RÉPUBLIQUE DU BÉNIN
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

INSTITUT DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE

01 BP 526 Cotonou - Bénin

Tel : +229 55 02 80 70 / 53 97 30 60
https://www.ifri-uac.bj Courriel : contact@ifri.uac.bj

MÉMOIRE

pour l'obtention du

Diplôme de Licence en Informatique

Option : Sécurité Informatique

Présenté par :
Jordy **AREKPA**

Mise en place d'un cloud collaboratif : Cas de l'APDP

Sous la supervision :
Francky **ADEOSSI**

Membres du jury :

Mr AHOUANDJINOU Arnaud	Docteur	IFRI	Président
Mr ASSOGBA Emery	Ingénieur	IFRI	Examinateur
Mr ADEOSSI Francky	Ingénieur	IFRI	Rapporteur

Année Académique : **2021-2022**

Sommaire

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

Abstract v

Table des figures vi

Liste des tableaux vii

Liste des acronymes viii

Introduction 1

1 Revue de littérature 3

2 Choix et implémentation de la solution 8

3 Résultats des tests 25

Conclusion 32

Bibliographie 33

Webographie 34

Table des matières 35

Dédicace

A ma mère et mon père pour leur confiance et soutien inconditionnel.
A ma famille, qui a toujours cru en moi.
À mes professeurs, qui ont partagé leurs connaissances et m'ont permis de réalisé ce projet.

Remerciements

Nous tenons à remercier :

- DIEU le tout puissant, maître des cieux et de la terre, qui nous a éclairé le chemin et permis de mener à bien ce travail.
- L'administration d'IFRI, son directeur le Professeur Eugène C. EZIN, son directeur adjoint le Professeur Gaston EDAH et tous les enseignants qui ont participé à notre formation ;
- Monsieur Francky ADEOSSI, notre maître de mémoire pour sa disponibilité, ses nombreux conseils et son soutien lors de la réalisation de ce mémoire ;
- Messieurs Toundé GREGOIRE, Rémy HOUNKPATIN et Hervé KPONON, nos tuteurs de stage, pour leur écoute, leur disponibilité et pour nous avoir accordé un cadre adéquat lors de notre stage académique ;
- Enfin nous remercions nos familles et surtout nos parents pour leur soutien moral et leurs encouragements durant les étapes difficiles de ce travail qu'il trouve ici l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Résumé

Ce mémoire expose le processus de déploiement d'un cloud collaboratif au sein de l'APDP, initié suite à l'identification d'une lacune dans la centralisation des outils collaboratifs utilisés. L'objectif majeur consiste à fournir une solution sécurisée répondant aux impératifs de l'organisation. Pour ce faire, une revue approfondie du cloud computing a été entreprise, suivie d'une analyse comparative des diverses solutions disponibles. Nextcloud s'est démarqué comme le choix optimal, offrant une panoplie de services adaptés à ce projet spécifique. Le déploiement de Nextcloud a été exécuté en mettant l'accent sur la sécurité, incluant des paramètres tels que l'authentification double facteur, le chiffrement côté serveur, ainsi qu'une politique de mots de passe robuste. Des tests complets ont été menés, évaluant les fonctionnalités telles que la messagerie instantanée, les appels vidéo et le partage de fichiers entre utilisateurs. Une conclusion vient clôturer ce document.

Mots clés : Cloud computing,collaborative,Nextcloud

Abstract

This dissertation describes the process of deploying a collaborative cloud within APDP, initiated following the identification of a gap in the centralization of the collaborative tools used. The main objective was to provide a secure solution that met the organization's requirements. To achieve this, an in-depth review of cloud computing was undertaken, followed by a comparative analysis of the various solutions available. Nextcloud emerged as the optimal choice, offering a range of services tailored to this specific project. The deployment of Nextcloud was carried out with an emphasis on security, including parameters such as two-factor authentication, server-side encryption and a robust password policy. Extensive testing was carried out, evaluating features such as instant messaging, video calling and file sharing between users. A conclusion concludes the document.

Key words: Cloud computing,collaborative,Nextcloud

Table des figures

1.1 Schéma donnant un aperçu sur les facteurs principaux du cloud computing [12] . . . 4

2.1 Conception et déploiement d'une achitecture cloud pour la simulation 13
2.2 Création de la base de donnée 14
2.3 Création et configuration du fichier nextcloud.conf 15
2.4 Configuration des paramètres d'accès à la base de donnée et à nextcloud via l'interface web 16
2.5 Inscription sur Nextcloud : Création et Gestion des Comptes Utilisateurs 16
2.6 Configuration des informations requises pour la base de données de Nextcloud 17
2.7 Installation des applications et modules requis pour le fonctionnement de Nextcloud . 17
2.8 Tableau de bord Nextcloud : Vue d'ensemble et fonctionnalités principales 18
2.9 Configuration et vérification des paramètres de messagerie 18
2.10 Paramètres de configuration recommandés par nextcloud 19
2.11 Modification du fichier nextcloud.conf pour la redirection vers HTTPS 20
2.12 Redirection HTTPS 20
2.13 Configuration de l'authentification à deux facteurs 21
2.14 Configuration du chiffrement côté serveur 22
2.15 Configuration de la politique de mot de passe 22
2.16 Renseignement de notre nom de domaine pour l'accès au serveur web 23
2.17 Synchronisation du serveur web et du client desktop 23
2.18 Portail client nextcloud : Vue d'ensemble et fonctionnalités 24

3.1 Transfert de fichiers entre Utilisateurs 25
3.2 Réception du fichier envoyé par l'utilisateur Jordy 26
3.3 Vue du partage d'un fichier par lien 26
3.4 Vue des mails dans Nextcloud 27
3.5 Vue d'une conversation instantanée 28
3.6 Vue d'un appel vidéo conférence 28
3.7 Edition d'un fichier texte(.docx) 29
3.8 Planification d'une future réunion entre collaborateurs 30
3.9 Vue du rendez-vous sur le calendrier 30

Liste des tableaux

2.1 Comparaison des solutions cloud computing [10] [11] 10

Liste des acronymes

AGPL :

Affero General Public License 11,

APDP :

Autorité de protection des données à caractère personnel iv, v, 1, 2, 9,

CalDAV :

Calendar Distributed Authoring and Versioning 12,

ClamAV :

Clam Antivirus 12,

CNIL :

Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés 2,

GmbH :

Gesellschaft mit beschränkter Haftung 11,

GNU :

GNU's Not Unix 11,

IaaS :

Infrastructure-as-a-Service 5, 35,

NIST :

National Institute of Standards and Technology 4,

OOXML :

Office Open XML 12,

OS :

Operating System 11,

PaaS :

Platform-as-a-Service 6, 35,

PDA :

Personal Digital Assistant 4,

PDF :

Portable Document Format 12,

RGPD :

Règlement Général sur la Protection des Données 11,

SaaS :

Software-as-a-Service 6, 35,

SQL :

Structured Query Language 11,

WebRTC :

Web Real-Time Communication 12,

Introduction Générale

Contexte

En seulement quelques décennies, la transformation numérique est devenue une condition de plus en plus indispensable à la prospérité de nos économies modernes. Tous les secteurs d'activité sont concernés : l'énergie, les transports, les télécommunications, la santé et autres. Avec une évolution massive des capacités de stockage et des ressources de calcul des organisations, le cloud computing devient une pierre angulaire de cette transformation numérique. Le secteur public, conscient de l'importance du cloud dans l'évolution de toutes entreprises, a tardé à l'adopter principalement à cause du doute sur la sécurité de ce dernier. Certes, le risque zéro n'existe pas, mais avec une bonne connaissance du cloud, nous pouvons optimiser la sécurité pour éviter d'exposer certaines vulnérabilités. Étant donné que la protection des données est l'un des aspects les plus préoccupants pour les responsables informatiques avant d'adopter le cloud, le but de notre projet au sein de l'APDP sera l'étude et la mise en place d'une solution cloud collaborative dans un environnement hautement sécurisé.

Problématique

La structure de stage héberge d'importantes données qui sont continuellement utilisées par les employés pour les tâches quotidiennes, certains utilisent leurs ordinateurs comme espace de stockage pour les données. D'autres ayant besoin de plus d'espace ou pour partager leurs données, utilisent des supports de stockage externe : disque dur ou clé USB, ce qui entraîne des pertes d'informations confidentielles et l'infection des postes de travail par des virus. Aussi, les employés n'ont plus de repères, car les outils utilisés sont différents selon le type d'usage ou de collaborateur, il faut alors gérer et transférer d'un outil à l'autre. La tâche qui nous a été confiée durant notre stage était d'étudier les solutions cloud qui permettent de proposer une gamme d'outils pour faciliter le travail collaboratif. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de mémoire dont le thème s'intitule : « Mise en place d'un cloud collaboratif : cas de l'APDP».

Objectifs

L'objectif général de ce mémoire est une étude approfondie sur le cloud computing et la sécurité. De façon spécifique, il s'agira :

- d'étudier les différentes solutions cloud open source ;
- de choisir la meilleure solution cloud par rapport aux besoins de l'entreprise ;
- d'implémenter la solution cloud ;
- de configurer la sécurité du cloud pour minimiser les risques d'attaque ;
- de tester le bon fonctionnement des outils déployés sur le cloud.

Environnement de stage

Créée en 2009 - 2010, autrefois appelé Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL), l'APDP, rebaptisée en son nom actuel **Autorité de Protection des Données à caractère Personnel** en 2018, est une institution administrative indépendante chargée de protéger l'individu contre tout usage abusif des données le concernant. Elle a pour devise de « Protéger les données personnelles au Bénin ». Autrement dit, elle représente la "Police" des données personnelles. Cette institution est structurée en deux grandes divisions ; une première juridique dont le rôle est de mener des sanctions contre les "criminels des données personnelles" ou contre les actions visant à détourner ces données conformément à l'article 461 du livre cinquième du code du numérique en République du Bénin, relative aux peines. Une seconde dédiée à l'informatique. C'est ce secteur qui est en charge du traitement de ces données. L'APDP a pour missions d'informer : elle informe les personnes des droits que leur reconnaît le code du numérique ; de protéger les données dans n'importe quel domaine d'activité ; de s'assurer du bon fonctionnement du traitement des fichiers et d'autoriser si nécessaire le traitement de données sensibles. Aussi elle contrôle les fichiers et vérifie si les responsables de traitement respectent le code du numérique ; elle sanctionne les responsables qui n'observent pas le code du numérique et de par sa direction de la veille technologique et du contrôle, anticipe les développements technologiques et comprend en quoi elles peuvent porter atteinte aux données personnelles. Sa Direction Générale, qui est la structure d'accueil de notre stage académique, est située dans le sixième arrondissement de Cotonou, quartier Aidjèdo dans la rue du centre d'accueil.

Structure du mémoire

Le présent mémoire est structuré en trois chapitres. Dans le premier chapitre, nous avons la revue de littérature, partie consacrée à l'état de l'art. Le deuxième chapitre présente quelques solutions de cloud privé et la mise en place de la solution retenue. Quant au troisième chapitre, il présente les résultats obtenus et les observations.

Chapitre 1

Revue de littérature

Introduction

Dans ce présent chapitre, nous allons effectuer un état de l'art sur le cloud computing en définissant quelques concepts de base autour du sujet.

1.1 Généralités sur le cloud computing

1.1.1 Définition

Il n'existe pas à ce jour de définition officielle ou standardisée du cloud computing. Selon le NIST, le Cloud Computing ou informatique en nuage est un modèle qui permet un accès réseau pratique et sur demande à un pool partagé de ressources informatiques configurables (par exemple, des réseaux, des serveurs, du stockage, des applications et des services) qui peut être rapidement approvisionné et disponible sans trop d'efforts de gestion ou d'interaction d'opérateurs [1]. Cette définition du cloud par le NIST est la plus complète et celle qui est la plus largement acceptée aujourd'hui. En d'autres termes, le cloud computing correspond à l'accès à des services informatiques via Internet à partir d'un fournisseur. Le cloud est composé de cinq caractéristiques essentielles, de trois modèles de service et de quatre modèles de déploiement.

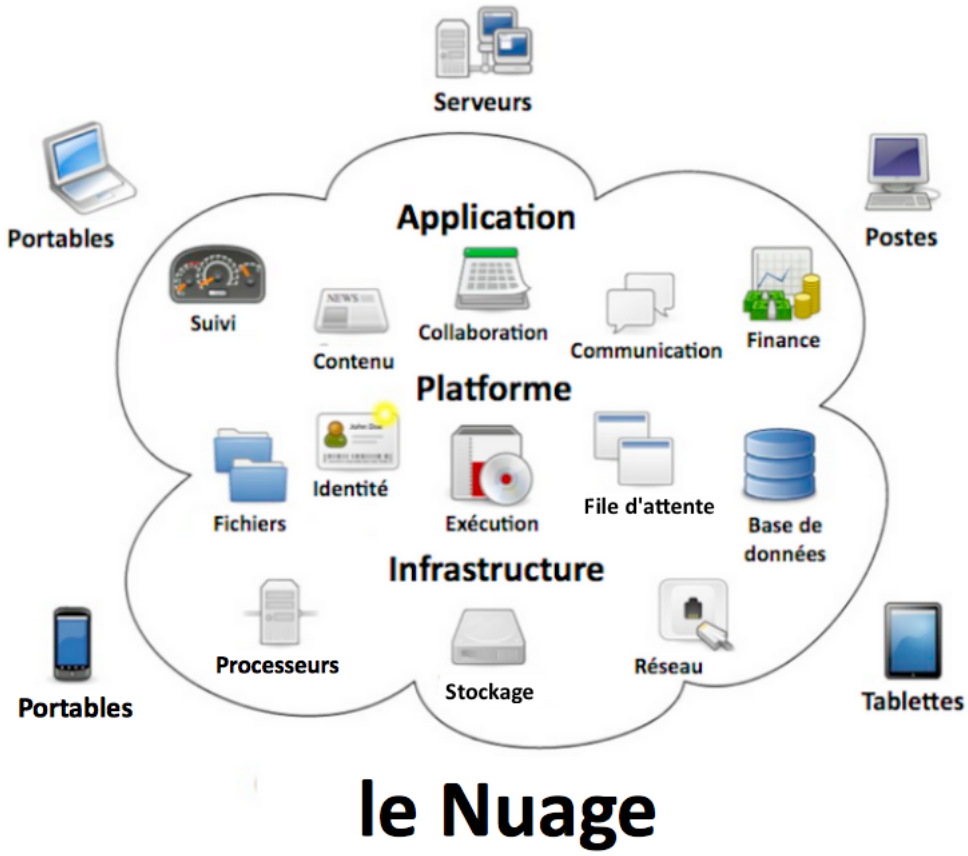


FIGURE 1.1 : Schéma donnant un aperçu sur les facteurs principaux du cloud computing [12]

1.1.2 Caractéristiques du cloud

Un bon cloud repose essentiellement sur cinq caractéristiques bien définies. Selon la définition du NIST, nous avons [1] :

- **Libre-service en tant que service** : un consommateur peut fournir unilatéralement des capacités informatiques telles que l'heure du serveur et le stockage en réseau, au besoin, sans nécessité d'interaction humaine avec le fournisseur de chaque service.
- **Large accès au réseau** : les capacités sont disponibles sur le réseau et sont accessibles via des mécanismes standards qui favorisent l'utilisation par des plates-formes clientes minces ou épaisses et hétérogènes (par exemple, les téléphones mobiles, les ordinateurs portables et les assistants personnels numériques ou PDA).
- **Mutualisation des ressources** : les ressources informatiques du fournisseur sont regroupées pour servir plusieurs consommateurs à l'aide d'un modèle multilocataire, avec différentes ressources physiques et virtuelles attribuées dynamiquement et réattribuées en fonction de la demande du consommateur. Il y a un sentiment d'indépendance de localisation puisque le client n'a généralement aucun contrôle ou connaissance sur l'emplacement exact des ressources fournies, mais peut être capable de spécifier l'emplacement à un niveau d'abstraction plus élevé (par exemple, pays, état ou centre de données). Des exemples de ressources comprennent le stockage, le traitement, la mémoire, la bande passante du réseau et les machines virtuelles.
- **Élasticité rapide** : les capacités peuvent être rapidement et élastiquement provisionnées, parfois automatiquement, pour évoluer rapidement et être disponibles dans un temps réduit. Pour le

consommateur, les capacités disponibles pour l'approvisionnement semblent souvent illimitées et peuvent être achetées en n'importe quelle quantité et à tout moment.

- **Facturation à l'utilisation** : les systèmes de cloud contrôlent et optimisent automatiquement l'utilisation des ressources en exploitant une capacité de comptage à un niveau d'abstraction approprié au type de service (par exemple stockage, traitement, bande passante et comptes d'utilisateurs actifs).

1.1.3 Modèles de déploiement du cloud computing

On peut distinguer quatre principaux types de modèles de déploiement pour ces nuages :

- **Cloud public** : L'infrastructure cloud est destinée au grand public, on a un fournisseur de services qui met des ressources à la disposition du public via internet, ces services peuvent être payants comme gratuits. Il existe dans les locaux du fournisseur de cloud. Cela peut sembler moins sécurisé, mais le cloud public offre une économie énorme en matière d'investissement. Il ne nécessite pas d'acquisitions matérielles ni logicielles et aucun centre de données.

- **Cloud privé** : Il est conçu pour une seule organisation et peut être conservé dans votre centre de données, sur site ou hébergé dans le cloud par un fournisseur de services. L'avantage de ce dernier est qu'il s'exécute sur site et donc plus sécurisé que les autres clouds. En revanche, il est plus cher et moins flexible que le cloud public.

- **Cloud hybride** : C'est un panaché de deux ou plusieurs clouds distincts (privés, communautaires ou publics) qui restent des entités uniques, mais qui sont liés ensemble par une technologie standardisée. Ainsi il offre la portabilité des données et applications déployées sur les différents clouds [4]. Son principal avantage est qu'il combine le meilleur des clouds privés et publics.

- **Cloud communautaire** : L'infrastructure cloud est partagée par une communauté de consommateurs ou d'organisations qui partagent un intérêt commun. Il peut être géré par une ou plusieurs des organisations de la communauté, un tiers parti, ou une combinaison d'entre elles, et peut être situé, soit au sein desdites organisations, soit chez un prestataire de services. [3]

1.1.4 Types de service cloud

Le cloud computing peut être décomposé en trois couches :

- Infrastructure en tant que service (Infrastructure as a Service **IaaS**)
- Logiciel en tant que service (Software as a Service **SaaS**)
- Platforme en tant que service (Platform as a Service **PaaS**)

1.1.4.1 IaaS

C'est un ensemble de services qu'on exploite depuis une ressource locale ou distante, conçu pour remplacer les centres de données, les services de stockage et de calcul compris. Un fournisseur tiers héberge les composants matériels, cela comprend le matériel serveur et de mise en réseau, le stockage et les couches de virtualisation. Il s'adapte également à vos besoins de stockage facilement pour que

vous puissiez les réduire ou les augmenter et vous permet un gain de place certain. C'est le service de plus bas niveau. Comme exemple, nous pouvons citer : Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform.

1.1.4.2 PaaS

C'est une plateforme de développement, de test et de déploiement d'applications. Il fournit une plateforme qui permet aux utilisateurs de développer, d'exécuter et de gérer des applications sans avoir eux-mêmes à créer ni assurer la maintenance de l'infrastructure. C'est le niveau de service intermédiaire dans la pyramide du Cloud. Parmi les solutions, nous pouvons citer : AWS Elastic Beanstalk, Microsoft Azure, Google App Engine.

1.1.4.3 SaaS

C'est le niveau de service le plus haut. C'est une application finie qu'on loue et personnalise, il dépend entièrement du fournisseur de cloud. SaaS remplace les applications d'entreprise, relation client (CRM) et planification des ressources (ERP) comprises. Le logiciel est installé sur un serveur plutôt que directement sur votre ordinateur. Vous pouvez y accéder à partir d'un site web depuis n'importe quel ordinateur. Nous pouvons citer : salesforce.com, Google Apps(G Suite), Office 365.

1.1.5 Avantages et inconvénients d'un cloud

[6]

1.1.5.1 Les avantages du cloud computing

Le cloud computing présente de nombreux avantages pour les entreprises et utilisateurs finaux, nous pouvons citer :

- **Centralisation des infrastructures** : qui rend possible leur délocalisation dans des zones extérieures aux centres-villes, dans des espaces moins coûteux.
- **Indépendance (relative) entre le contenu et le contenant** : la perte ou destruction du contenant n'est plus associée à celle du contenu puisque celui-ci n'est plus stocké physiquement dans ce contenant.
- **Amélioration de la continuité et de la permanence des services** : notamment face à des événements externes (ex. catastrophes naturelles).
- **Rapidité** : Le développement et l'implémentation de services basés sur le cloud sont beaucoup plus rapides que les systèmes traditionnels.
- **Réduction des coûts** : les dépenses en capital sont converties en dépenses de coûts unitaires opérationnels.
- **Maintenance et support facilités** : les besoins sont réduits du fait que les logiciels sont installés sur un serveur commun.
- **Mobilité et flexibilité** : l'accès à distance aux documents et services a une influence positive sur les possibilités offertes aux agents.

1.1.5.2 Les inconvénients du cloud computing

Malgré son perfectionnement, le cloud computing présente quelques inconvénients :

- **L'intégration du cloud dans des organisations comme celles du secteur public amplifie le besoin de gouvernance** : le processus de transformation suppose une stratégie claire, qui prend en compte les spécificités sectorielles, mais aussi la définition de procédure et norme pour les services de cloud computing. De nombreux aspects de la sécurité et de la confidentialité sont délégués au service cloud. Cela implique un niveau de confiance élevé entre l'organisation et le service.
- **La connexion entre l'utilisateur et le service** : considérant les méthodes de sécurité et de cryptographie de ces solutions, le canal entre le service et l'utilisateur reste un point de vulnérabilité.
- **La concentration d'information sur un serveur partagé** : un serveur n'héberge pas les outils et données d'une organisation, mais de plusieurs. Il est donc important de considérer que les utilisateurs varient dans le niveau de protection de leurs outils. Certains utilisateurs, et donc les points d'accès au serveur partagé, peuvent être considérés comme des failles pour les données d'un autre utilisateur partageant le même serveur bien que ce dernier ait mis en place une sécurité appropriée.
- **Intrinsèquement, le service de cloud computing est dépendant de l'activité du réseau**, ainsi une panne réseau peut empêcher un utilisateur d'accéder à certains services.
- **Cette dépendance s'inscrit aussi dans les capacités de migration d'un service vers un service alternatif** : les protocoles de migration entre services n'existent peu voire pas, ce qui implique la mise en place d'un process coûteux et complexe dans le cas d'une migration.
- **Il faut aussi considérer la compatibilité entre les outils physiques et les services cloud** : certains périphériques pourraient ne pas être compatibles.
- **Une partie du contrôle sur les outils est déléguée au service cloud** : ce qui implique l'existence d'un canal de communication rapide pour assurer une permanence et l'adaptation du service aux besoins.
- **Une autre source d'incertitude est celle liée aux changements de régulation sur la protection des données** : la certification des services de cloud ou les nouveaux processus à intégrer pour assurer la mise aux normes.

Conclusion

Le cloud révolutionne l'environnement informatique avec de nombreux avantages qui réduisent les charges de travail sur les entreprises et aussi est une source de revenue pour les fournisseurs. De nombreux clouds sont proposés aux utilisateurs avec chacun ses spécifications, ainsi s'informer sur le cloud s'avère très important avant de penser à migrer ces données sur le cloud. Dans ce chapitre nous avons introduit les notions de base et les points clés du cloud computing.

Chapitre 2

Choix et implémentation de la solution

Introduction

Le cloud computing représente un nouveau challenge dans le monde informatique et plusieurs solutions sont proposées : propriétaire et open source. Dans notre projet, nous ne nous intéressons qu'aux solutions de cloud privé open source. Dans ce chapitre, nous présenterons les principales solutions disponibles et réaliserons une étude comparative de ces solutions. Enfin, nous mettrons en place notre solution en détaillant les différentes étapes de l'installation à la configuration.

2.1 Analyse des besoins

2.1.1 Besoin fonctionnel

L'analyse du sujet nous a permis de dégager les fonctionnalités qui seront mises à la disposition de l'utilisateur. Le système doit permettre :

- de partager des documents de travail ;
- d'optimiser les échanges entre les collaborateurs ;
- de travailler à plusieurs sur un même document ;
- de planifier plus facilement les réunions ;
- d'accéder à un espace de stockage presque illimité.

2.1.2 Besoin non fonctionnel

Il s'agit ici des besoins qui caractérisent le système :

- être compatible avec n'importe quels systèmes d'exploitation et navigateurs ;
- facile à installer et déployer
- facile à utiliser ;

- hautement sécurisé ;
- Les mises à jour doivent être facile à réaliser.

2.2 Étude de l'existant

Il existe de multitude de solutions pouvant répondre à nos besoins qui sont pour la plupart propriétaires et contrôlées par de grandes entreprises comme **Amazon drive**, **Dropbox** ou **Google drive**, ces sociétés contrôlent ainsi tout ce que vous sauvegardez sur leurs serveurs. L'APDP étant une structure gouvernementale ne peut se permettre de laisser ses données accessibles à n'importe quel pays. Nous allons donc opter pour une solution open source. Selon le besoin technologique de notre structure, on s'intéresse à l'étude des solutions suivantes :

2.2.1 Seafile

Seafile est un logiciel open source principalement maintenu par la société Seafile Ltd basée en Chine à Beijing. Seafile permet de créer un service de stockage et d'applications diverses en ligne sur son propre serveur. Les documents peuvent être synchronisés sur un ordinateur ou sur un smartphone par le biais d'une application. Le logiciel possède aussi une interface web. Les fonctionnalités de Seafile sont similaires à celles des sites d'hébergement de fichiers les plus populaires. La principale différence est que les fichiers sont stockés par l'administrateur lui-même, chacun peut créer sa propre instance. Les collections de fichiers sont appelées bibliothèques. Chaque bibliothèque peut être synchronisée séparément. Une bibliothèque peut également être cryptée avec un mot de passe choisi par l'utilisateur. Seafile permet également aux utilisateurs de créer des groupes et de partager facilement des fichiers en groupes. [7]

2.2.2 OwnCloud

OwnCloud est un logiciel libre offrant une plateforme de services de stockage et partage de fichiers et d'applications diverses en ligne. Le cœur d'OwnCloud est son application serveur qui peut être installée sur n'importe quel serveur ou site web. La quantité de travail et d'espace disque nécessaires dépendent fortement de l'utilisation du serveur cloud. Les ressources doivent être sélectionnées en fonction de critères comme notamment le nombre d'utilisateurs, le nombre et le volume des fichiers stockés ainsi que l'activité générale du serveur. OwnCloud dispose de clients pour les différentes plateformes qui permettent la synchronisation et le téléchargement des fichiers entre le répertoire local et le serveur OwnCloud. [10] . Ce qui peut-être fascinant à propos d'ownCloud, c'est que la Server Edition est gratuite et open source. Cela signifie que n'importe qui peut l'installer et l'utiliser sans frais sur son propre serveur privé. Il existe une version entreprise (payante) avec plus de fonctionnalités et de fonctionnalités ajoutées pour ceux qui pourraient être intéressés. De plus, ownCloud prend en charge les plugins qui lui permettent de se comporter/fonctionner comme Google Drive. Ces plugins incluent l'édition de documents en ligne, le calendrier et la synchronisation des contacts.

2.2.3 Syncthing

Syncthing est une application peer-to-peer open source qui offre un service de synchronisation de fichiers. Il est disponible pour Windows, Mac, Linux, Android, Solaris, Darwin et BSD. En tant qu'ap-

plication de synchronisation, elle a la capacité de synchroniser des fichiers entre des appareils sur un réseau local ou entre des appareils distants via Internet. Cette application remplace les services de synchronisation et de cloud propriétaires par quelque chose d'ouvert, de fiable et de décentralisé. C'est en quelque sorte un Owncloud mais fonctionnant sous le mode du peer-to-peer, sans serveur « central ». Toutes les communications sont chiffrées par le protocole TLS et chaque périphérique est clairement identifié avec un identifiant unique.

2.2.4 Nextcloud

Nextcloud est une suite gratuite et open source de logiciels client-serveur permettant de créer et d'utiliser des services d'hébergement de fichiers, dont le spectre d'utilisation va du particulier exploitant un serveur Nextcloud à la maison à la grande entreprise ou l'hébergeur qui a souscrit au support via Nexcloud Entreprise Subscription. Son fonctionnement est similaire à Dropbox et est l'une des meilleures applications dans ce domaine. Sa croissance est un phénomène et les fonctionnalités qui ne cessent d'être ajoutées sont un plus pour le projet. En regardant un peu l'histoire de Nextcloud, c'était à l'origine un fork du projet ownCloud. Bien qu'ownCloud propose une édition communautaire open source, ils proposent également une édition Enterprise propriétaire avec des fonctionnalités supplémentaires et des abonnements de support, Nextcloud utilise à la place la même base de code public pour les utilisateurs gratuits et payants. Il offre une synchronisation de fichiers sur site et une technologie de collaboration en ligne de pointe. [8]

2.2.5 Étude comparative des principales solutions existantes

Solutions cloud / Propriétés	Seafile	Owncloud	Nextcloud	Syncthing
Licence	Open source et propriétaire	Open source et propriétaire	Open source	Open source
Language	Python,C	PHP	PHP	Go
Bases de données	MySQL, SQLite, PostgreSQL	MySQL, MariaDB, SQLite, PostgreSQL	MySQL, MariaDB, SQLite, PostgreSQL, Oracle	Pas de base de données
Authentification	LDAP, AD, Shibboleth	LDAP, AD	LDAP, AD	Pas de serveur
Serveur Web	Seahub, Apache, Nginx	Apache	Apache, Nginx	Pas de serveur
Environnement	Multiplateforme	Serveur : Linux Client : Multiplateforme	Multiplateforme	Linux, Windows, Android, OS X, BSD, Solaris
Sécurité du système	Bonne9	Moyenne	Elevée	Moyenne
Communauté	Moyenne	Moyenne	Grande	Grande
Développement	Faible	Faible	Très élevé	Moyenne

TABLE 2.1 : Comparaison des solutions cloud computing [10] [11]

2.3 Motivation du choix de Nextcloud

Au vu du précédent tableau de comparaison qui a été dressé et en fonction de nos attentes pour la réalisation de notre projet, notre choix s'est porté sur la solution Nextcloud qui est une plate-forme open source et entièrement gratuite. Elle est extrêmement riche en fonctionnalités et fournit tout ce dont une organisation a besoin (partage de fichiers, chat, agenda ou encore suite bureautique). La solution Nextcloud fournit une interface facile à utiliser pour gérer les fichiers et les différents répertoires, sa simplicité permet aux utilisateurs de vite s'approprier l'outil. En matière de sécurité, Nextcloud met en place des solutions de sécurité comme l'authentification à deux facteurs globalement ou groupe par groupe, les chiffrements côté serveur et côté client, les protections contre les brutes forces et ransomwares, ainsi que le respect des normes RGPD les plus strictes. En plus de cela, NextCloud dispose d'une très grande communauté de Hackers (partenaires hackerOne) et d'experts en sécurité qui veillent à trouver, corriger les vulnérabilités de ces services et propose NextCloud Sécurity Scan pour tester la sécurité de votre cloud. Le logiciel évolue constamment grâce à la forte présence active d'une grande communauté de développement. Elle est utilisée aussi bien dans les petites et moyennes infrastructures que dans les grands parcs informatiques.

2.4 Présentation de nextcloud

[9] Nextcloud est un logiciel de cloud collaboratif, libre et open source, il vous donne un contrôle fin sur l'accès aux données, facilite la synchronisation de fichiers et permet de partager entre les appareils. Il prend en charge plusieurs bases de données, comme Oracle, SQLite, PosgreSQL et MySQL. Le projet fournit un client de bureau pour Windows, GNU / Linux et Mac OS, et une application mobile pour les applications et iOS. Il fournit également plusieurs fonctionnalités supplémentaires au-delà de stockage. Nextcloud est gratuit, c'est-à-dire qu'il est exempt de licence d'utilisation. L'investissement se porte sur la location ou l'achat du serveur pour l'héberger, son administration, et sur l'accompagnement des utilisateurs. Tous les composants nextcloud fonctionnent sans exception sous la licence libre GNU AGPLv3. En effet, une licence commerciale ne correspond pas à la philosophie des développeurs. Cependant, Nextcloud GmbH offre aussi une assistance professionnelle payante pour les utilisateurs Power, ce qui vous permet de choisir entre trois modèles différents :

- **Basic** : le forfait Basique, qui coûte 1900 euros (pour 50 utilisateurs) ou 3400 euros (pour 100 utilisateurs) par an, comprend en plus de l'assistance par e-mail (dans les 72 heures) et du nextcloud Knowledge Portal, la mise à jour de la sécurité pendant une année complète.
- **Standard** : le support des développeurs professionnels, un service d'installation, un support téléphonique pendant les heures d'ouvertures officielles et un support de mise à jour de trois ans sont disponibles pour 3400 euros (pour 50 utilisateurs) ou 6100 euros (pour 100 utilisateurs) par an avec l'abonnement Standard.
- **Premium** : le plan Premium offre contre 4900 euros (pour 50 utilisateurs) ou 8900 euros (pour 100 utilisateurs) par an, une planification de la sécurité pendant 10 ans, une assistance téléphonique et par email 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 ainsi que si besoin une assistance pour la mise à l'échelle du stockage cloud.

2.4.1 Fonctionnalités de Nextcloud

En termes de fonctionnalité nextcloud offre une large gamme, qui est : Synchronisation de fichiers entre différents ordinateurs, tablettes et smartphones, Stockage sécurisé (chiffrement des fichiers sur le serveur, chiffrement de la connexion de point à point), partage de fichiers entre utilisateurs nextcloud et utilisateurs externes, calendrier (permettant la synchronisation CalDAV), gestion des tâches (synchronisé avec CalDAV), gestionnaire de contacts (CardDAV), éditeur de texte en ligne (proposant la coloration syntaxique), visionneuse de documents en ligne (PDF, OpenDocument) ; galerie d'images multiformats (jpg, img ...), localisation géographique ; prise de notes prenant en charge le Markdown, chat et vidéo ; antivirus ClamAV (en option) et de nombreuses applications.

2.4.1.1 Caractéristiques de Nextcloud

Nextcloud présente quelques caractéristiques propres à lui comme :

- **Gestion du flux de travail** : les fonctions de flux de travail (workflow), comme le contrôle d'accès aux fichiers ou à la capture automatique des fichiers, aident les administrateurs à garder le contrôle. Sur la base d'un ensemble de règles facilement configurables, certaines actions peuvent être bloquées pour un groupe d'utilisateurs défini.
- **Monitoring du serveur** : Nextcloud apporte une vue d'ensemble des activités des utilisateurs et informe, par exemple, des modifications apportées ou du téléchargement de fichiers partagés. Le module de surveillance apporte aussi des informations sur les performances et la stabilité de votre propre serveur cloud.
- **Travail collaboratif sur document** : Nextcloud offre un lien vers onlyoffice et collabora online pour permettre l'édition conjointe de documents office (Libre Office et Microsoft Office). Contrairement à onlyoffice, collabora online consomme plus de ressources. Ce qui fait que lors de son installation certaines demandes mettent trop de temps à s'afficher. Il faut aussi noter que pour l'édition de texte en ligne, collabora online ne peut accueillir qu'une dizaine d'utilisateurs, tandis qu'onlyoffice peut aller jusqu'à 150 utilisateurs. En plus onlyoffice donne l'éditeur complet dans le navigateur et traite chaque événement côté client puis envoie les résultats au serveur. Cela semble offrir un processus d'édition beaucoup plus rapide qu'une approche inversée. Onlyoffice utilise OOXML comme format de base, ce qui garantit une compatibilité à 100% avec les fichiers Microsoft Office (.docx,.xlsx,.xlsx,.pptx). Pour finir, onlyoffice offre un ensemble complet d'outils de mise en forme et de fonctionnalités collaboratives pour travailler sur des documents complexes en ligne.
- **Apparence personnalisable** : vous pouvez utiliser l'application Theming pour modifier l'apparence, le design de votre cloud. Vous pouvez ajouter votre propre logo, choisir une image de fond différente et changer le nom et le slogan sans frais supplémentaires.
- **Communication et vidéo** : en plus des fonctionnalités de stockage, nextcloud offre aussi des moyens de communiquer avec d'autres utilisateurs du cloud, et même avec des personnes externes. Les connexions directes nécessaires sont alors établies grâce à la technologie WebRTC sécurisée.

2.5 Achitecture déployée pour la simulation

Nous avons utilisé notre ordinateur personnel sur lequel nous avons installé trois machines virtuelles : le serveur nextcloud et deux postes clients. La figure 2.1 montre l'architecture réseau déployée pour la phase de test.

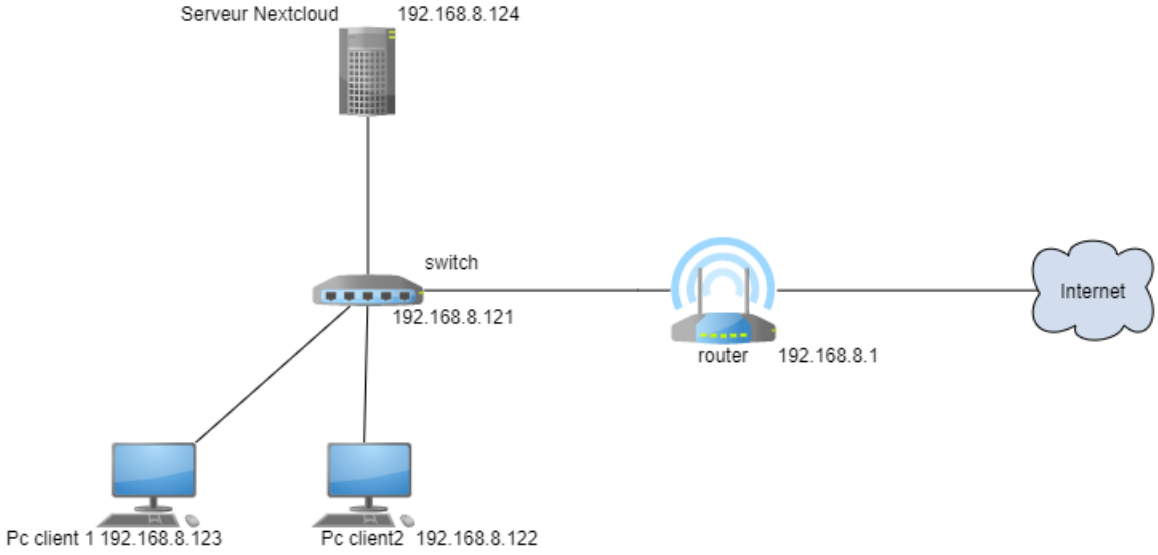


FIGURE 2.1 : Conception et déploiement d'une achitecture cloud pour la simulation

2.6 Installation de nextcloud

2.6.1 Prérequis

- Système d'exploitation du serveur : Linux ;
- Serveur : Apache2 ;
- Base de données : MySQL/Mariadb ;
- Un nom de domaine : C'est un nom de domaine gratuit que nous allons utiliser pour notre test **cloudtest.cloudns.ph** ;
- Un certificat SSL : Certificat ssl pour une connexion sécurisée ;
- Pour la mémoire vive du serveur un minimum de 512MB est recommandé, mais avec l'ajout des plugins nous avons alloué 4gb.

2.6.2 Préparation de l'environnement

2.6.2.1 Ajout d'un nouveau dépôt pour php8.0

La version 8.0 de php n'est pour le moment pas disponible sur Ubuntu 20.04. Nous ajoutons donc un dépôt qui contient la version 8.0 et ensuite nous faisons la mise à jour du système :

```
sudo apt install software-properties-common
sudo add-apt-repository ppa:ondrej/php
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

2.6.2.2 Installation de PHP avec toutes les bibliothèques requises

Après la mise à jour, nous installons un certain nombre de dépendances avant le processus de création du site, la commande qui permet de les installer est la suivante :

```
sudo apt install php8.0 php8.0-gd php8.0-mysql php8.0-curl php8.0-mbstring php8.0-apcu php8.0-intl
php8.0-gmp php8.0-bcmath php8.0-xml libapache2-mod-php8.0 php8.0-zip php-imagick redis-server php-redis
```

2.6.3 Création de la base de données

À cette étape, nous créons une base de données pour nextcloud, ici nous allons ajouter l'utilisateur nextcloud sans oublier de définir un mot de passe. Nous accordons à cet utilisateur tous les privilèges sur la base de données nextcloud. Enfin avec la commande flush nous appliquons les changements.

```
apdpc1@ubuntu:~$ sudo mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 8
Server version: 8.0.28-0ubuntu0.20.04.3 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2022, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> create database nextcloud;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> create user 'nextcloud'@'localhost' identified by 'jojococo';
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)

mysql> grant all privileges on nextcloud.* to 'nextcloud'@'localhost';
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql> flush privileges;
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)

mysql> quit
Bye
apdpc1@ubuntu:~$
```

FIGURE 2.2 : Création de la base de donnée

2.6.4 Création d'une base de données MySQL pour le stockage des données

Nous exécutons la commande suivante qui nous aidera à télécharger la dernière version disponible de Nextcloud :

```
wget https://download.nextcloud.com/server/releases/nextcloud-23.0.2.zip
```

Ensuite, nous dézippons le fichier zip obtenu et copions tout le fichier dans le répertoire /var/www/ :

```
unzip nextcloud-23.0.2.zip
sudo mv nextcloud /var/www/
```

La prochaine chose que nous ferons est de créer le fichier nextcloud.conf dans le répertoire apache2 où nous aurons la configuration de notre site web pour y accéder sans problème depuis n'importe quel navigateur web :

```
nano /etc/apache2/sites-available/nextcloud.conf
```

```
 GNU nano 4.8                                    /etc/apache2/sites-available/nextcloud.conf
<VirtualHost *:80>
  DocumentRoot /var/www/nextcloud/
  ServerName  cloudtest.cloudns.ph

  ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/nextcloud.error
  CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/nextcloud.access combined

  <Directory /var/www/nextcloud/>
    Require all granted
    AllowOverride All
    Options FollowSymLinks MultiViews

    <IfModule mod_dav.c>
      Dav off
    </IfModule>

  SetEnv HOME /var/www/nextcloud
  SetEnv HTTP_HOME /var/www/nextcloud
  Satisfy Any

  </Directory>


</VirtualHost>
```

FIGURE 2.3 : Création et configuration du fichier nextcloud.conf

Après la modification du fichier de configuration, nous activons le site et certains modules nécessaires pour son bon fonctionnement :

```
a2ensite nextcloud.conf
a2enmod rewrite headers env dir mine
```

Nous redémarrons le service Apache pour appliquer toutes les modifications que nous avons apportées :

```
systemctl restart apache2
```

Ensuite nous modifions le propriétaire du répertoire nextcloud pour qu'Apache puisse écrire dans le répertoire :

```
sudo chown -R www-data:www-data /var/www/nextcloud/
```

Pour finir, nous ajoutons le nom de domaine dans le fichier de configuration Nextcloud en modifiant la ligne trusted-domains, pour pouvoir utiliser notre nom de domaine pour accéder à notre instance Nextcloud :

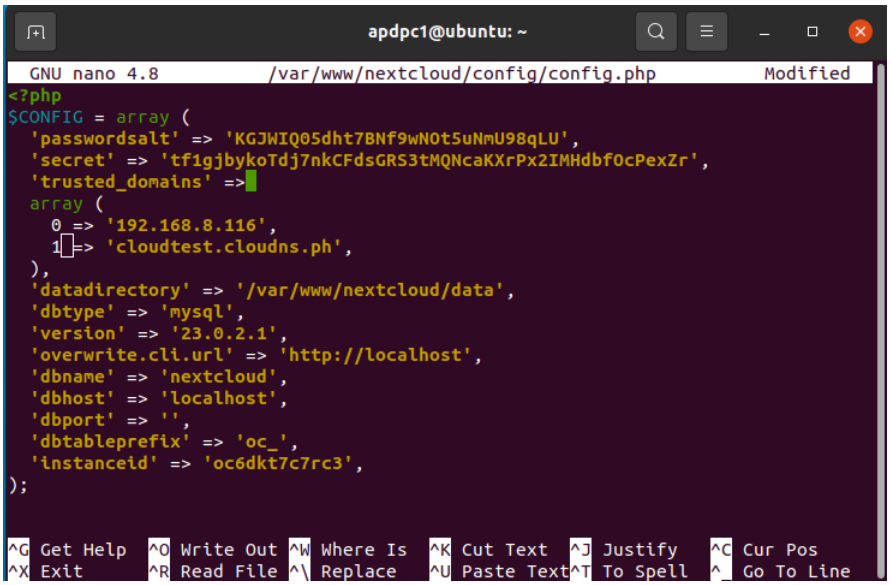


FIGURE 2.4 : Configuration des paramètres d'accès à la base de donnée et à nextcloud via l'interface web

2.6.5 Finalisation de l'installation

Nous accédons maintenant à notre instance Nextcloud en accédant à **http ://cloudtest.cloudns.ph** :

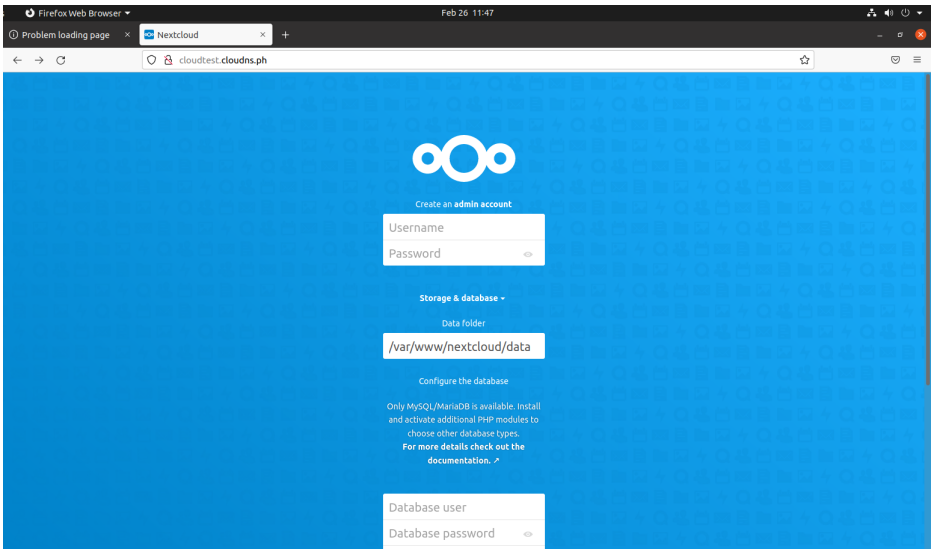


FIGURE 2.5 : Inscription sur Nextcloud : Création et Gestion des Comptes Utilisateurs

À ce niveau on renseigne les champs vides, nous allons créer un compte administrateur avec le nom et le mot de passe que nous choisissons, nous laissons le dossier de stockage et de base de données où il apparaît par défaut : /var/www/nextcloud/data, un peu plus bas comme sur la figure 2.6 on ajoute les informations concernant l'utilisateur de la base de données, le mot de passe de la base de données et le nom de la base de données que nous avons créée précédemment lors de la création de la base de données :

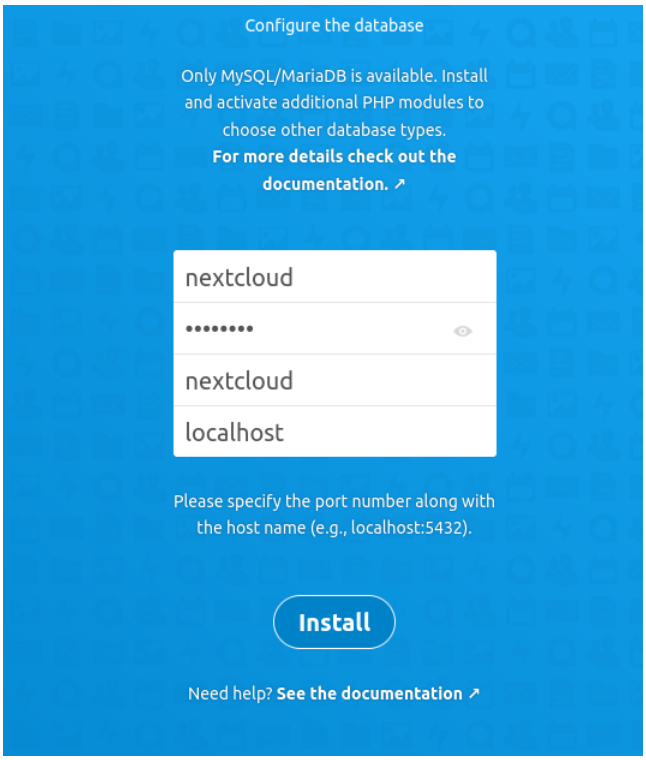


FIGURE 2.6 : Configuration des informations requises pour la base de données de Nextcloud

Nous cliquons ensuite sur **Install** pour continuer, on vient sur une page qui nous demande si nous voulons installer les applications recommandées et nous acceptons puisqu'on en aura besoin pour la suite :

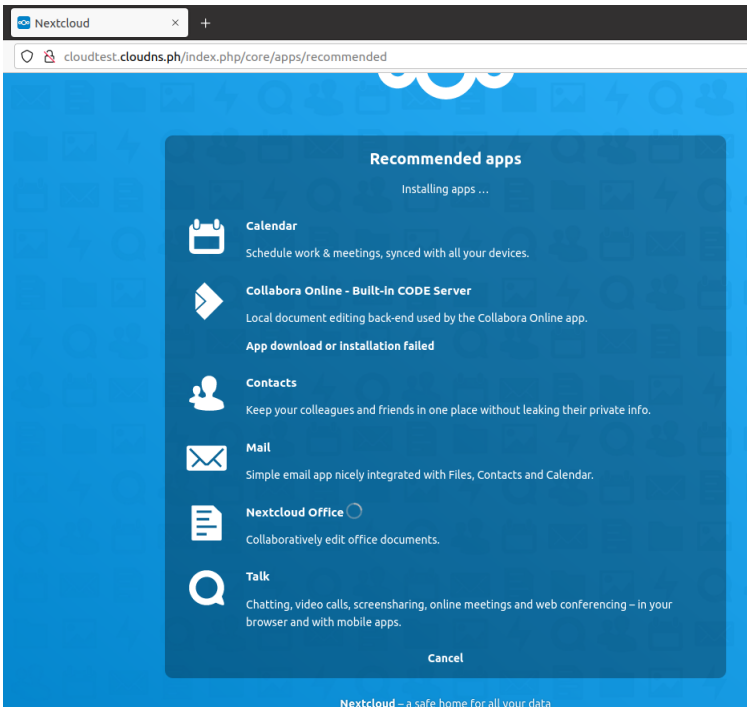


FIGURE 2.7 : Installation des applications et modules requis pour le fonctionnement de Nextcloud

Enfin on est redirigé vers le tableau de bord de Nextcloud, ce qui montre que l'installation c'est bien terminée :

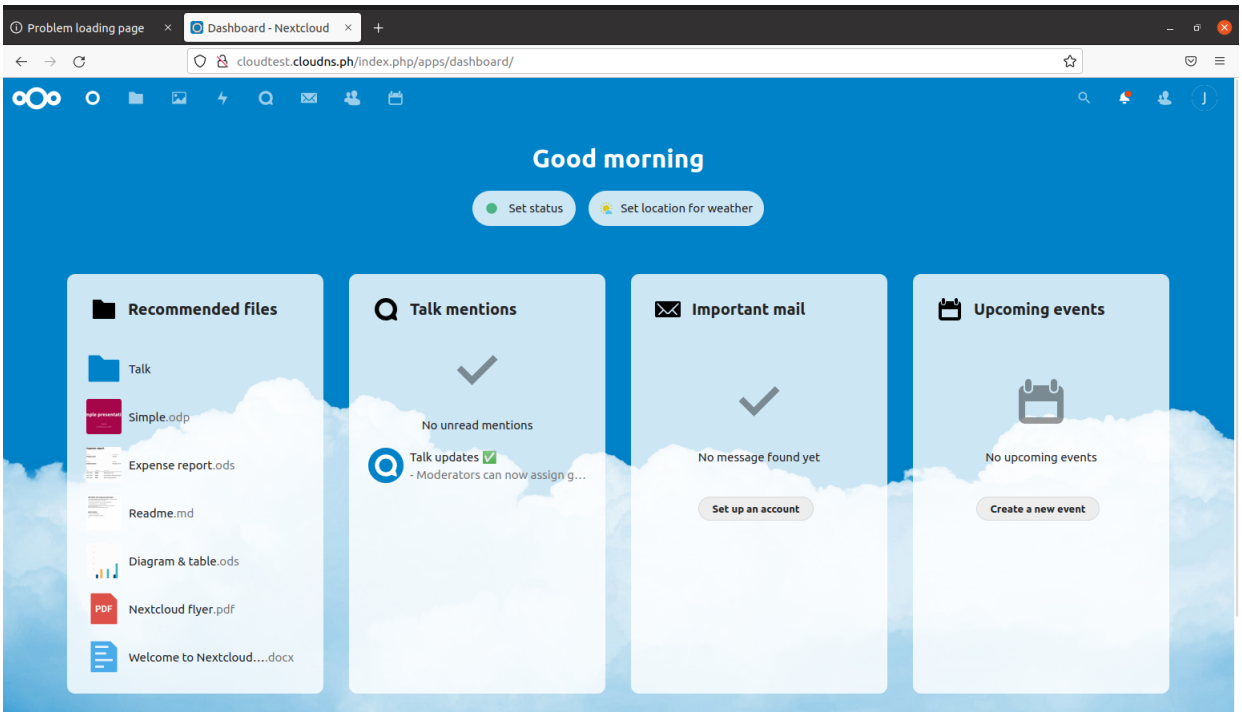


FIGURE 2.8 : Tableau de bord Nextcloud : Vue d'ensemble et fonctionnalités principales

2.6.6 Configuration de Nextcloud

Nous commençons par configurer notre mail dans nextcloud, ce qui va nous aider pour diverses tâches comme la récupération des mots de passe :

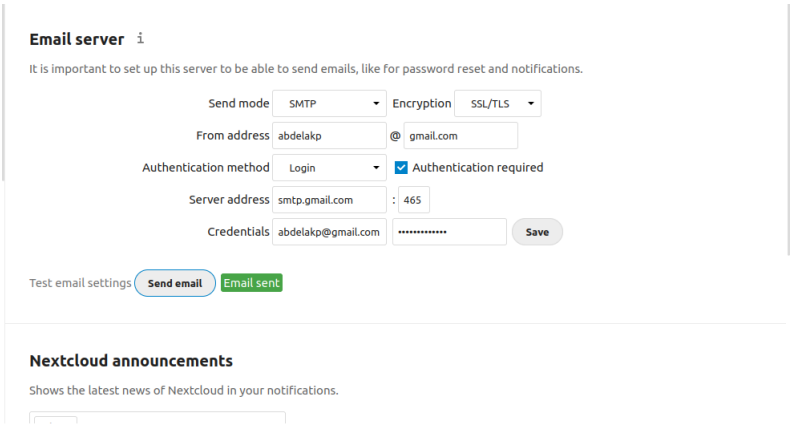


FIGURE 2.9 : Configuration et vérification des paramètres de messagerie

Dans l'onglet overview, nous avons quelques indications sur les configurations dont notre instance nextcloud a besoin pour un bon fonctionnement et une sécurité optimale :

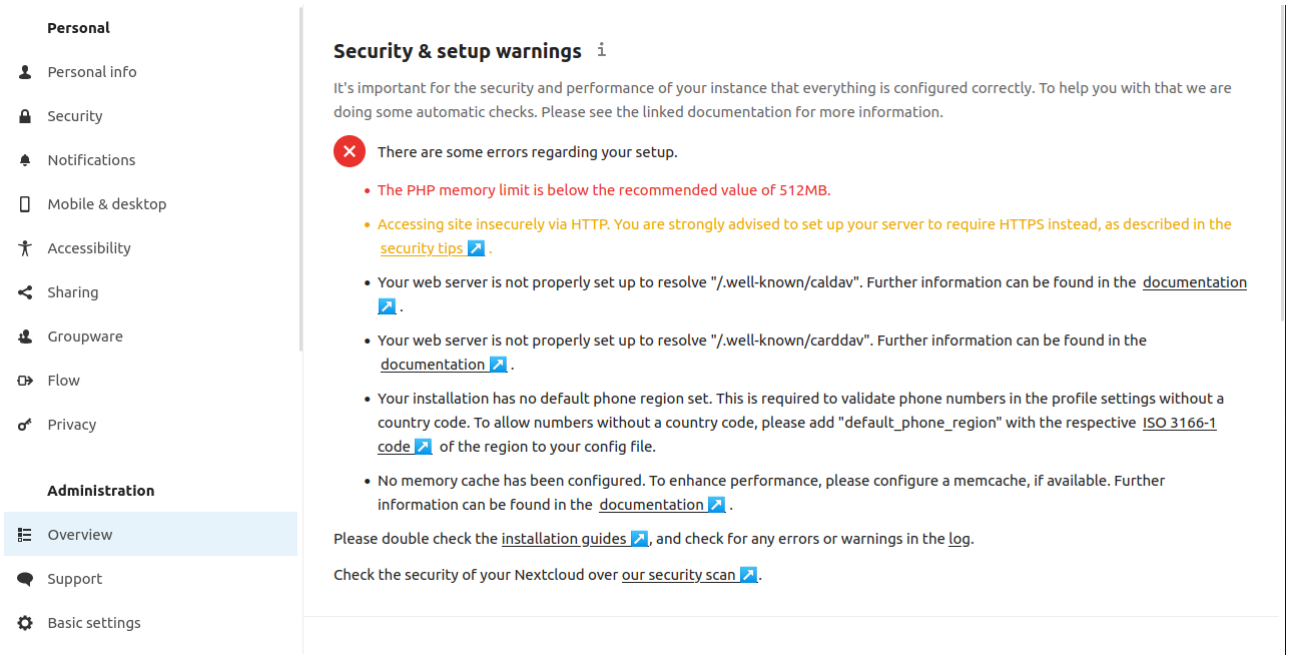


FIGURE 2.10 : Paramètres de configuration recommandés par nextcloud

2.6.6.1 Configuration de base

Augmenter le PHP Memory Limit

PHP à une valeur par défaut qui est de **128Mb**. Nous modifions cette valeur en utilisant la commande :

```
sudo sed -i 's/memory_limit = 128M/memory_limit = 512M/g' /etc/php/7.4/apache2/php.ini
```

Utilisation d'un certificat SSL

Nous allons utiliser ici un certificat SSL autosigné. Nous commençons par créer un répertoire pour enregistrer à la fois le certificat et la clé :

```
sudo mkdir /etc/apache2/ssl
```

Nous créons le certificat et la clé :

```
sudo openssl req -x509 -nodes -days 365 -newkey rsa:2048 -keyout
/etc/apache2/ssl/nextcloud.key -out /etc/apache2/ssl/nextcloud.crt
```

Ensuite nous ajoutons ces lignes dans le fichier nextcloud.conf :

```
SSLCertificateFile /etc/apache2/ssl/nextcloud.crt
SSLCertificateKeyFile /etc/apache2/ssl/nextcloud.key
```

Pour rediriger le site de http vers https, nous modifions le fichier :

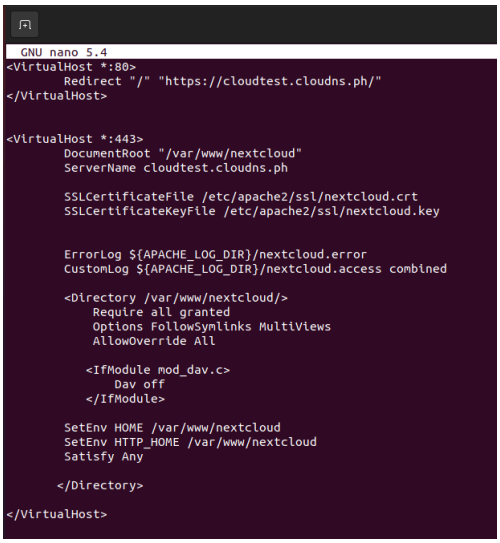


FIGURE 2.11 : Modification du fichier nextcloud.conf pour la redirection vers HTTPS

Maintenant nous pouvons accéder à notre site Nextcloud, nous remarquons qu'il est directement redirigé vers https :

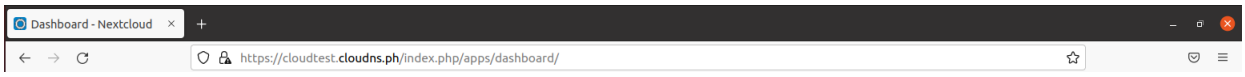


FIGURE 2.12 : Redirection HTTPS

Configurer Redis Cache pour NextCloud

Nous pouvons améliorer considérablement les performances de notre serveur Nextcloud avec la mise en cache de la mémoire, où les objets fréquemment demandés sont stockés en mémoire pour une récupération plus rapide, mais ceci n'est pas une nécessité nous pouvons toutefois ignorer l'avertissement. Redis est déjà disponible sur notre machine Linux, nous l'activons de sorte qu'à chaque redémarrage du serveur qu'il soit accessible :

```
sudo systemctl enable redis-server
```

Pour bien configurer Redis, nous installons une extension qui fait office d'interface entre php et redis en lançant la commande suivante :

```
sudo apt install php-redis
```

Nous éditons ensuite le fichier de configuration de Nextcloud pour lui dire d'utiliser Redis pour le memcache :

Définir une région de téléphone par défaut

L'indicatif indique le pays où se trouve le propriétaire du site, pour se faire nous ajoutons la ligne suivante dans le fichier de configuration :

```
'default_phone_region' => 'BJ'
```

Corriger l'erreur concernant cardav et caldav

CalDAV et CardDAV sont des protocoles réseau qui permettent de synchroniser des calendriers (CalDAV) ou des contacts (CardDAV) via WebDAV. Nous ajoutons dans le fichier nextcloud.conf les lignes suivantes :

```
Redirect 301 /.well-known/carddav https://cloudtest.cloudns.ph/remote.php/dav
Redirect 301 /.well-known/caldav https://cloudtest.cloudns.ph/remote.php/dav
```

Enfin pour que toutes les configurations prennent effet nous redémarrons Apache :

```
sudo systemctl reload apache2
```

2.6.7 Configuration de la sécurité

2.6.7.1 Protection contre les attaques forces brutes

Nextcloud a une protection intégrée contre les tentatives de force brute. Cela protège notre système des attaquants essayant par exemple beaucoup de mots de passe différents. La protection contre la force brute est activée par défaut sur Nextcloud, il dispose d'une application : Login restricted to IP address ranges et d'une liste blanche qui permet de renforcer la protection contre les attaques de types forces brutes.

2.6.7.2 Authentification à deux facteurs

L'authentification à deux facteurs (2FA) est une méthode de protection de notre compte Nextcloud contre les accès non autorisés. Il fonctionne en nous demandant de fournir deux "preuves" d'identité différentes. Dans notre cas, nous allons générer un code secret qui sera envoyé sur notre mail. Tout d'abord, nous cochons la case "Imposer l'authentification à deux facteurs" dans les paramètres de sécurité de l'admin :

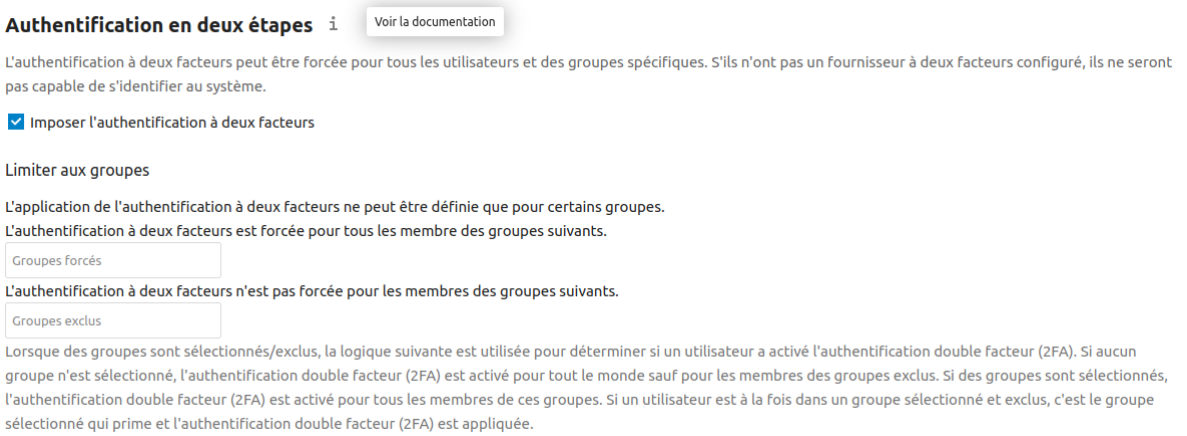


FIGURE 2.13 : Configuration de l'authentification à deux facteurs

Nous nous rendons ensuite dans l'App Store de NextCloud et nous téléchargeons l'application Two-factor Email et nous l'activons. Maintenant on peut récupérer notre code secret dans notre mail pour pouvoir nous authentifier.

2.6.7.3 Chiffrement côté serveur

Le chiffrement côté serveur permet de chiffrer les fichiers sur des stockages externes connectés à notre serveur Nextcloud. Ceci est une manière simple et sans couture de protéger nos fichiers sur les services distants de stockage :

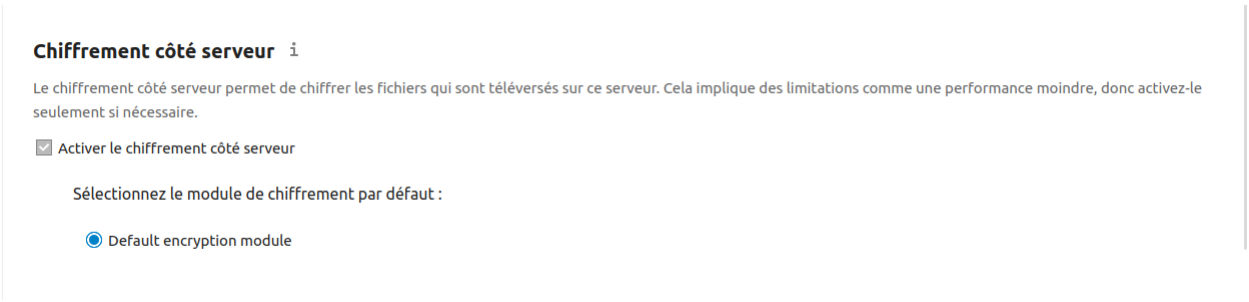


FIGURE 2.14 : Configuration du chiffrement côté serveur

2.6.7.4 Politique de mot de passe

Nous allons renforcer la politique de mot de passe pour qu'aucun utilisateur ne prenne un mot de passe facile à deviner :

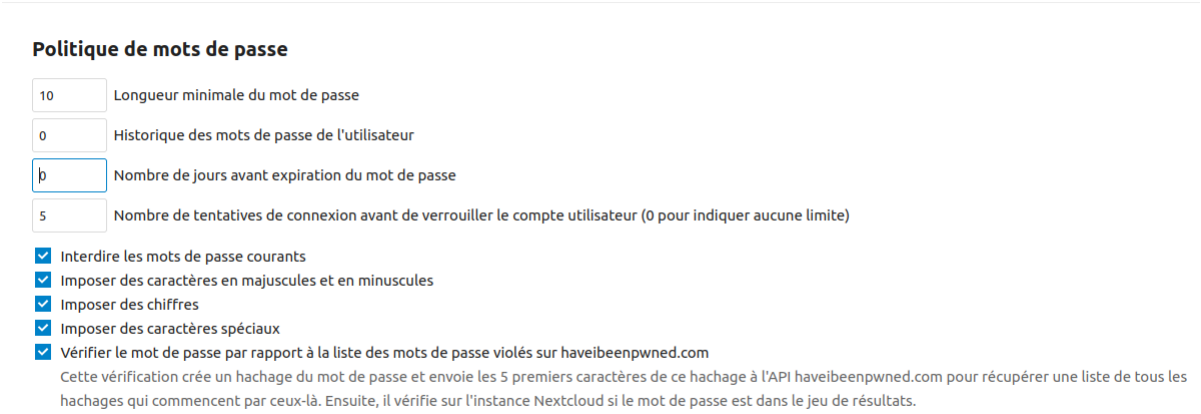


FIGURE 2.15 : Configuration de la politique de mot de passe

2.6.8 Installation du client nextcloud

L'application Nextcloud permet aux utilisateurs d'accéder et de synchroniser des fichiers de n'importe où, dans une interface simple et intuitive. Commençons par télécharger l'application sur le site officiel de nextcloud :

```
1 sudo wget https://github.com/nextcloud/desktop/releases/download/v3.4.3/Nextcloud-3.4.3-x86_64.AppImage
```

Nous lui donnons les droits d'exécution et ensuite nous démarrons l'application :

```
1 sudo chmod +x Nextcloud-3.4.2-x86_64.AppImage
2 sudo ./Nextcloud-3.4.2-x86_64.AppImage
```

L'installation nous demande notre nom de domaine pour pouvoir accéder au serveur :

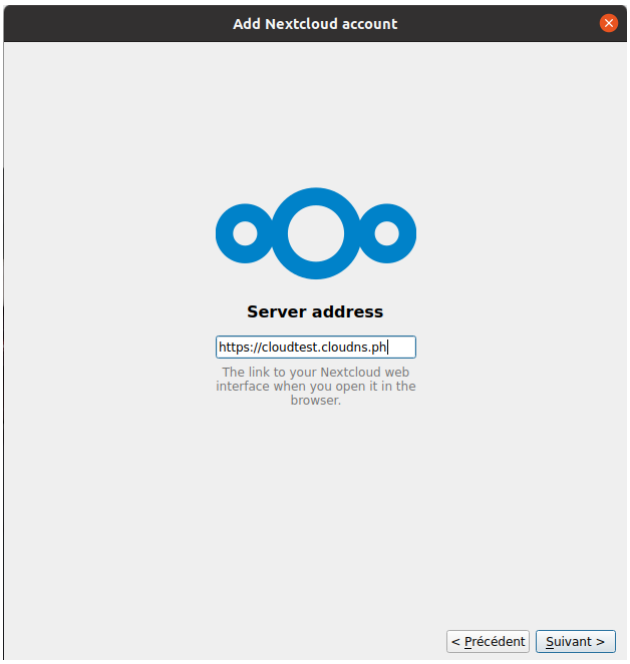


FIGURE 2.16 : Renseignement de notre nom de domaine pour l'accès au serveur web

Nous renseignons les informations de notre compte utilisateur créé lors de l'installation du serveur NextCloud. Après, nous choisissons le type de synchronisation pour le client Linux :

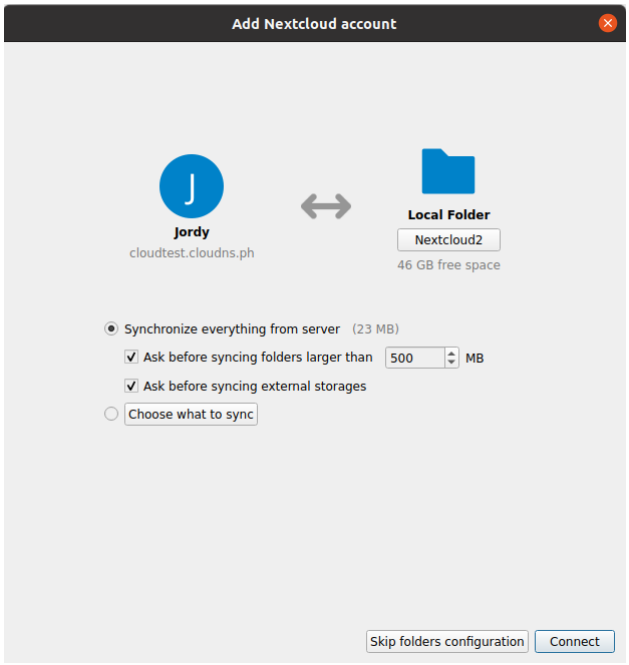


FIGURE 2.17 : Synchronisation du serveur web et du client desktop

Voilà la page qui s'affiche si tout a bien fonctionné :

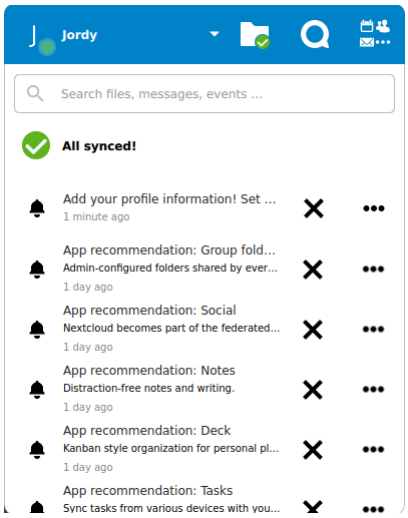


FIGURE 2.18 : Portail client nextcloud : Vue d'ensemble et fonctionnalités

Nous avons ci-dessous un aperçu de comment se présente nextcloud desktop.

Conclusion

Ce chapitre examine différentes solutions SaaS open source. Il identifie nos choix technologiques à l'aide d'une étude comparative mettant en évidence la meilleure solution pour l'entreprise. Nous avons opté pour Nextcloud car ses fonctionnalités se démarquent de la concurrence. Il est convivial, sécurisé et dispose d'une communauté de développement importante et très active. Enfin nous avons mis en place le serveur nextcloud avec les configurations et les règles de sécurité nécessaires pour son bon fonctionnement.

Chapitre 3

Résultats des tests

Introduction

Le dernier chapitre de ce document présente les résultats après la configuration de l'outil et les différents tests de vérification.

3.1 Résultats

3.1.1 Test de partage de fichiers

Un cloud est principalement un outil de partage et stockage de fichier, nous allons ainsi tester le partage de fichier.

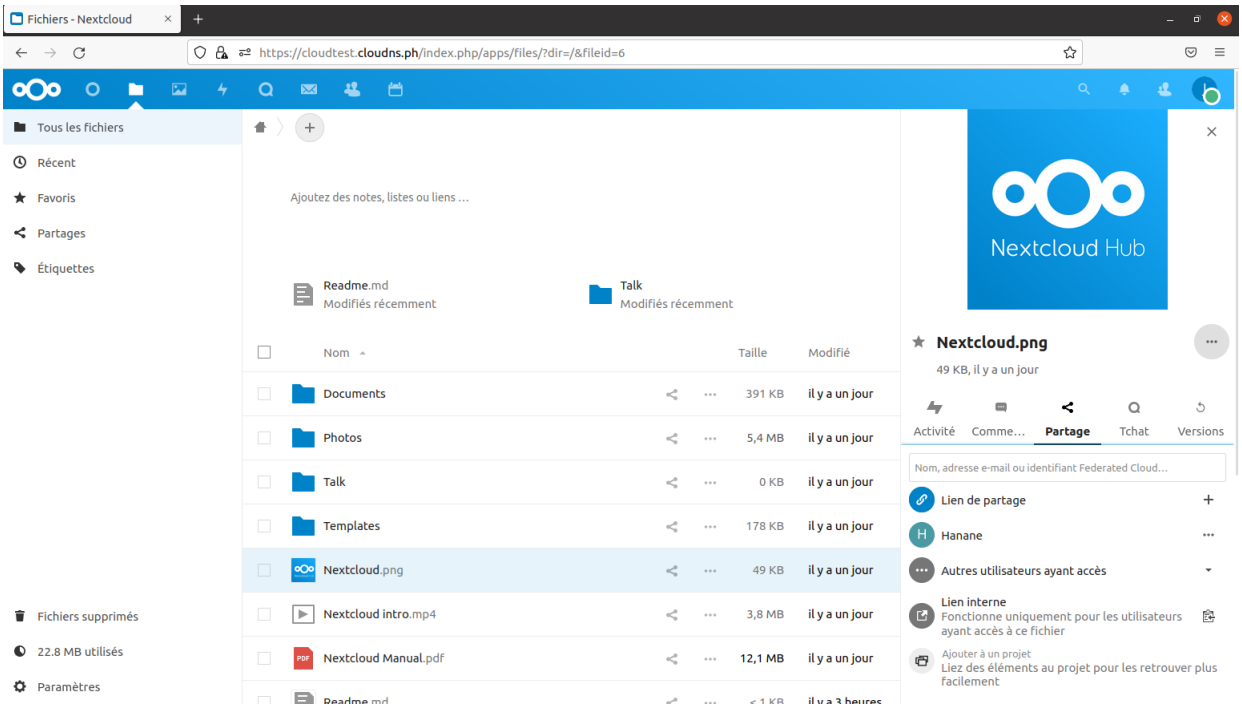


FIGURE 3.1 : Transfert de fichiers entre Utilisateurs

Nous observons une interaction entre deux utilisateurs. L'utilisateur **Jordy** envoie une image à un second utilisateur **Hanane**.

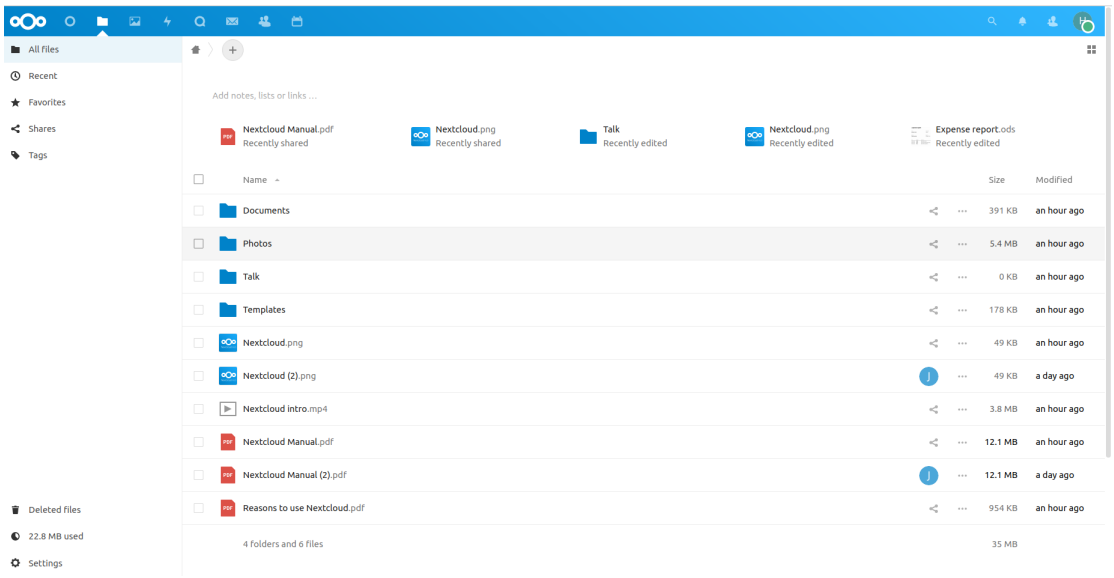


FIGURE 3.2 : Réception du fichier envoyé par l'utilisateur Jordy

L'utilisateur **Hanane** en regardant dans ces données il remarque des fichiers avec un indice à la fin qui lui indique clairement celui qui a envoyé le document.
Nous avons aussi la possibilité de partager des fichiers par lien à d'autres utilisateurs, ces fichiers sont protégés par un mot de passe ainsi seuls les utilisateurs connaissant ce mot de passe pourront y accéder :

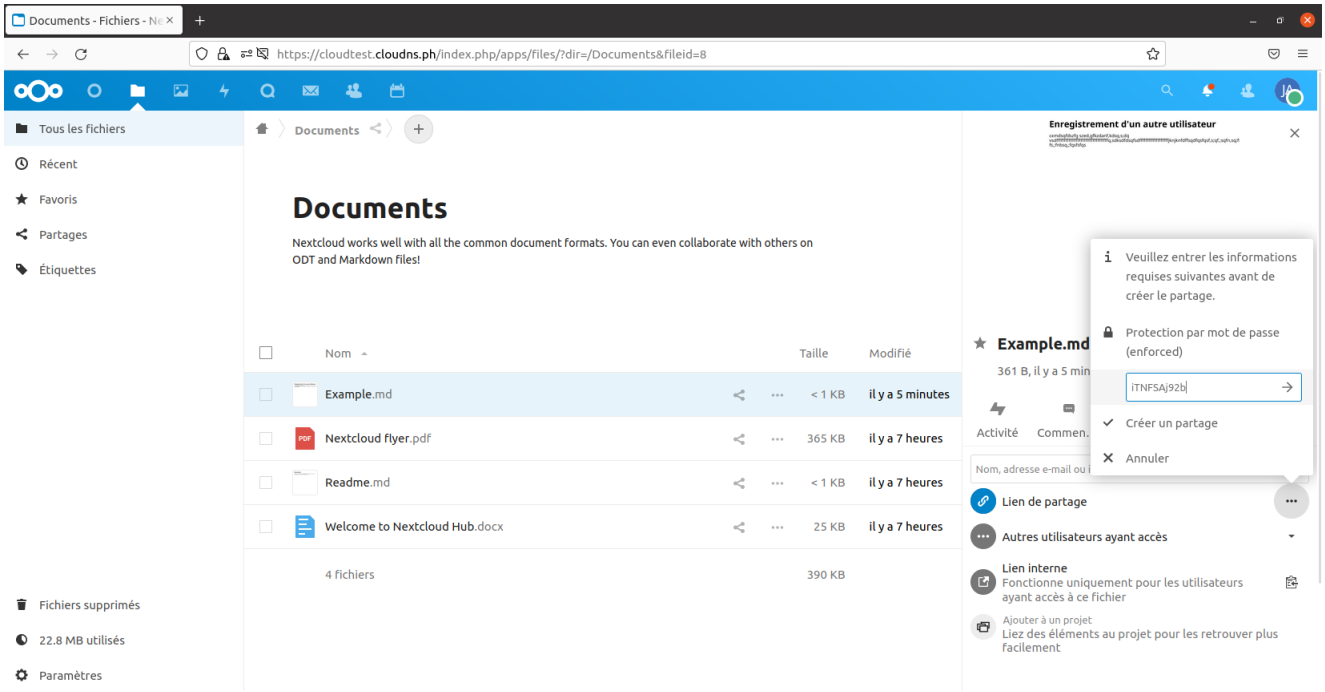


FIGURE 3.3 : Vue du partage d'un fichier par lien

Dans cette situation, l'utilisateur **Jordy** tente de créer un lien de partage sécurisé. Ce lien sera accessible uniquement aux personnes disposant du mot de passe requis. Toute personne accédant au lien de manière aléatoire ne pourra pas accéder au fichier sans le mot de passe.

3.1.2 Test de la synchronisation du mail dans nextcloud

Avec la synchronisation de Gmail dans NextCloud, nous pouvons recevoir et envoyer instantanément des informations personnelles ou professionnelles via NextCloud, recevoir des notifications de NextCloud sur l'activité de notre compte dans Gmail. De même, en cas de perte de nos informations d'identification NextCloud, nous pouvons les restaurer par Gmail.

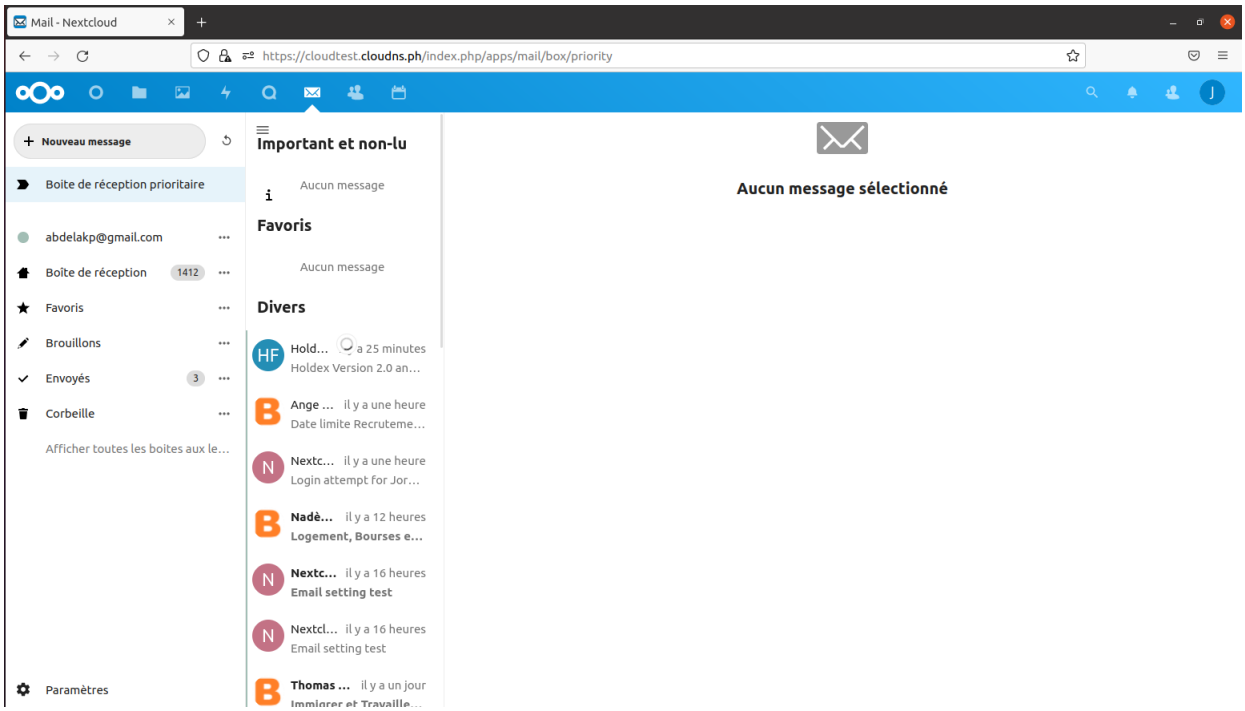


FIGURE 3.4 : Vue des mails dans Nextcloud

Nous avions ici les emails reçus de l'utilisateur **Jordy**, semblables à ce que l'on trouve dans Gmail et autres services similaires.

3.1.3 Test de Nextcloud Talk

Cette application nous offre de nombreuses possibilités [2] :

- Possibilité de passer des appels privés, de groupe, publics et éventuellement protégés par un mot de passe. Invitez simplement quelqu'un, un groupe entier ou envoyez un lien public par email
- Possibilité d'utiliser pour l'appel votre webcam ou votre micro.
- Fonction de base de chat, vous n'avez pas assez de bande passante, vous pouvez également converser simplement en écrivant.
- Partagez votre écran avec les participants de votre appel.

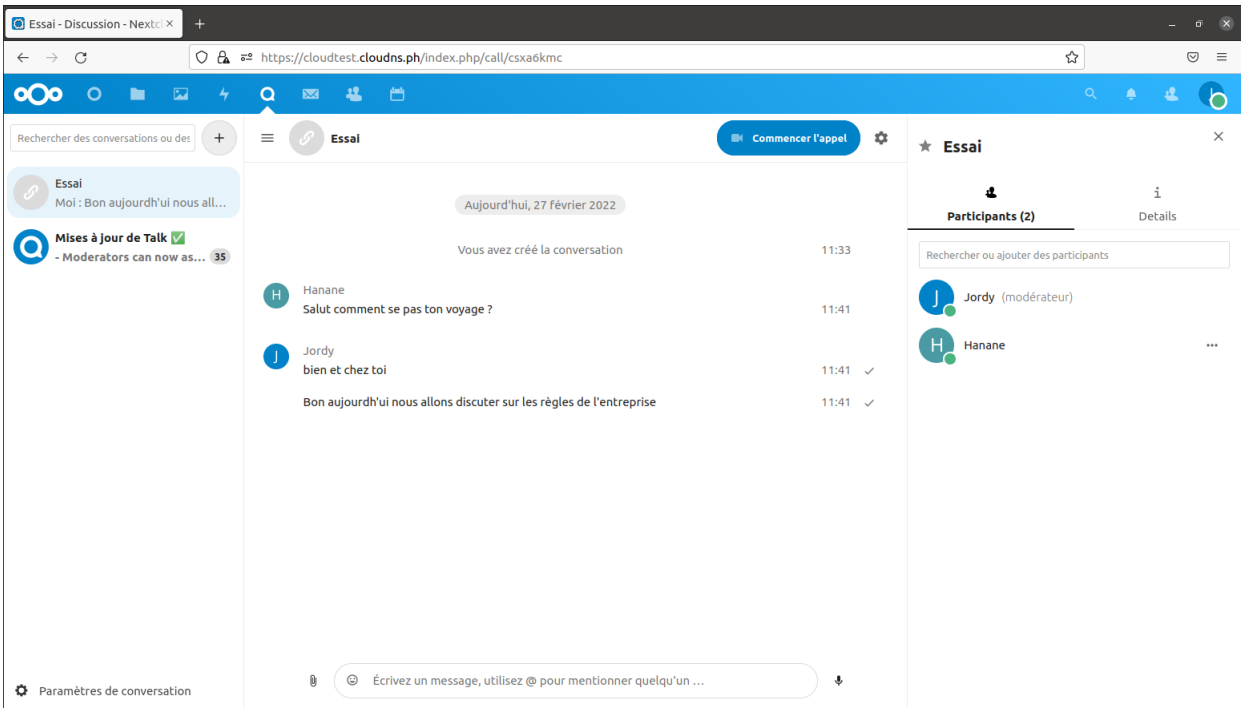


FIGURE 3.5 : Vue d'une conversation instantanée

Dans l'image ci-dessous nous pouvons observer, les utilisateurs **jordy** et **hanane** qui s'échangent des messages.

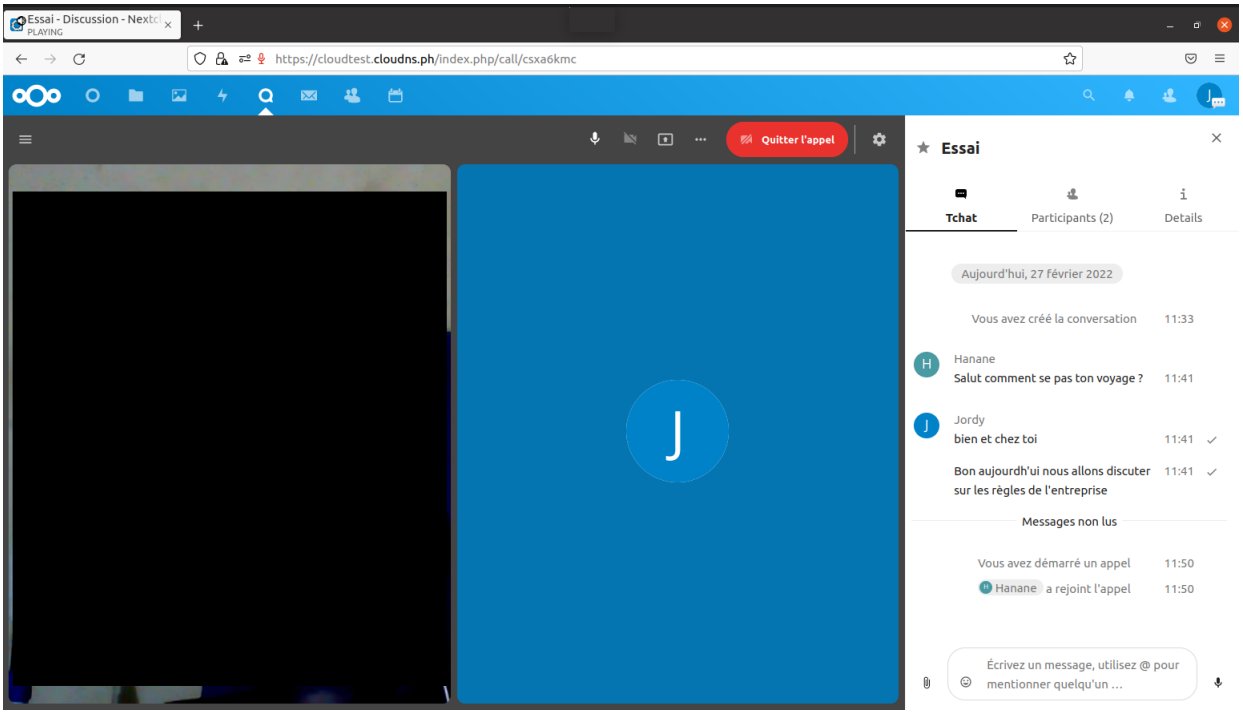


FIGURE 3.6 : Vue d'un appel vidéo conférence

Plutôt que de s'échanger des messages comme précédemment, les utilisateurs peuvent opter pour un appel vidéo, ce qui est moins fatigant.

3.1.4 Test de l'éditeur de texte

Nextcloud dispose de divers outils pour éditer différents types de textes (.md,.docx,.odt....), nous avons faire ici le test de l'éditeur par défaut qui offre aussi la possibilité du co-editing :

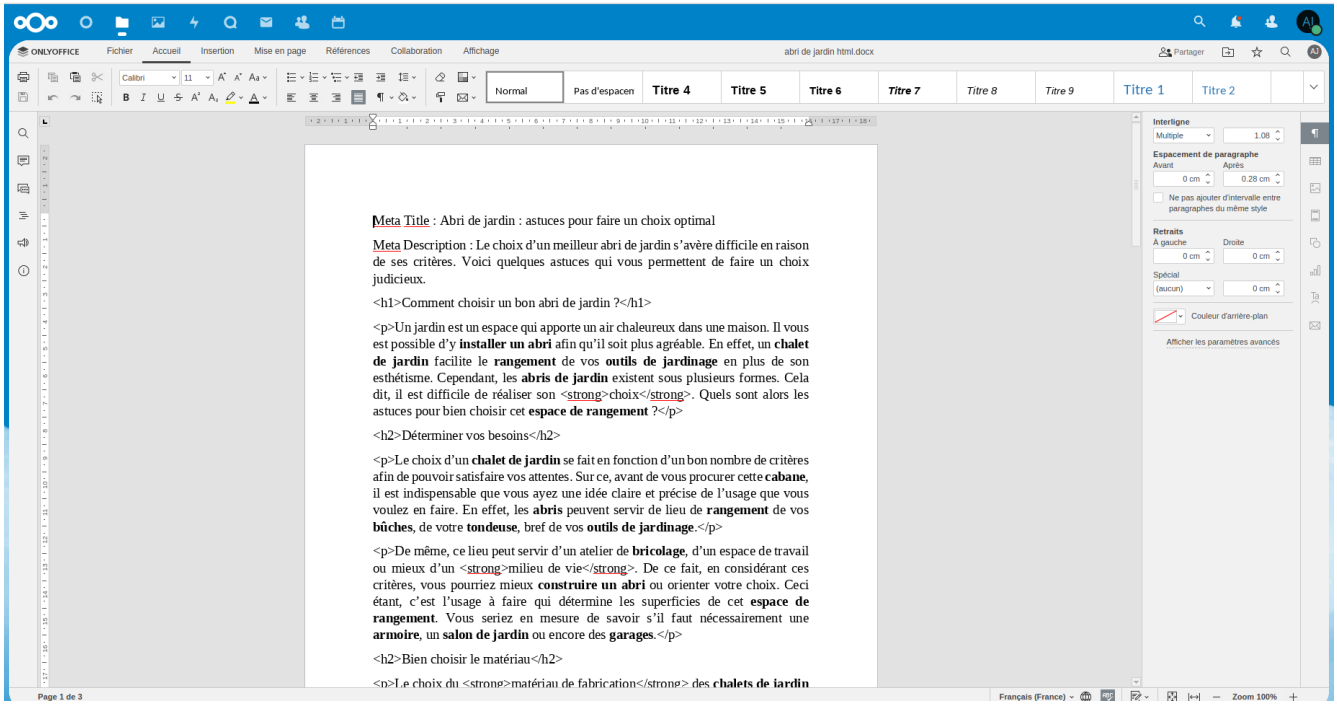


FIGURE 3.7 : Edition d'un fichier texte(.docx)

Nous modifions ici un document .docx qui a été préalablement édité dans Word. Nextcloud conserve le même format de texte que dans Word.

3.1.5 Test de l'agenda

On peut programmer des rendez-vous, faire un planning grâce à cet outil, et même partager notre agenda avec d'autres utilisateurs.

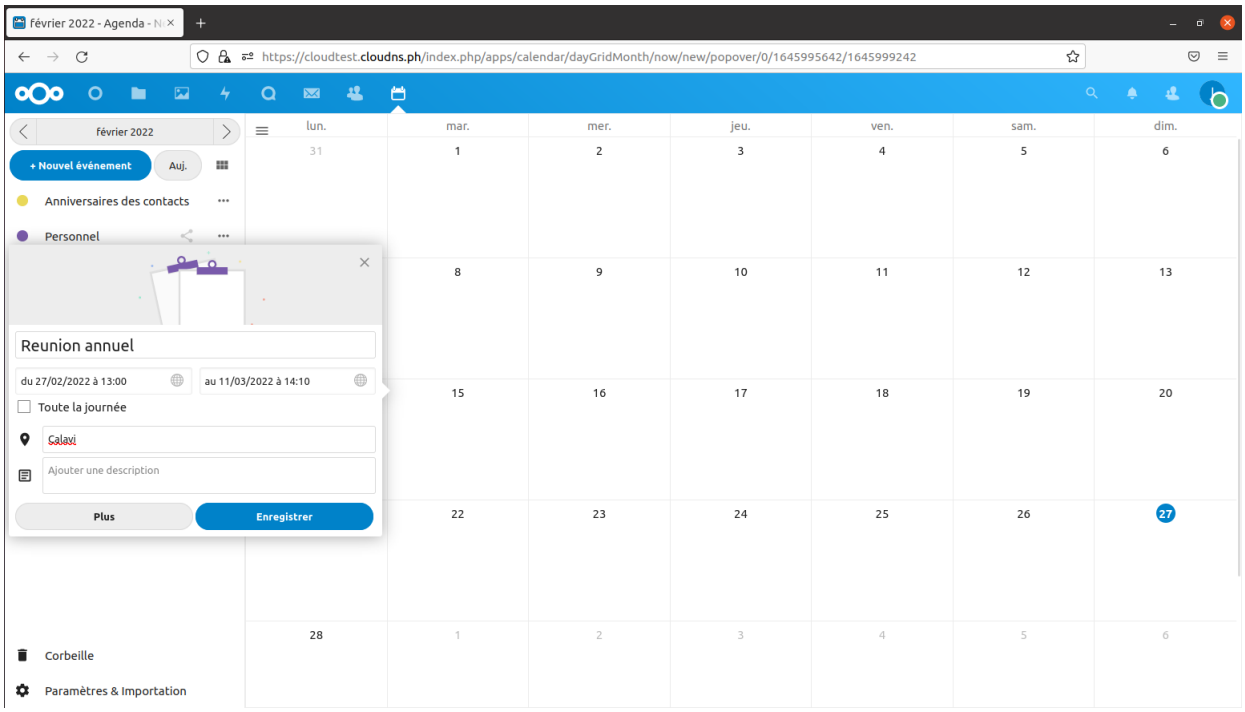


FIGURE 3.8 : Planification d'une future réunion entre collaborateurs

Nous avons créé une réunion pour un utilisateur avec toutes les informations nécessaires (lieu, heure, etc.). Après l'ajout de la réunion, nous pouvons voir sur le calendrier en noir la notification. Il est aussi possible d'activer des rappels sur son téléphone ceci sera utile aux utilisateurs en cas d'oublie :

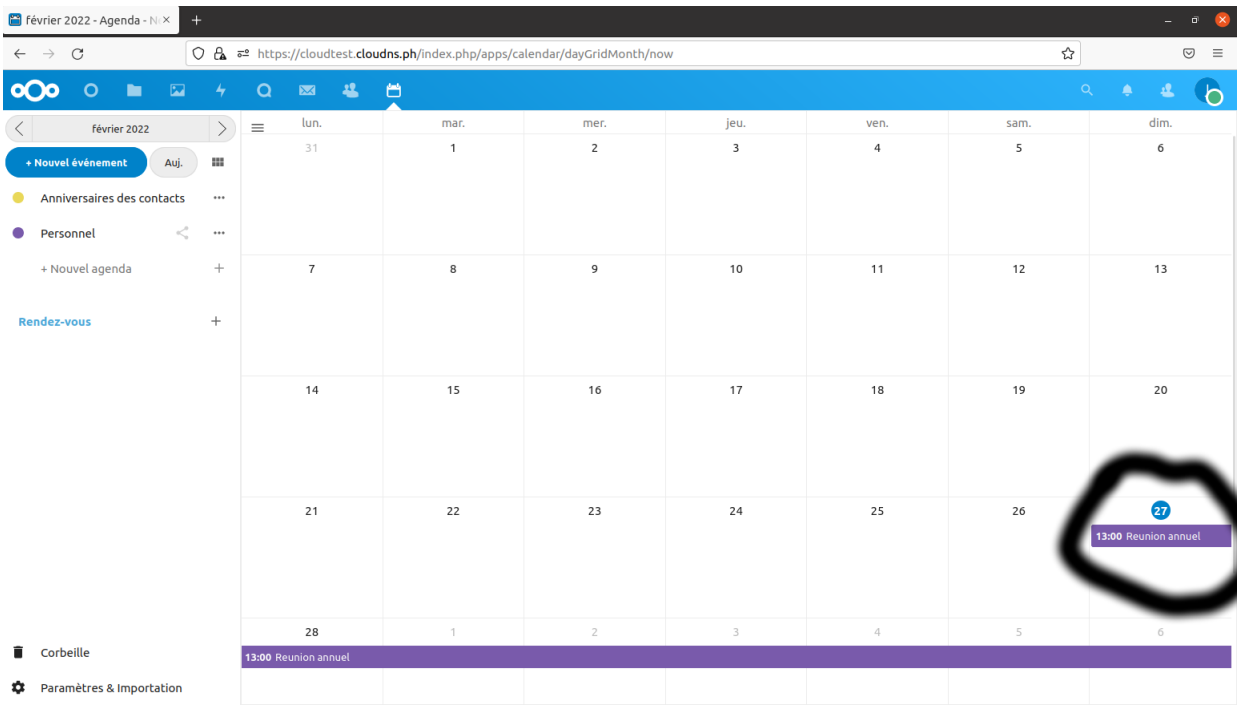


FIGURE 3.9 : Vue du rendez-vous sur le calendrier

Conclusion

Comme décrit dans ce chapitre, le serveur Nextcloud a été configuré avec succès. Divers tests effectués ont montré que la plateforme fonctionnait correctement. Le serveur Nextcloud est accessible sur docker pour faciliter le déployement sur d'autre d'autres machines.

Conclusion Générale

Le cloud computing n'est pas défini comme la meilleure solution, mais c'est la seule alternative possible à la pointe de l'innovation. C'est un élément nécessaire pour que tout type d'entreprise se développe en douceur à partir d'une technologie zéro et à faible coût. Si les soucis de sécurité freinent l'avancement du cloud, il reste une valeur sûre pour la transformation numérique, car le modèle est pratique pour les utilisateurs et rentable pour les fournisseurs.
Notre projet de fin de formation est la mise en place d'un cloud privé open source, pour ce faire nous avons d'abord mené des recherches sur les thématiques entourant ce sujet. Nous avons fait par la suite une étude sur différentes solutions open source ce qui nous a permis de choisir la solution adaptée pour notre entreprise qui est Nextcloud. Il est sans aucun doute l'une des meilleures solutions pour stocker en toute sécurité des fichiers depuis n'importe quelle plate-forme. Nous avons ensuite installé et configuré Nextcloud de manière sécurisée. Enfin nous avons présenté les resultats de notre configuration et effectué quelques tests.
A court terme et en nous basant sur l'étude technique réalisée sur le Cloud Computing, nous pourrons mettre en place un environnement cloud si les contraintes matérielles sont relaxées. Ceci nous permettra l'utilisation de notre propre environnement pour mener à terme nos expérimentations à tous les niveaux du Cloud. Travailler sur un projet comme celui-ci a été très enrichissant pour moi, me permettant d'approfondir ma compréhension des systèmes cloud en général, et de nextcloud en particulier. Ce travail pourrait être encore beaucoup plus élargir et améliorer à travers les principales perspectives qui sont :

- Mettre en place un serveur de redondance et un annuaire LDAP ;
- Penser la solution sur un cloud privé virtuel pour réduire les coûts de matériaux ;
- Améliorer la sensibilité des ressources humaines pour renforcer la sécurité du système ;
- Élaboration de politiques de sécurité au sein de l'entreprise ;

Ces informations contribueront à améliorer le système et à accroître son efficacité. Ils contribueront également à améliorer la qualité du service et l'expérience utilisateur.

Bibliographie

[1] Peter Mell, Timothy Grance , *The NIST Definition of Cloud Computing*, 2011.

[2] Esprit libre, *Présentation de la plateforme collaborative Nextcloud*.

Webographie

[3] Jean-Louis JOUVE,Gregory FRANCKX,Jean-Sébastien DUFRASNE, *Migration dans le Cloud et Data Integrity*, https://www.a3p.org/migration-dans-le-cloud-data-integrity/, 2021.

[4] actualité informatique, *Cloud Hybride*, https://actualiteinformatique.fr/cloud/cloud-hybride-lost-in-translation, 2021.

[5] appitel, *les différentes solutions de cloud computing*, https://www.appitel.fr/blog/appitel/les-differentes-soluti...ting-saas-paas-iaas/, 2021.

[6] Nicolas SPATOLA, *Le cloud computing : quels avantages et risques dans le cadre de la transformation digitale ?*, https://artimon.fr/perspectives/le-cloud-computing-quels-avantages-et-risques-dans-le-cadre-de-la-transformation-digitale/, 2021.

[7] Wikipedia, *Seafile*, (https://fr.wikipedia.org/wiki/Seafile, 2021.

[8] Nextcloud, *Manuel utilisateur de Nextcloud latest : Introduction*, https://computingforgeeks.com/nextcloud-vs-owncloud-vs-seafile-vs-syncthing/, 2022.

[9] Mémoire Master de MAIGA Aliou, *Etude et déploiement d'une solution de cloud compu- ting : Nextcloud*, https://emmanuelbama.net/wp-content/uploads/2019/05/Nextcloud-deploiement.pdf, 2022.

[10] IONOS, *OwnCloud vs. Nextcloud : comparatif des deux solutions de Cloud collaboratif en ligne*, https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/outils/owncloud-vs-nextcloud/, 2022.

[11] Moyens I/O, *Nextcloud vs OwnCloud vs Seafile : le meilleur service de synchronisation de fichiers auto-hébergé*, https://www.moyens.net/web/nextcloud-vs-owncloud-vs-seafile-le-meilleur-service-de-synchronisation-de-fichiers-auto-heberge/, 2022.

[12] Wikipedia, *Illustration du cloud collaboratif*, (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nuage33.png#/media/Fichier:Nuage33.png.

Table des matières

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

iv

Abstract v

v

Table des figures vi

Liste des tableaux vii

Liste des acronymes viii

Introduction 1

1 Revue de littérature 3

Introduction . . . 3

1.1 Généralités sur le cloud computing . . . 3

1.1.1 Définition . . . 3

1.1.2 Caractéristiques du cloud . . . 4

1.1.3 Modèles de déploiement du cloud computing . . . 5

1.1.4 Types de service cloud . . . 5

1.1.4.1 IaaS . . . 5

1.1.4.2 PaaS . . . 6

1.1.4.3 SaaS . . . 6

1.1.5 Avantages et inconvénients d'un cloud . . . 6

1.1.5.1 Les avantages du cloud computing . . . 6

1.1.5.2 Les inconvénients du cloud computing . . . 7

Conclusion . . . 7

2 Choix et implémentation de la solution 8

Introduction . . . 8

2.1 Analyse des besoins . . . 8

2.1.1 Besoin fonctionnel . . . 8

2.1.2 Besoin non fonctionnel . . . 8

2.2 Étude de l'existant . . . 9

2.2.1 Seafile . . . 9
2.2.2 OwnCloud . . . 9
2.2.3 Syncthing . . . 9
2.2.4 Nextcloud . . . 10
2.2.5 Étude comparative des principales solutions existantes . . . 10
2.3 Motivation du choix de Nextcloud . . . 11
2.4 Présentation de nextcloud . . . 11
2.4.1 Fonctionnalités de Nextcloud . . . 12
2.4.1.1 Caractéristiques de Nextcloud . . . 12
2.5 Achitecture déployée pour la simulation . . . 13
2.6 Installation de nextcloud . . . 13
2.6.1 Prérequis . . . 13
2.6.2 Préparation de l'environnement . . . 14
2.6.2.1 Ajout d'un nouveau dépôt pour php8.0 . . . 14
2.6.2.2 Installation de PHP avec toutes les bibliothèques requises . . . 14
2.6.3 Création de la base de données . . . 14
2.6.4 Création d'une base de données MySQL pour le stockage des données . . . 14
2.6.5 Finalisation de l'installation . . . 16
2.6.6 Configuration de Nextcloud . . . 18
2.6.6.1 Configuration de base . . . 19
2.6.7 Configuration de la sécurité . . . 21
2.6.7.1 Protection contre les attaques forces brutes . . . 21
2.6.7.2 Authentification à deux facteurs . . . 21
2.6.7.3 Chiffrement côté serveur . . . 21
2.6.7.4 Politique de mot de passe . . . 22
2.6.8 Installation du client nextcloud . . . 22
Conclusion . . . 24

3 Résultats des tests **25**
Introduction . . . 25
3.1 Résultats . . . 25
3.1.1 Test de partage de fichiers . . . 25
3.1.2 Test de la synchronisation du mail dans nextcloud . . . 27
3.1.3 Test de Nextcloud Talk . . . 27
3.1.4 Test de l'éditeur de texte . . . 29
3.1.5 Test de l'agenda . . . 29
Conclusion . . . 30

Conclusion **32**

Bibliographie **33**

Webographie **34**

Table des matières **35**