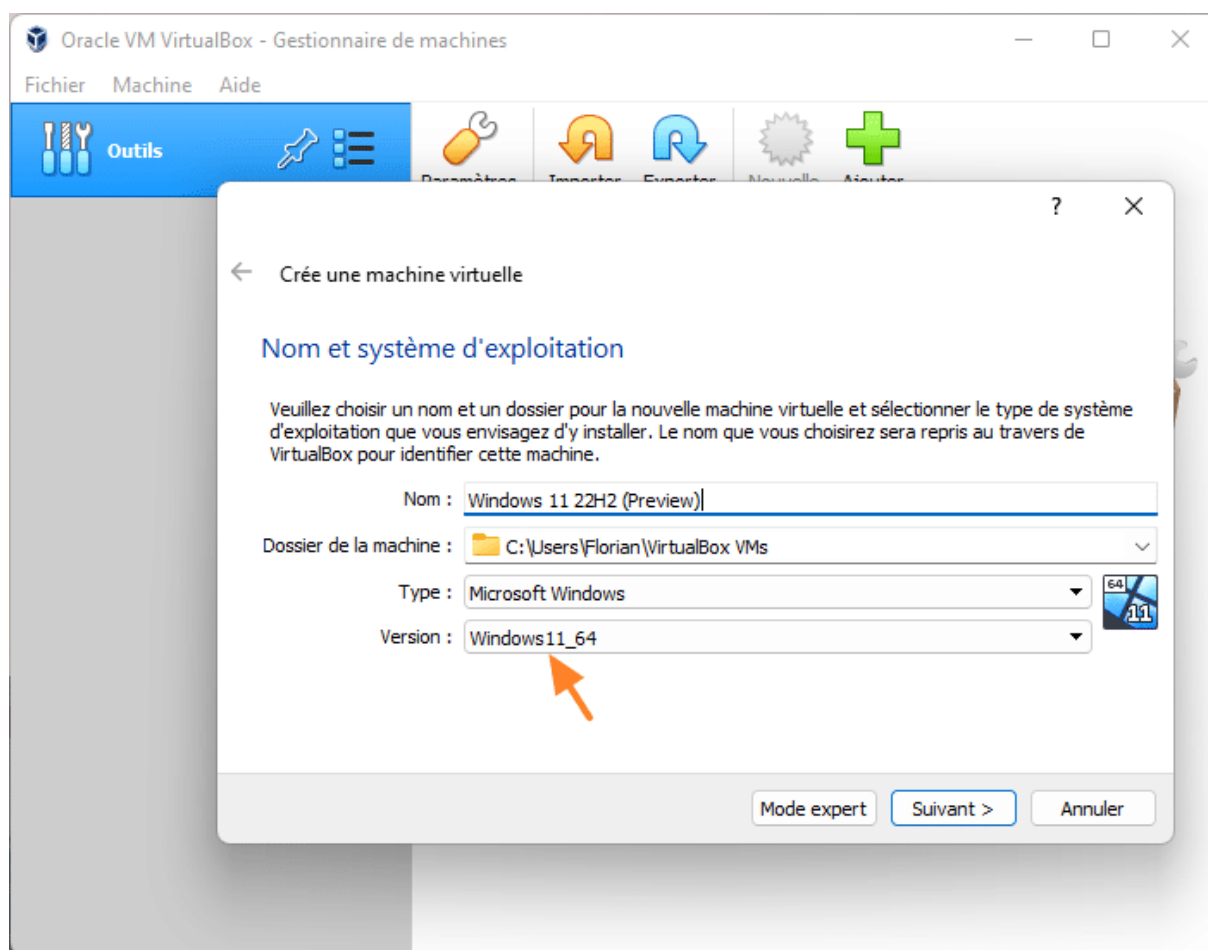


Figure 23 : Écran de renseignements des champs de la MV

Puisque l'on a sélectionné Windows 11, VirtualBox va ajuster la configuration recommandée tout au long de l'assistant. De ce fait, pour la RAM, il va se caler sur les prérequis de Microsoft, à savoir 4 Go de RAM (mémoire vive).

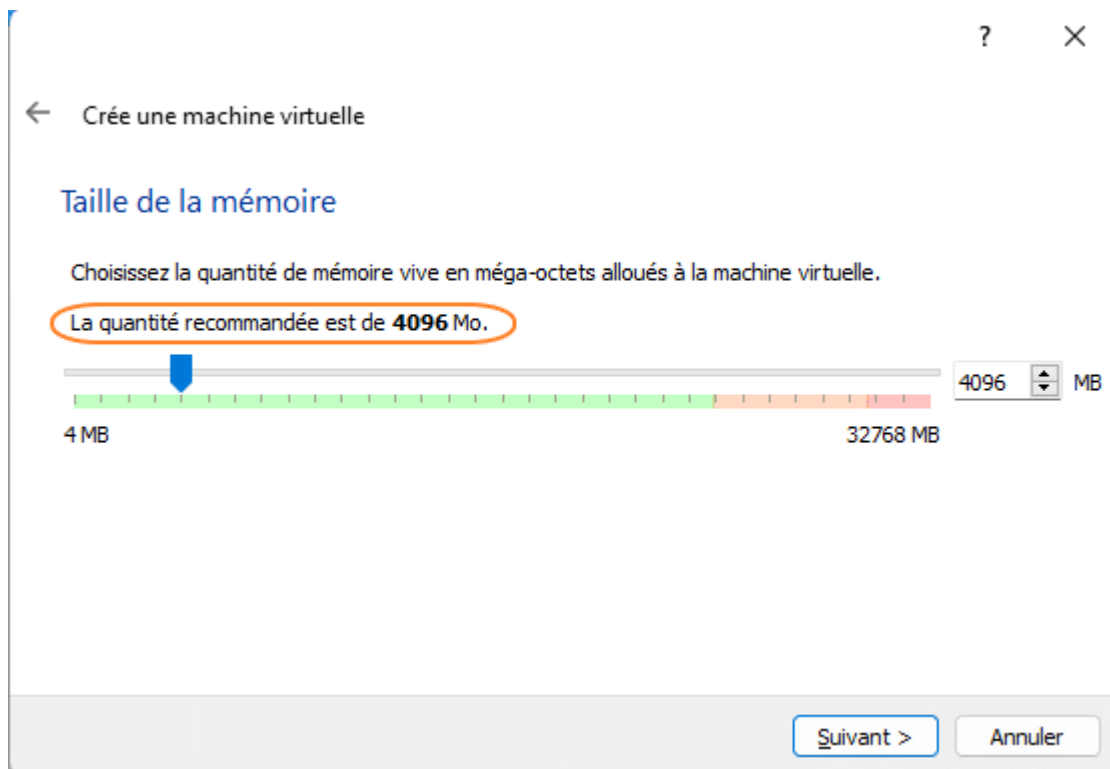


Figure 24 : Configuration des prérequis de la MV

Le stockage est indispensable pour installer le système d'exploitation puis les données par la suite. Il s'agit d'une nouvelle machine virtuelle, donc on choisit "Créer un disque dur virtuel maintenant". Et on clique sur "Créer".

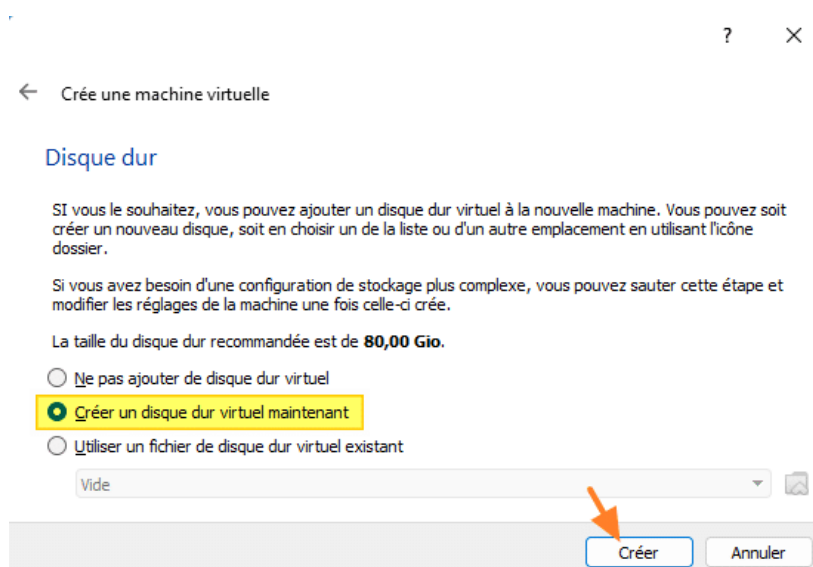


Figure 25 : Création de disque virtuel

Il s'agit d'une simple machine virtuelle pour réaliser des tests sur Windows 11, donc un disque dur virtuel dynamique est adapté. On Choisit "Dynamiquement alloué » avant de poursuivre.

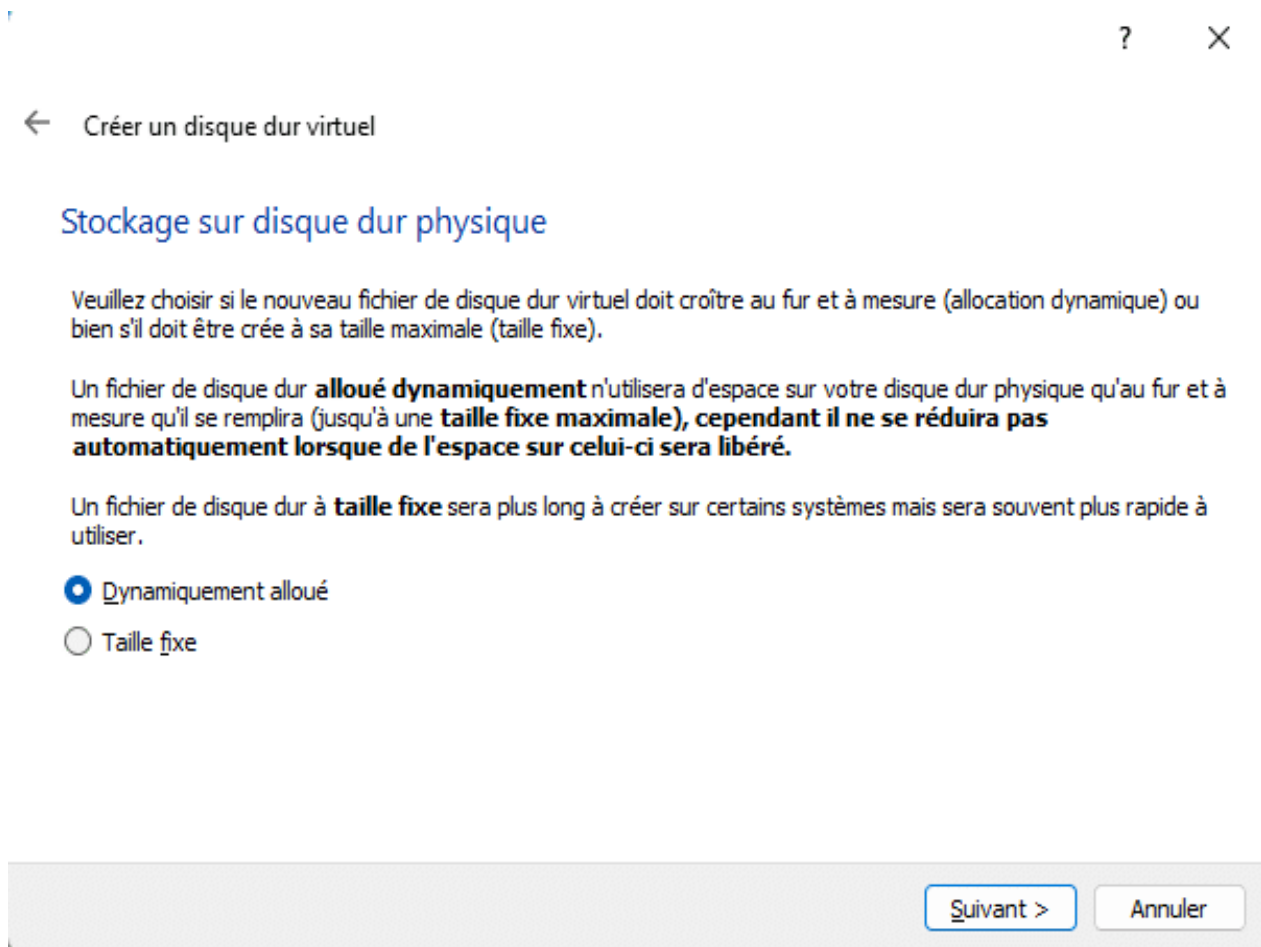


Figure 26 : Configuration du type de disque

Pour la taille du disque dur virtuel, VirtualBox recommande 80 Go, enfin le curseur est positionné sur 80 Go, mais d'après la documentation de Microsoft, c'est 64 Go la valeur recommandée officiellement. J'indique une taille de 64 Go afin de respecter les prérequis de Windows 11, mais là encore, on pourrait attribuer une taille inférieure. Souvenez-vous que de toute façon, le disque dur grossira dynamiquement en fonction de l'usage utilisé. On Clique sur "Créer" pour créer la VM !

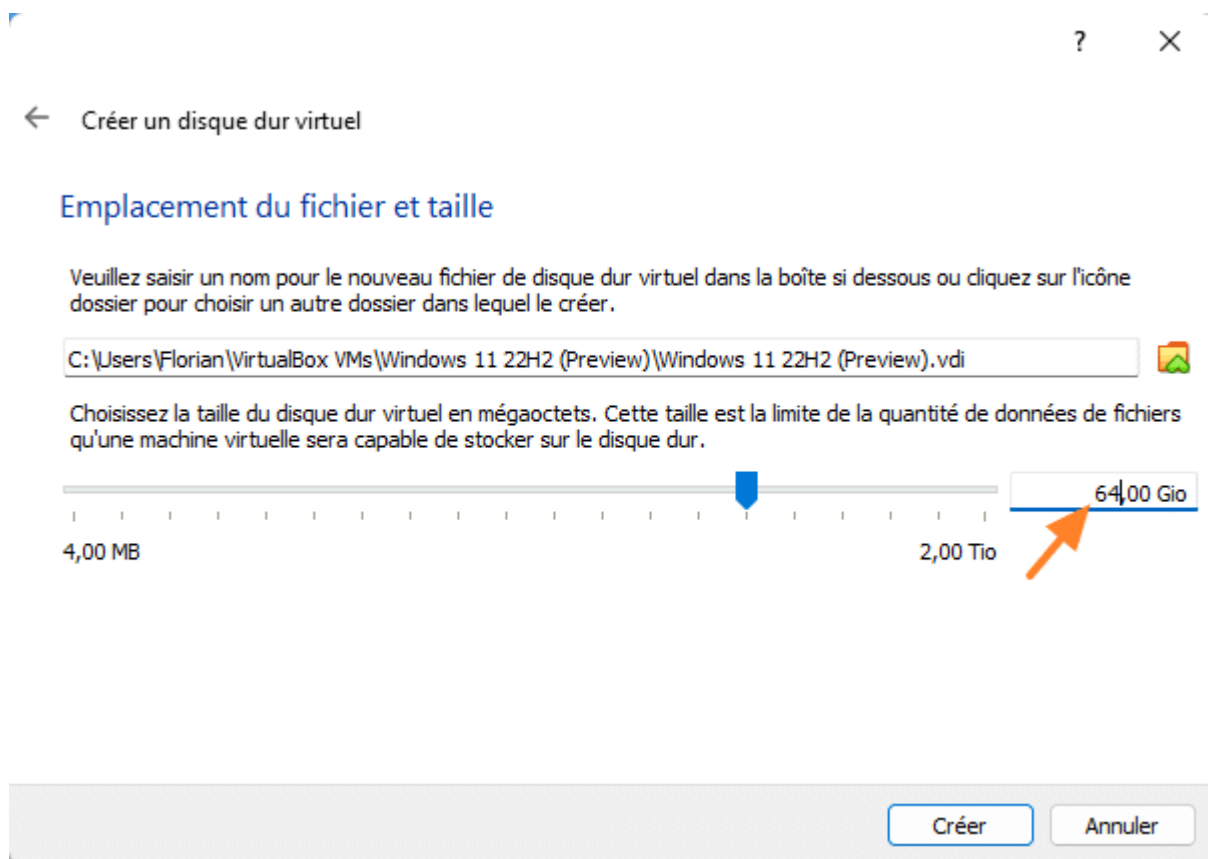


Figure 27 : Définition de la taille de stockage

Pour finaliser la création de la machine virtuelle, nous devons spécifier l'image ISO d'installation de Windows 11 dans la configuration de la VM. En effet, sans les sources d'installation, l'affaire se complique... On Suit les étapes suivantes :

- 1 – On Sélectionne la VM dans l'inventaire VirtualBox
- 2 – On Clique sur le bouton "Configuration"
- 3 - On Clique sur "Stockage" à gauche,
- 4 - On Sélectionne le lecteur DVD où il est indiqué "Vide" pour le moment
- 5 - On Clique sur l'icône en forme de DVD (5)
- 6 - On Choisis l'option "Choose a disk file"

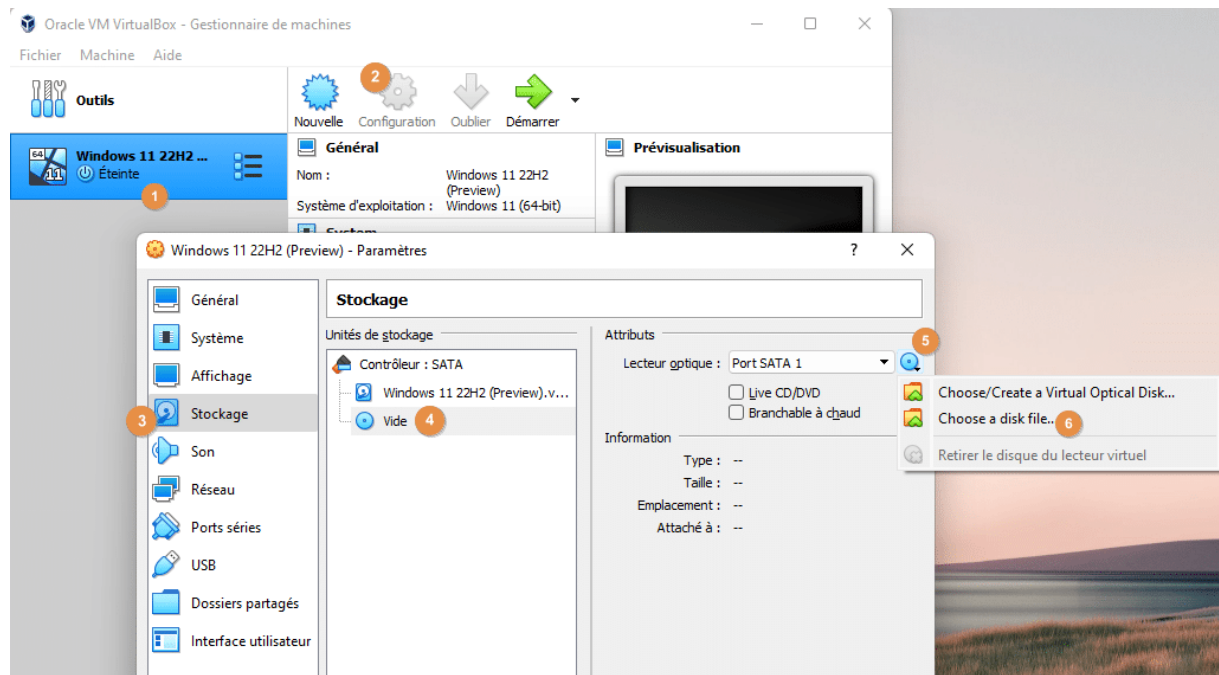
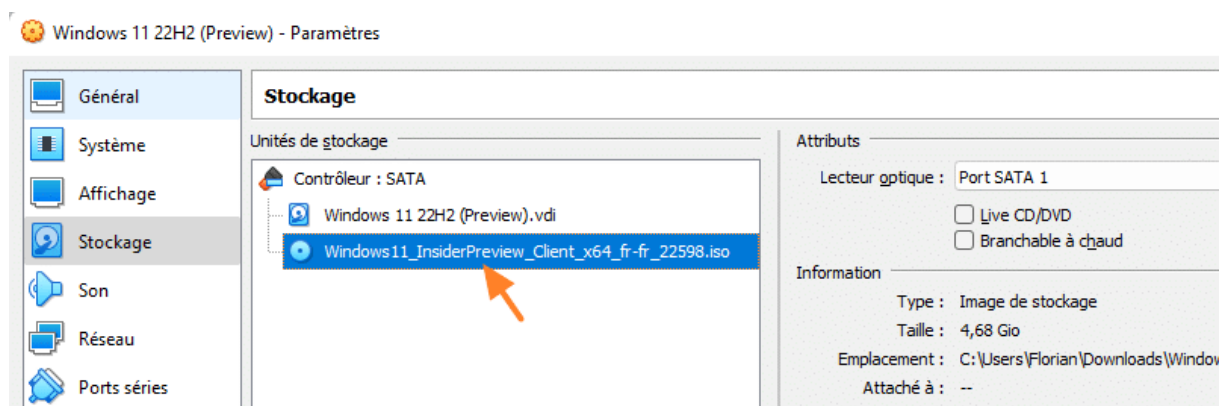
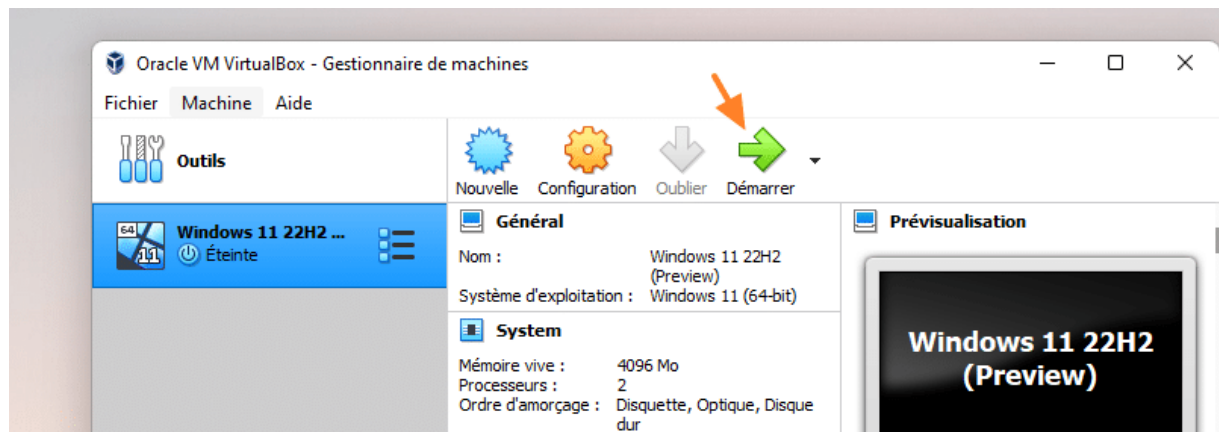


Figure 28 : Etapes de configuration

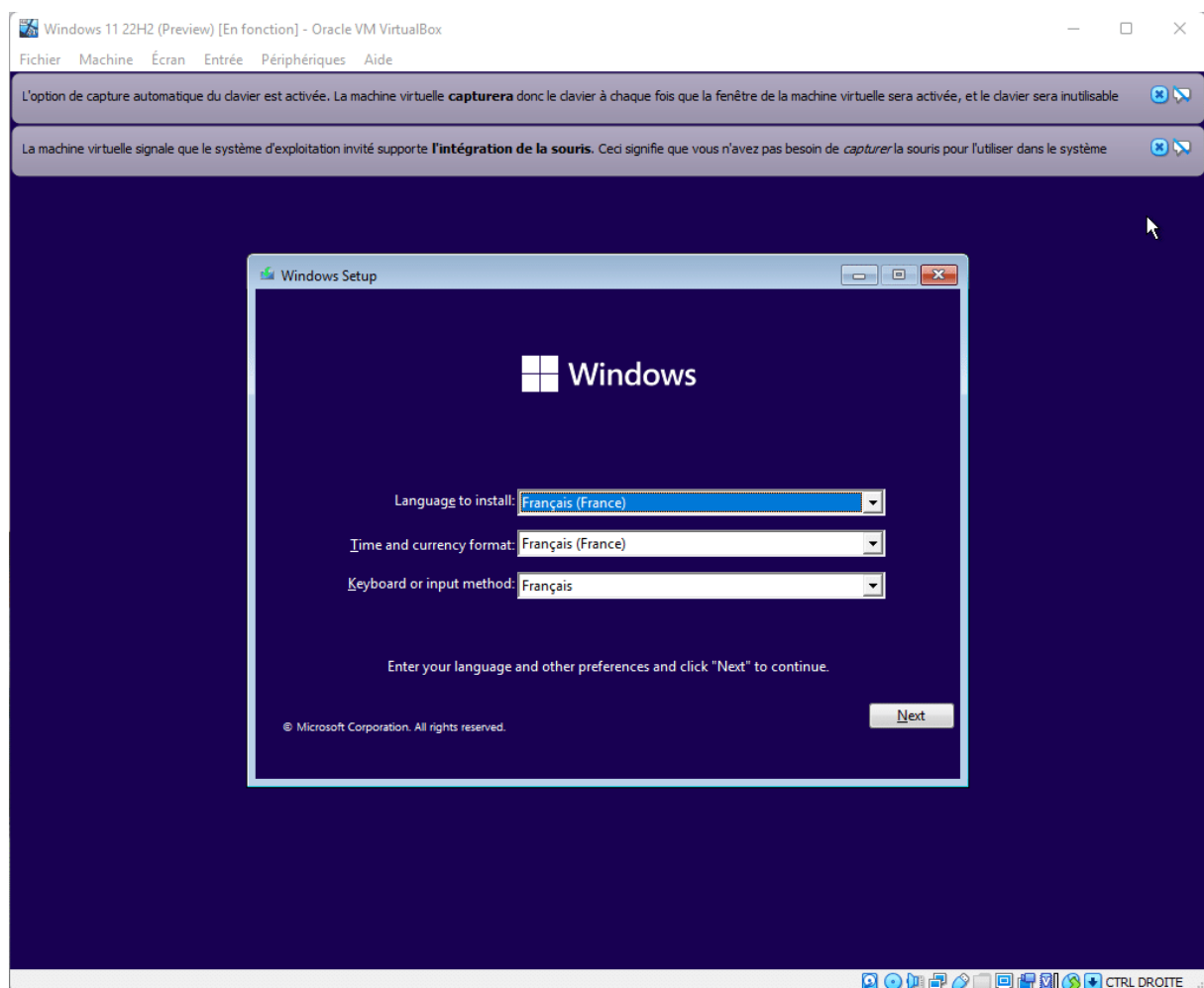
On Sélectionne l'image ISO du système d'exploitation que l'on souhaite installer puis on valide. Autrement dit, on sélectionne l'image ISO d'installation récupérée sur le site de Microsoft. Voici ce qu'on obtient :



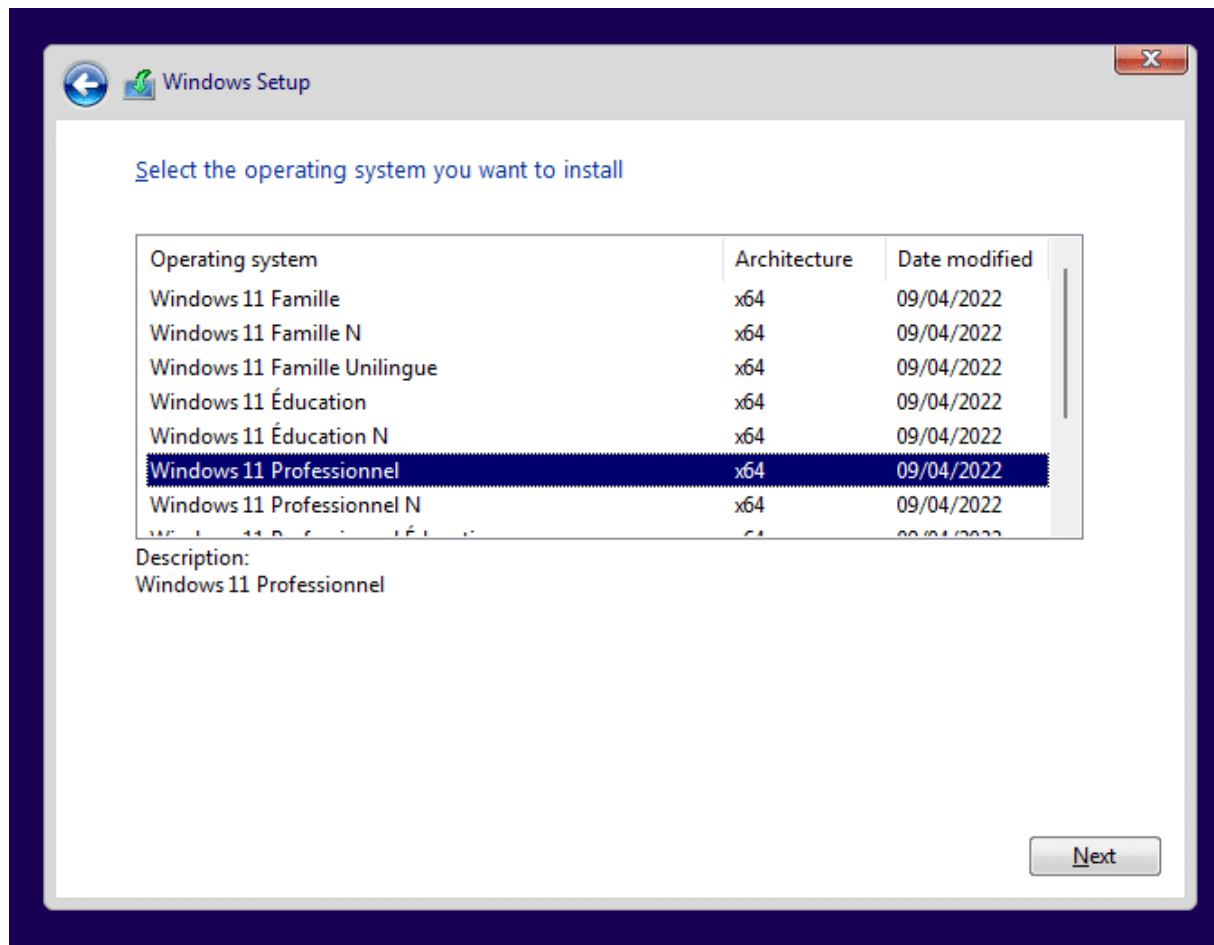
La machine virtuelle est prête, nous n'avons plus qu'à la démarrer puis à installer le système Windows 11, on clique sur le bouton "Démarrer".



Nous allons pouvoir continuer l'installation sans aucune difficulté.

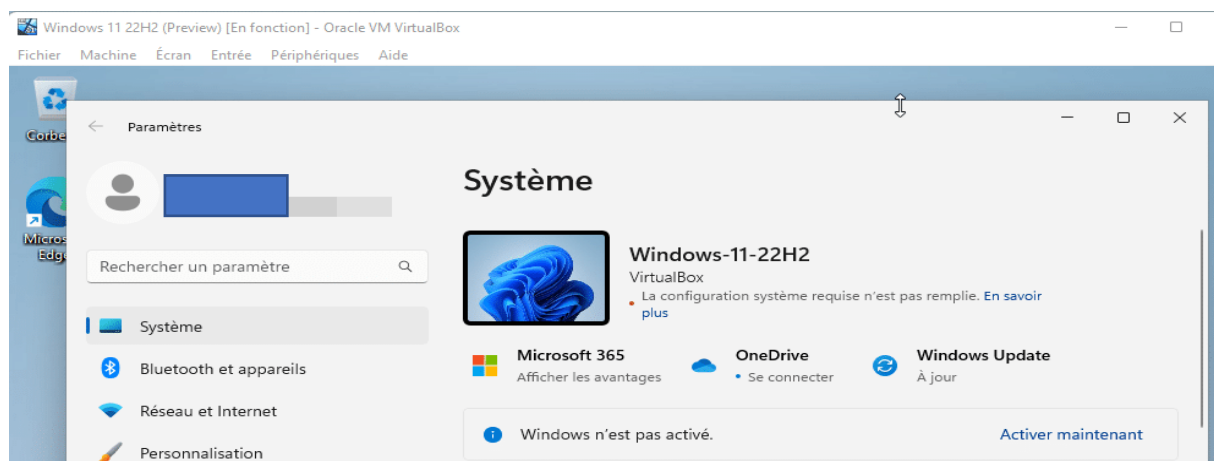


Je ne m'attarde pas sur le processus d'installation de Windows 11 car il n'y a qu'à suivre les étapes.



L'installation sur le disque de la machine virtuelle va s'effectuer. Une fois que ce sera fait, la VM va redémarrer.

Enfin, Windows 11 est installé sur la machine virtuelle VirtualBox.





Maintenant passons à la prochaine étape qui est à l'installation du logiciel MEGA.

Une fois le téléchargement de MEGA terminé, on double-clique sur le fichier.exe pour exécuter le paquet binaire. On suit les instructions de l'assistant d'installation pour installer localement sur notre système.

À la fin du processus d'installation, on lance le logiciel.

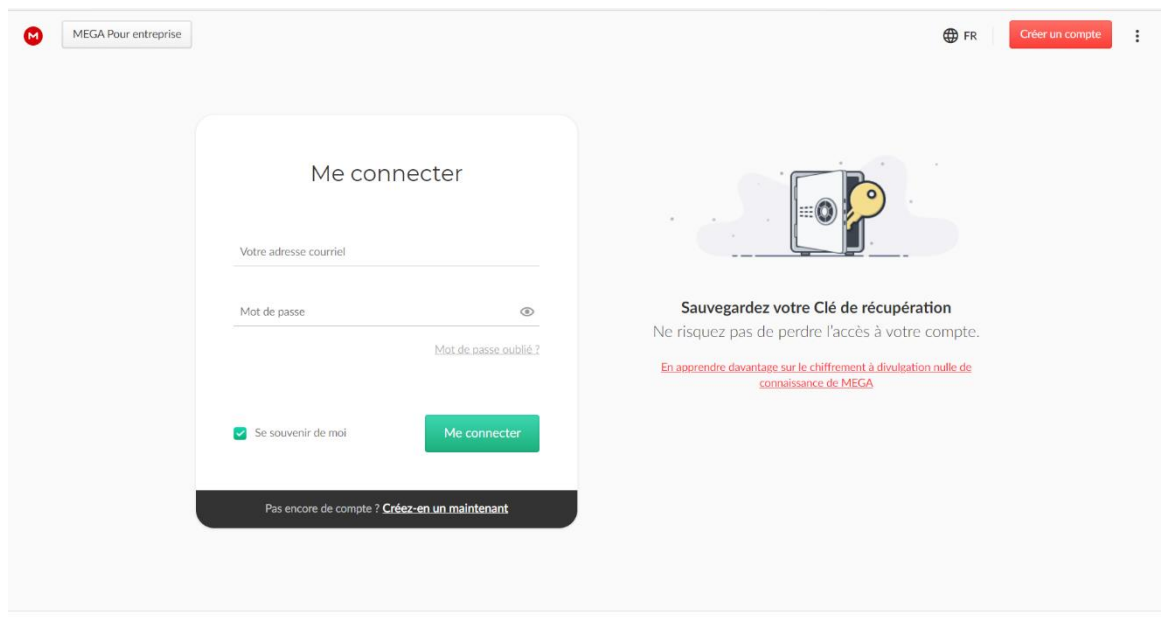


Figure 21 : Interface de MEGA

Nous allons commencer par créer un compte. Pour cela nous allons cliquer sur **Créer un compte** ensuite remplir tous les champs.

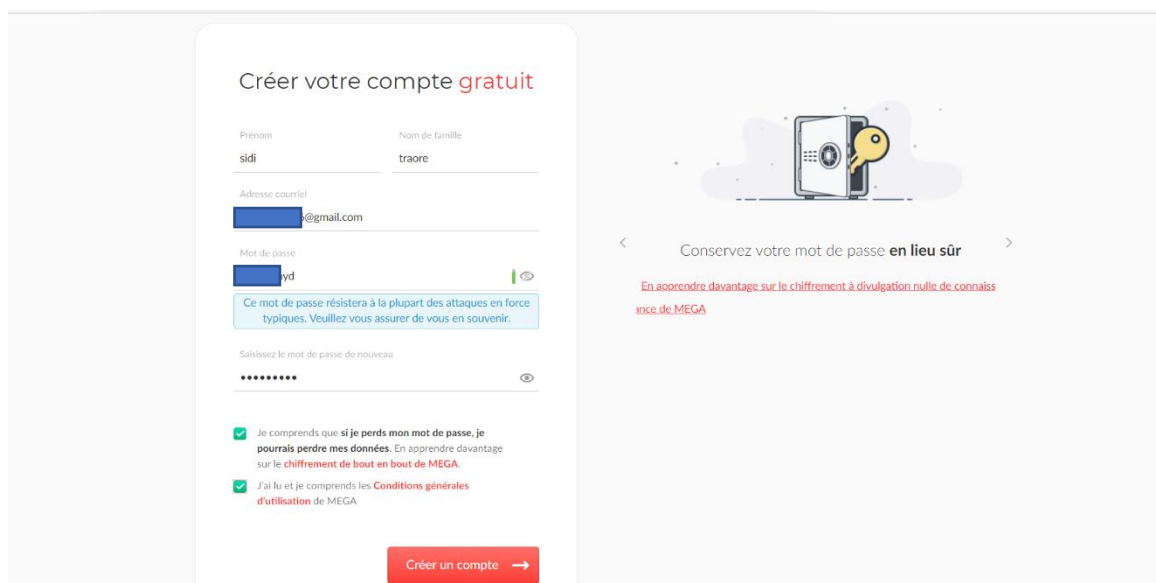


Figure 21 : Interface création de compte utilisateur MEGA

Une fois tous les champs remplis on a juste à cliquer sur **créer un compte** un mail de confirmation sera envoyé comme suit à notre adresse précédemment remplie.

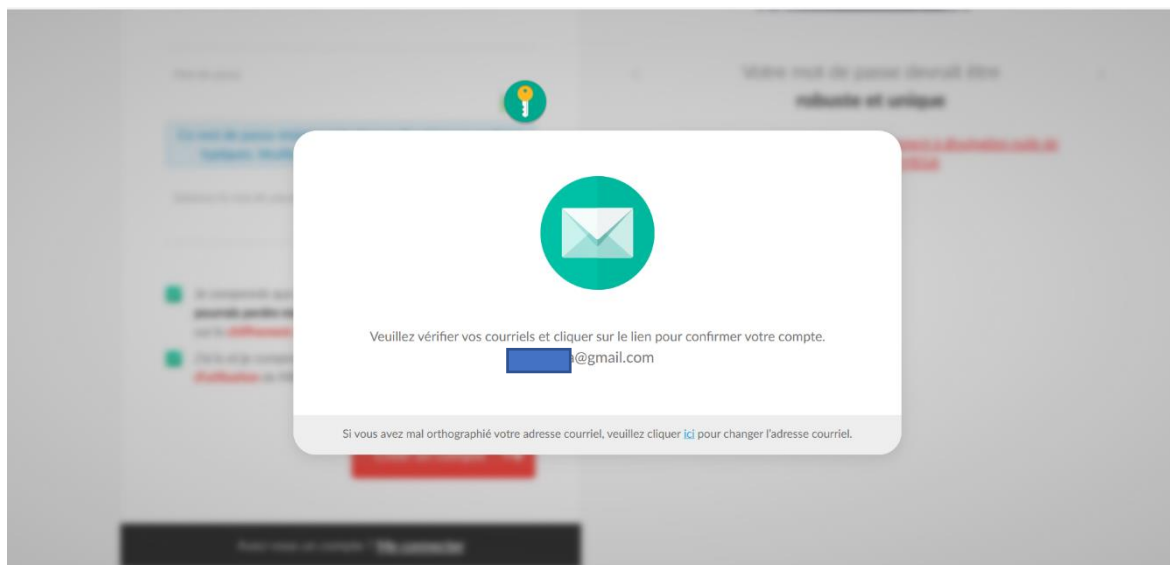


Figure 21 : Interface création de compte utilisateur MEGA

Une fois toutes nos installations, l'inscriptions et l'étape de vérification terminée nous sommes désormais utilisateur de MEGA, nous pouvons nous connecter sur la plateforme. Voilà donc le tableau de bord de notre compte utilisateur.

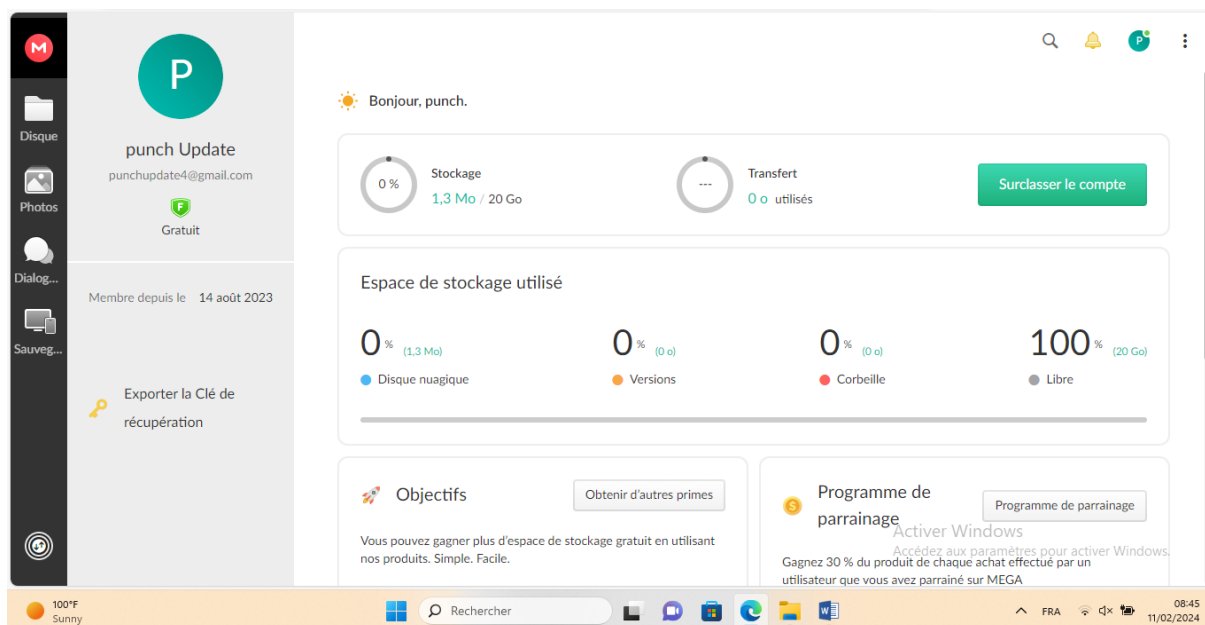
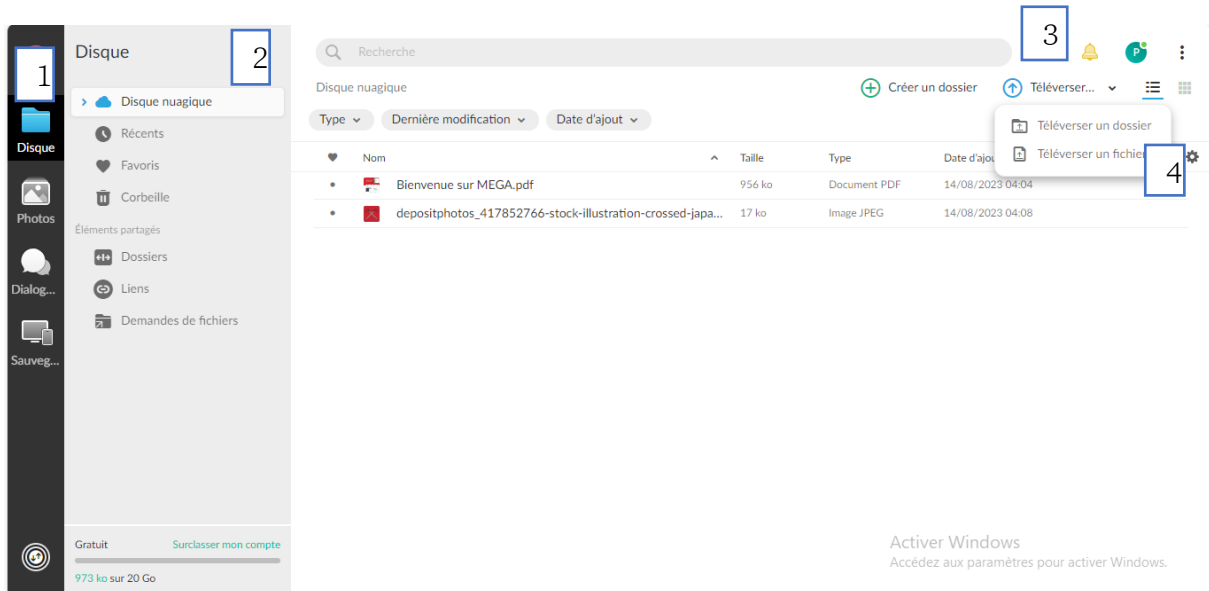


Figure 29 : Interface création de compte utilisateur MEGA

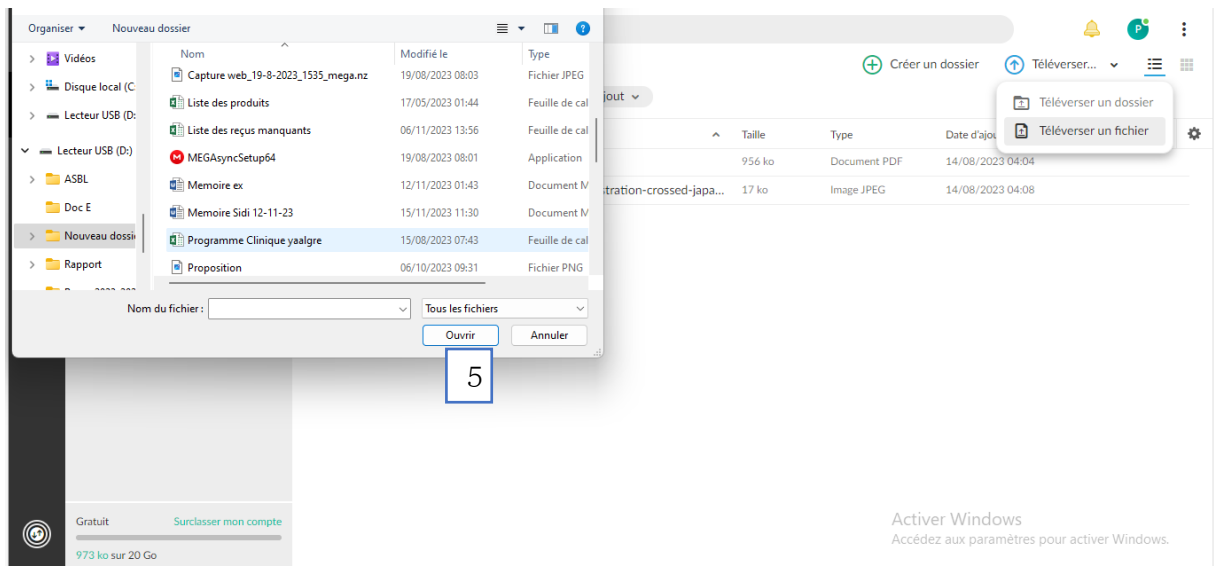
## Tests

Les différentes fonctionnalités disponibles chez MEGA qui nous intéressent sont entre autres le transfert des fichiers, le partage et la communication. Nous allons les tester.

### Transfert

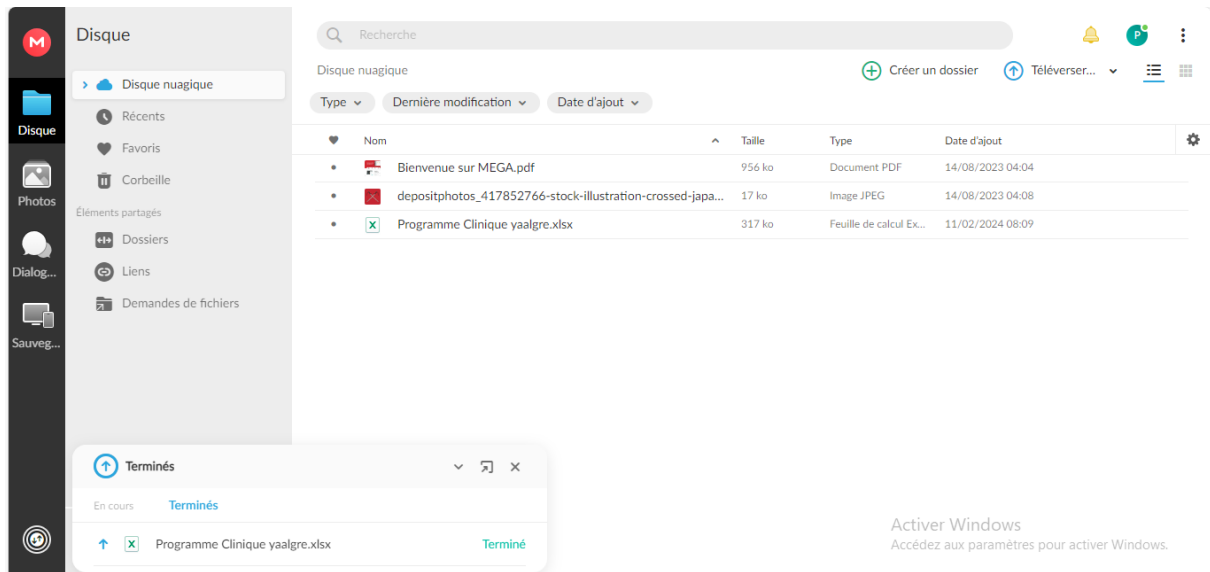


1. On clique sur Disque
2. On choisit disque nuagique
3. On clique sur téléverser
4. On choisit le fichier à transférer sur le stockage cloud

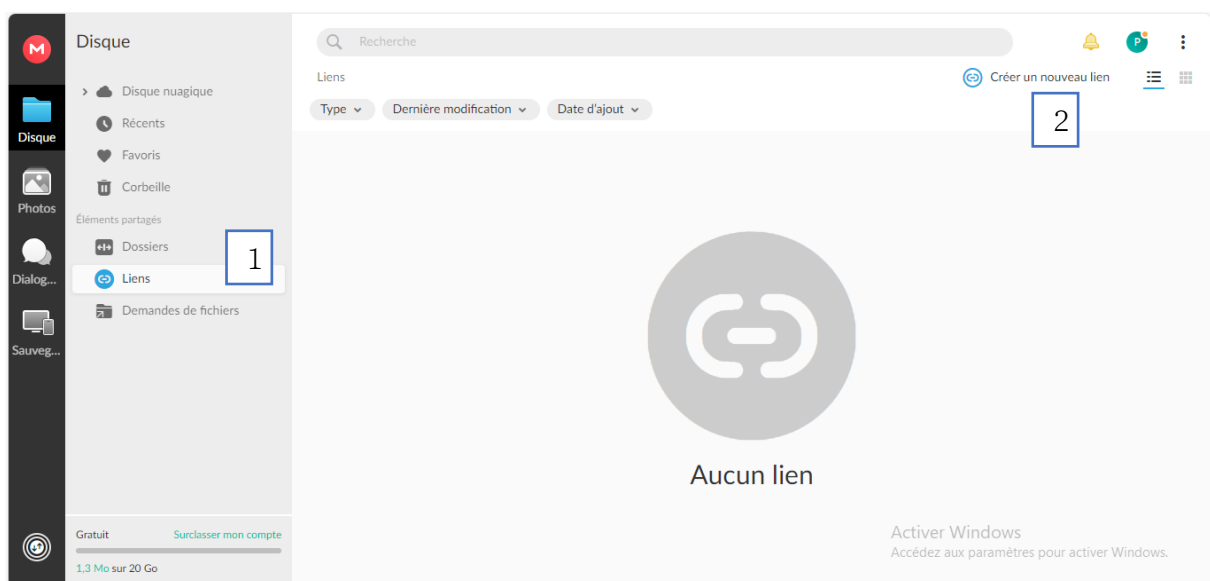


5. On clique sur ouvrir

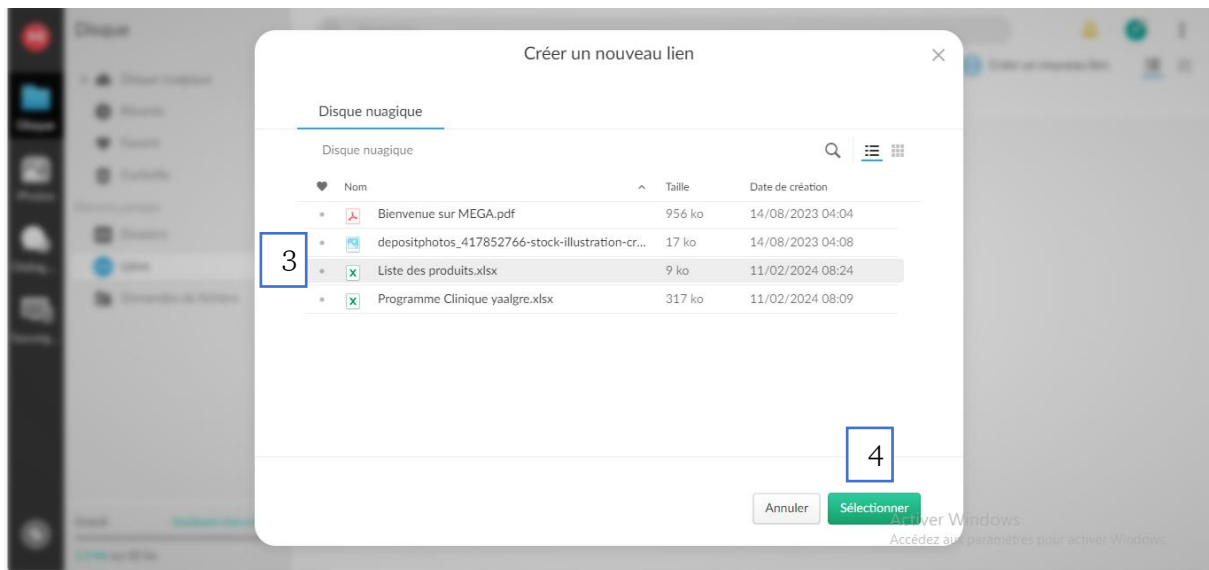
Et en l'espace de quelques seconde le fichier est chargé et stocker en ligne disponible et exploitable à tout moment et en tout lieu.



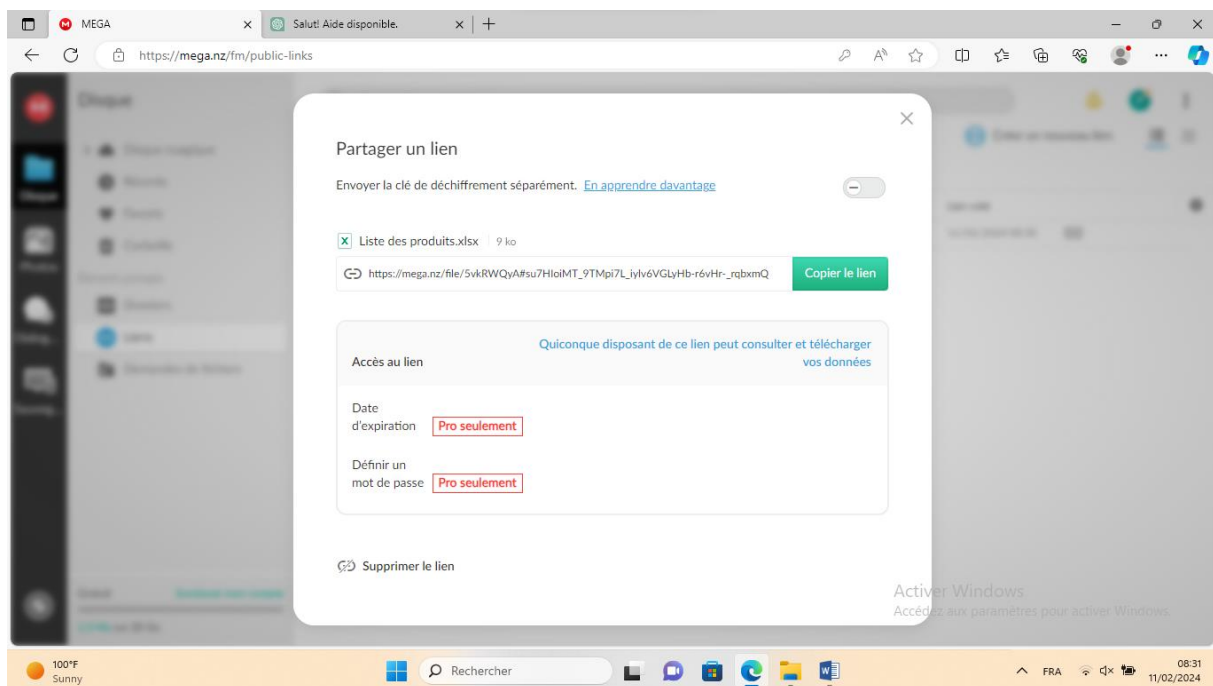
## Partage



1. On clique sur Lien
2. Ensuite sur Créer nouveau lien



3. Ensuite on choisit le fichier que l'on souhaite partager
4. Et on clique sur sélectionner

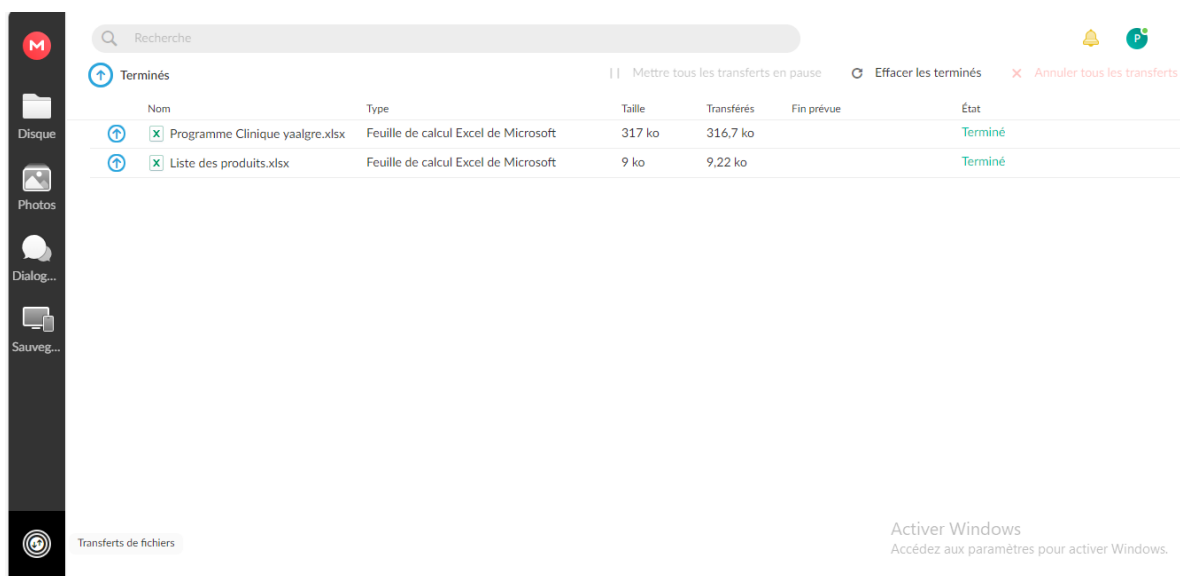


Le lien ainsi générer servira a partager le fichier en toute sécurité.

## 4.3 Résultats

Après avoir mené une étude approfondie et mis en place notre système de stockage des données sur la plateforme MEGA, nous avons réalisé une évaluation approfondie de son impact sur notre cabinet de soin.

**Performance du système déployé sur MEGA :** Nous avons observé une amélioration significative de la vitesse de traitement des données une fois qu'elles ont été transférées sur MEGA. Les temps de chargement des dossiers patients et des résultats d'examens sont réduits de manière notable, ce qui permettra à notre personnel médical d'accéder plus rapidement aux informations nécessaires pour assurer des soins efficaces et rapides.



The screenshot displays the MEGA file transfer interface. On the left is a sidebar with icons for 'Disque', 'Photos', 'Dialog...', and 'Sauveg...'. The main area features a search bar at the top, followed by a 'Terminés' (Completed) section. This section contains a table with two rows of completed file transfers. The table has columns for 'Nom', 'Type', 'Taille', 'Transférés', 'Fin prévue', and 'État'. Both rows show a status of 'Terminé' (Completed).

Nom	Type	Taille	Transférés	Fin prévue	État
Programme Clinique yaalgre.xlsx	Feuille de calcul Excel de Microsoft	317 ko	316.7 ko		Terminé
Liste des produits.xlsx	Feuille de calcul Excel de Microsoft	9 ko	9.22 ko		Terminé

At the bottom right, there is a message: 'Activer Windows. Accédez aux paramètres pour activer Windows.'

**Disponibilité des ressources :** L'espace de stockage généreux offert par MEGA a répondu à nos besoins en matière de gestion des données médicales. Nous avons pu stocker l'ensemble de nos dossiers patients, résultats d'examens et autres informations pertinentes sans rencontrer de limitations significatives.

De plus, la possibilité d'ajouter rapidement de l'espace de stockage supplémentaire en fonction de nos besoins futurs a été un avantage considérable.

Pour particulier

1 utilisateur

Pour équipe

À partir de 3 utilisateurs avec gestion des utilisateurs

☐ Facturation mensuelle
 ☒ Facturation annuelle

Économisez 16 % avec une facturation annuelle

Recommandé			
<b>Pro Lite</b> 39 290 F CFA <b>32 801 F CFA *</b> XOF facturation annuelle (2 733 F CFA* par mois) 400 Go d'espace de stockage 12 To de transferts	<b>Pro I</b> 78 659 F CFA <b>65 608 F CFA *</b> XOF facturation annuelle (5 467 F CFA* par mois) 2 To d'espace de stockage 24 To de transferts	<b>Pro II</b> 157 396 F CFA <b>131 222 F CFA *</b> XOF facturation annuelle (10 935 F CFA* par mois) 8 To d'espace de stockage 96 To de transferts	<b>Pro III</b> 236 133 F CFA <b>196 837 F CFA *</b> XOF facturation annuelle (16 403 F CFA* par mois) 16 To d'espace de stockage 192 To de transferts Activer Windows Besoin de plus d'espace de stockage? Essayez Pro Flex

**Sécurité des données** : MEGA a fourni un environnement sécurisé pour stocker nos données sensibles. Le cryptage de bout en bout et les contrôles d'accès robustes assure l'intégrité et la confidentialité des informations médicales de nos patients. De plus, la fonction de sauvegarde automatique des fichiers sur MEGA ajoute une couche supplémentaire de protection contre la perte de données.

**Facilité d'utilisation** : L'interface utilisateur intuitive de MEGA a facilité la gestion de nos fichiers et dossiers. Le processus de téléchargement et de partage des données a été simplifié, ce qui permettra une adoption rapide de la plateforme par notre personnel médical. De plus, la fonction de recherche avancée de MEGA nous permettra de localiser rapidement des fichiers spécifiques parmi notre vaste collection de données médicales.

**Coût et rentabilité** : En comparaison avec d'autres solutions de stockage, l'utilisation de MEGA s'est avérée être une option rentable pour notre cabinet de soin. Les plans tarifaires flexibles et abordables vont contribuer à réduire les coûts associés à notre infrastructure informatique. De plus, la possibilité d'opter pour des abonnements mensuels ou annuels nous offre une certaine souplesse dans la gestion de notre budget informatique.

## 4.4 Conclusion

Après une analyse des besoins du Cabinet de soins Yaalgre et des défis rencontrés, une approche méthodique a été adoptée pour sélectionner et déployer une solution de stockage efficace. Le processus a débuté par une étude quantitative des données, suivie d'une comparaison détaillée des différents systèmes de stockage disponibles. MEGA a émergé comme le choix optimal, offrant une sécurité robuste, une convivialité et une flexibilité adaptées aux besoins spécifiques du cabinet.

L'étude de faisabilité a souligné la nécessité d'une nouvelle architecture réseau pour surmonter les limitations matérielles existantes, avec une proposition détaillée des besoins matériels et logiciels nécessaires. Le déploiement sur des machines virtuelles via VirtualBox a été préconisé pour simuler un environnement opérationnel adéquat malgré les contraintes matérielles.

Une fois déployé sur la plateforme MEGA, le système a démontré des performances améliorées, une disponibilité des ressources adéquate, une sécurité des données renforcée, une facilité d'utilisation accrue et une rentabilité satisfaisante. En conclusion, l'adoption de MEGA comme solution de stockage a permis d'optimiser les opérations du Cabinet de soins Yaalgre tout en garantissant la confidentialité et la sécurité des données médicales.



# Conclusion générale

## Synthèse

Ce mémoire a cherché à aborder les défis rencontrés par le cabinet de soins Yaalgre dans la gestion des données médicales en adoptant des solutions basées sur les technologies de stockage en ligne. Dans le premier chapitre, nous avons établi la nécessité de passer d'une approche manuelle basée sur des documents papier à un système informatisé efficace et sécurisé. Les chapitres suivants ont exploré les structures impliquées dans notre projet, telles que l'Université Aube Nouvelle et le cabinet Yaalgre, et ont présenté une étude approfondie des différents systèmes de stockage disponibles pour répondre aux besoins spécifiques en matière de gestion de données.

Nous avons conclu notre analyse en recommandant l'adoption de MEGA comme solution de stockage pour le cabinet de soins Yaalgre. Cette solution offre une sécurité robuste, une convivialité et une flexibilité adaptées à ses besoins spécifiques. Le déploiement sur des machines virtuelles via VirtualBox a été préconisé pour surmonter les limitations matérielles existantes.

Ce mémoire a été aussi l'occasion pour nous de plonger dans le monde professionnel et d'acquérir une expérience précieuse tant sur le plan technique que sur le plan humain. Le stage au sein du cabinet de soins Yaalgre nous a permis de mettre en pratique nos connaissances académiques et de développer des compétences professionnelles essentielles telles que la gestion de projet, la résolution de problèmes et la collaboration en équipe. De plus, nous avons appris à naviguer dans un environnement professionnel complexe et à interagir avec différents acteurs, ce qui enrichit notre compréhension du monde du travail.

Sur un plan plus large, ce travail de recherche nous a également ouvert les yeux sur les vastes possibilités offertes par les technologies de l'information et de la communication dans le domaine de la santé. En plus de faciliter la gestion des données médicales au sein de notre cabinet de soins, ces technologies ont le potentiel de favoriser la collaboration et le partage de connaissances à une échelle mondiale.

## Perspectives

Le déploiement de la solution a présenté des résultats positifs. Cependant il subsiste encore pleins de défis à relever. À l'avenir, nous pouvons songer à la création d'un réseau de médecins et de professionnels de la santé, une véritable communauté virtuelle dédiée à l'échange d'expériences et de connaissances. En exploitant les fonctionnalités avancées de stockage en ligne, de communication et de partage offertes par des plateformes telles que MEGA, ce réseau pourrait permettre aux praticiens du monde entier à améliorer la qualité globale des soins

Cette communauté serait un espace où les experts pourraient partager, discuter des meilleures pratiques et de collaborer étroitement, en partageant des cas de dossiers médicaux pour lesquels des solutions ont été trouvées. De plus, les capacités et la gestion de grands volumes de données permettront un accès facile et sécurisé à distance facilite cette communauté virtuelle de partage de connaissances médicales.

En résumé, l'utilisation des fonctionnalités de stockage en ligne de MEGA ouvre la voie à une collaboration mondiale sans précédent dans le domaine de la santé, offrant aux praticiens la

possibilité de partager leurs expériences, d'apprendre les uns des autres et de travailler ensemble pour améliorer les soins de santé à l'échelle mondiale.

## Bibliographie

- [1] NetExplorer Blog, « Différentes solutions de stockage de données ». Consulté le : 10 avril 2022. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.netexplorer.fr/blog/differentes-solutions-stockage-donnees/>
- [2] LeBigData.fr, « Stockage de données ». Consulté le : 13 avril 2022. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.lebigdata.fr/stockage-donnees>
- [3] Red Hat, « Quels sont les services Cloud ? ». Consulté le : 16 avril 2022. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/what-are-cloud-services>
- [4] Made to USB, « Composants d'une clé USB ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.made-to-usb.com/composants-dune-cle-usb/>
- [5] Seagate Support, « Support Produits ». Consulté le : 20 avril 2022. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.seagate.com/fr/fr/support/products/>
- [6] DataScientest, « Data Center : tout savoir ». Consulté le : 24 avril 2022. [En ligne]. Disponible sur : <https://datascientest.com/data-center-tout-savoir>
- [7] Wikipedia, « Stockage d'information ». Consulté le : 28 avril 2022. [En ligne]. Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Stockage\\_d%27information](https://fr.wikipedia.org/wiki/Stockage_d%27information)
- [8] StockageEnLigne.info, « Comparatif Stockage Cloud ». Consulté le : 2 mai 2022. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.stockageenligne.info/comparatif-stockage-cloud/>
- [9] EaseUS, « Qu'est-ce que le stockage DAS ? ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.easeus.com/knowledge-center/what-is-das.html>
- [10] APC Université Paris, « Vers un nouveau modèle de stockage et d'accès aux données dans les Big Data et les Cloud Computing ». Consulté le : 10 mai 2022. [En ligne]. Disponible sur : <https://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/13154/1/Vers-un-nouveau-modele-de-stockage-et-dacces-aux-donnees-dans-les-Big-Data-et-les-Cloud-Computing.pdf>
- [11] Materiel.net, « Guide d'achat : Le stockage ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.materiel.net/guide-achat/g30-le-stockage/6121/>
- [12] Playhooky.fr, « Focus sur les CD ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.playhooky.fr/focus/cd/>
- [13] Groupon.com, « Serveur NAS Western Digital My Cloud Pro Series 16 To PR4100 4 baies ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.groupon.com/deals/gg-mp-western-digital-my-cloud-pro-series-16tb-pr4100-4-bay-nas-server>
- [14] Haishenba.com, « Les avantages du stockage en ligne ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.haishenba.com/1563.html>
- [15] Alaswad, P. C. et Alwajeh, O. (s.d.). « Une évaluation des performances des réseaux de stockage SAN ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Performance-Evaluation-of-Storage-Area-Network-PC-alaswad-Alwajeh/96ae1fee79d802ba34bfa9bbfa67fbd4d37d4bd3>

[16] OnERP.es, « Avantages du Cloud ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://onerp.es/ventajas-de-la-nube/>

[17] Mercusuara.com, « Comment fonctionne l'hébergement cloud ? ». Consulté le : [date de consultation]. [En ligne]. Disponible sur : <https://mercusuara.com/read/1041830/how-cloud-hosting-works/>

## Tables des matières

SOMMAIRE.....	II
Dédicace.....	III
Remerciement.....	IV
Résumé .....	V
Abstract.....	VI
Sigles et acronymes .....	VII
Liste des figures et Tableaux .....	VIII
Chapitre 1 : Introduction générale.....	1
1.1 Introduction.....	2
1.2 Problématique .....	2
1.3 Objectifs.....	2
1.4 Organisation du travail .....	2
Chapitre 2 : Présentation des structures d’accueils .....	3
2.1 Introduction.....	4
2.2 Présentation de l’Université Aube Nouvelle.....	4
2.2.1 Organisation et partenaires de Aube Nouvelle.....	4
2.2.2 Cycle de formation et délivrance des diplômes .....	5
2.3 Présentation du cabinet Yaalgre .....	5
2.3.1 Objectifs et missions .....	5
2.4 Conclusion .....	5
Chapitre 3 : Travaux relatifs sur les systèmes de stockage .....	6
3.1 Introduction.....	7
3.2 Les systèmes de stockage traditionnels .....	7
3.3 Les Systèmes de stockage avancés .....	12
3.4 Conclusion .....	22
Chapitre 4 : Etude thématique.....	23
4.1 Introduction.....	24
4.2 Méthodologie.....	24
4.2.1 Diagramme d’évolution du projet .....	24
4.2.2 Processus de sélection du meilleur système à déployer .....	26
4.2.3 Présentation du système choisis.....	33
4.2.4 Étude de faisabilité .....	36
4.2.5 Déploiement .....	40
4.3 Résultats.....	54
4.4 Conclusion .....	56
Conclusion générale .....	57
Bibliographie.....	59

