

## Projet de premier brevet

---

Examen d'avancement au grade d'informaticien-expert

**Pierre-Yves Barriat**

**FGS** : 01108821

**Institut ELI - pôle ELIC**

**Dénomination de la fonction** : informaticien de recherche

**Fonction exercée depuis le** : 5 novembre 2007

**Grade et barème actuels** : informaticien – 12/2

**Grade et barème sollicités** : informaticien-expert – 13/3

15 avril 2022

## Introduction

### Contexte

Les chercheurs sont de plus en plus confrontés à la gestion d'énormes quantités de données scientifiques. Ces dernières sont soit produites localement soit téléchargées depuis les machines d'autres centres de recherche ou depuis des dépôts centralisés. Elles sont ensuite utilisées, analysées, étudiées, modifiées, localement ou à distance sur d'autres machines de calculs.

La gestion de cette masse de données constitue un réel défi pour de nombreux pôles de recherche de notre institution. En effet, chaque chercheur ou groupe de chercheurs est soumis à une phase de formation et d'adaptation afin de maîtriser les différentes méthodologies à appliquer pour pouvoir obtenir et travailler sur telles ou telles données, et afin de pouvoir les stocker et les partager, les diffuser ou les réutiliser.

Le stockage et l'accessibilité des données constituent l'enjeu de ce brevet.

### Solutions de stockage

Il existe 3 principales solutions de stockage des données à l'UCLouvain, hormis les solutions d'archivage et de backup. L'utilisation de l'une ou l'autre de ces solutions dépend du type des données (volumes, finalité, etc) mais aussi de l'environnement de l'utilisateur (système d'exploitation, logiciels, etc) et de l'environnement pour les données elles-mêmes (origine, logiciels pour les exploiter, etc).

Le système de fichiers OASIS<sup>1</sup> est un espace de stockage centralisé qu'il est possible d'intégrer à n'importe quel environnement de travail (multiplateformes via différents protocoles) au sein du réseau institutionnel. Il est utilisé pour des données dont la taille reste de l'ordre du Mo jusqu'à plusieurs Go et offre un backup journalier. OASIS représente un système de fichier dans un réseau privé (réseau UCLouvain) en "modèle interne" (entièrement géré et hébergé localement).

C'est un système de stockage hiérarchique qui fournit un accès partagé aux données. Les utilisateurs peuvent créer, supprimer, modifier, lire et écrire des fichiers et peuvent les organiser logiquement dans des arborescences de répertoires (accès intuitif).

OneDrive et SharePoint sont des solutions de stockage intégrées à MS Office 365<sup>2</sup>. Sharepoint est un espace très spécifique, fortement intégré aux outils de la suite bureautique. Son utilisation se fait en ligne via un navigateur. Il est possible de l'intégrer davantage (synchronisation, édition locale, etc) à l'environnement de travail via un client OneDrive (mais pas pour un environnement GNU/Linux).

Il s'agit d'un espace de travail collaboratif partagé, mais exclusivement disponible pour les utilisateurs

<sup>1</sup><https://intranet.uclouvain.be/fr/myucl/services-informatiques/service-fichier-personnel-en-detail.html>

<sup>2</sup><https://intranet.uclouvain.be/fr/myucl/services-informatiques/applications-disponibles.html>



de l'UCLouvain. Pour de plus grande quantité de données, l'utilisation de OneDrive est plus appropriée et plus performante. Cette solution est un espace de stockage dans un cloud public en modèle SaaS (Software as a Service ou Logiciel en tant que Service) : entièrement géré et hébergé par Microsoft. OneDrive (via un compte UCLouvain) permet de stocker et sauvegarder de grande quantité de données en toute sécurité dans l'UE (respectant les recommandations GDPR). Mais les données ne sont pérennes que pour un utilisateur de l'UCLouvain: si ce dernier quitte l'institution, les données disparaissent.

Les solutions de stockage de Microsoft ne sont en revanche pas ou peu adaptées pour des données sous environnement GNU/Linux. En outre, il n'est pas possible de collaborer (SharePoint) ou de partager des données (SharePoint, OneDrive) avec des utilisateurs extérieurs.

Pour une partie du parc de machines individuelles de l'UCLouvain utilisant un environnement de travail GNU/Linux (majoritaires par exemple dans les pôles de recherche ELIC, TFL, MODL, ELEN, INMA, etc) mais aussi pour les clusters HPC et les serveurs interactifs partagés, il n'est donc pas aisé de lier efficacement l'un de ces services de stockage au système de fichiers local (du poste de travail ou de la machine partagée). Pour cela, il existe le service de stockage de masse proposé par la plateforme technologique du CISM. Cet espace de stockage offre une très grande capacité aux utilisateurs et de hautes performances. En revanche, celui-ci est essentiellement adapté aux environnements Unix (MacOs ou GNU/Linux) car accessible uniquement via les protocoles SSH et FTP. Comme OASIS, le stockage de masse du CISM est un système de fichier dans un réseau privé (réseau CECI: Universités francophones) en "modèle interne" (entièrement géré et hébergé au CISM).

## Description du projet

Comment offrir une solution de stockage multiplateformes combinant grande capacité de stockage, gestion des grands groupes de données (datasets >10Go) et hébergée localement ?

Nextcloud est un logiciel libre qui propose de combiner cela. Il s'agit d'un logiciel de site d'hébergement de fichiers mais aussi d'une plateforme de collaboration. C'est-à-dire qu'il peut s'utiliser comme un espace de stockage dans le nuage public à la manière de OneDrive ou DropBox, mais en "modèle interne" (entièrement géré et hébergé localement).

Il propose en outre une panoplie de fonctionnalités afin d'offrir des services à la manière d'Office 365 ou des services de Google: gestion des agendas (CalDAV), des contacts (CardDAV), des tâches, des notes, espace de collaboration (suite bureautique en ligne basée sur LibreOffice), gestion de version des fichiers, partage multiple, etc. Il est également possible de lui ajouter des extensions afin de prendre en charge des espaces de stockage externes par protocoles (FTP, SSH, NFS, WebDAV ou SMB/CIFS comme OASIS) mais aussi par services (comme OneDrive ou DropBox). Il peut également prendre en charge le stockage objet (comme Amazon S3 ou OpenStack).

Enfin, Nextcloud propose un logiciel client multiplateformes pour une intégration totale avec tous les



environnements (Windows, MacOS, GNU/Linux, Android, iOS), dispose d'un système d'authentification à deux facteurs, et respecte les recommandations GDPR.

Dans le contexte de la gestion des grandes quantités de données scientifiques, je propose une collaboration avec le CISM afin de pérenniser un service Nextcloud, c'est-à-dire le rendre performant et disponible à long terme.

L'objectif premier est d'offrir aux chercheurs un accès efficace à leurs données non bureautiques, c'est-à-dire non exploitables par des logiciels comme ceux fournis par la suite MS Office et nécessitant un traitement spécifique. La mise en place de ce service offre également l'opportunité d'intégrer les solutions de stockage existantes de l'Institution au sein d'une plateforme commune.

## Objectifs

Dans le cadre de ce premier brevet, les objectifs poursuivis sont:

- d'installer une instance de Nextcloud dans l'infrastructure OpenStack du CISM
- d'optimiser le déploiement du service en termes de performances, de robustesse, d'accessibilité et de maintenance
- de créer des liens efficaces entre Nextcloud et les différents espaces de stockage: stockage de masse, OneDrive, OASIS, stockage partagé CECI, etc.
- d'offrir via le service Nextcloud une solution intégrée de gestion de données volumineuses à l'ensemble des chercheurs de l'institut ELI ainsi qu'à tous les pôles de recherche intéressés

Une phase de test du service Nextcloud a déjà été réalisée en amont de ce brevet: j'ai en effet pu installer une instance locale à petite échelle: déploiement simple (LAMP: acronyme pour Linux, Apache, MySQL, PHP) dans un conteneur virtuel Docker, sur une machine interactive financée par ELIC et installée dans l'infrastructure du CISM depuis 2017. Cette machine arrive cependant en fin de vie en juillet 2022. Cette phase de test est arrivée à son terme et le but du présent brevet est de pérenniser ce service.

Ce projet se positionne au niveau d'un institut de recherche (ELI) en collaboration avec une plateforme technologique sectorielle (CISM). Les services de l'Institution en relation avec le projet ou impacté sont le CISM et le SGSI.

## Produit du projet

Les livrables de ce projet prendront la forme d'une instance Nextcloud entièrement opérationnelle:

- côté serveur, dans l'environnement CISM pour l'infrastructure backend (service et stockage cloud)



- côté client, disponible pour les utilisateurs via une interface web ou via les applications clientes disponibles pour Windows, MacOS, GNU/Linux (de nombreuses distributions), iOS et Android.

Les spécifications et fonctionnalités de cette instance seront les suivantes:

- authentification via l'utilisation d'un compte CISM préalablement créé
- gestion des versions de fichiers (la fréquence de sauvegarde et la fréquence de conservation sont définies par l'administrateur)
- partage des fichiers au niveau utilisateurs (les fichiers ou dossiers individuels peuvent être partagés avec des personnes sélectionnées sur les comptes Nextcloud, ou avec n'importe qui via un simple lien URL, l'expéditeur ayant un grand contrôle sur le processus. Ils peuvent, par exemple, définir une date d'expiration pour le lien, exiger un mot de passe pour ouvrir le fichier envoyé, joindre une note, etc.)
- collaboration (Collabora Online est une suite bureautique en ligne basée sur LibreOffice qui prend en charge tous les principaux formats de documents, de feuilles de calcul et de fichiers de présentation.)
- montage de stockages externes par protocoles SSH ou CIFS
- montage de stockages externes des services OneDrive, DropBox et GoogleDrive
- authentification à deux facteurs (via des codes de sauvegarde ou une application d'authentification TOTP)
- conforme au RGPD

## Contraintes

Les contraintes de ce projet s'expriment essentiellement en termes de délais et de ressources.

## Délais

Voici une proposition pour l'ensemble du calendrier:

- **25 janvier 2022** : soumission d'acte de candidature à l'examen
- **15 avril 2022** : soumission du présent projet pour le premier brevet
- **28 avril 2022** : analyse de l'acte de candidature à l'examen et du présent projet par la Commission paritaire
- **mai 2022** : actualisation et initialisation du projet
- **fin février 2023** : fin du premier brevet

Durée du projet : **10 mois** à partir de la validation du 28 avril 2022



Livraison estimée d'un produit minimum viable (MVP) : **décembre 2022**

Les échéances intermédiaires sont détaillées dans la section de planification du projet.

## Ressources

Voici certaines ressources à prendre en compte:

- accessibilité à une infrastructure de développement et de validation (test) puis de production.  
Prise en compte des points suivants :
  - localisation et hébergement des serveurs : qualité des performances, possibilité d'accès, coût, sécurité, etc.
  - réseau (type, vitesse et performance des liaisons, disponibilité, support)
  - outils de sécurisation des transactions et des serveurs (certificats, authentification par clés, mots de passe, firewall, etc.)
  - procédures, outils et ressources pour assurer la gestion et la maintenance: du réseau, du matériel, des logiciels, des accès, de l'usage, des coûts, du support utilisateur, de la performance, etc.
- accessibilité aux données : démarches administratives, protocoles de connexion, coûts éventuels, confidentialité, etc.
- localisation des applications et des bases de données (répartition des processus applicatifs entre serveurs, etc.)
- outils utilisés issus de logiciels libres
- environnement de travail
- architecture et fonctionnalités de l'application:
  - interface web (proxy, load balancing)
  - middleware (serveur web, php-fpm)
  - bases de données (stockage, réplication, performance)
- outils de sécurisation des transactions et des serveurs (certificats, authentification par clés, mots de passe, firewall, etc.)
- performances que le système doit supporter dans 90% des cas: temps de réponse utilisateur, outils de mesure des performances, disponibilité requise, etc.)
- reproductibilité et persistance de l'application
- évolutivité de la solution (possibilités)
- maintenance du service



## Autres contraintes

- documentation requise
- méthode d'analyse (performance, risques)
- évolutivité de la solution (coût)
- plan de formation des utilisateurs et des gestionnaires
- support utilisateurs

## Déroulement du projet

### Planification

Les grandes phases du projet seront les suivantes:

#### Phase 1 : Initialisation du projet

Fin de rédaction du cahier des charges, choix techniques

Calendrier : **mai 2022**

#### Phase 2 : Analyse et conception

Conception globale de l'application : analyse fonctionnelle, modélisation

Calendrier : **juin 2022**

#### Phase 3 : Développement

Evaluation à l'aide du cahier des charges en cours

Calendrier : fin **octobre 2022**

#### Phase 4 : Tests d'intégration

Intégration de l'ensemble des développements dans l'environnement de test

Calendrier : **novembre 2022**



## Phase 5 : Documentation et présentation

Documentation de l'application + présentation aux utilisateurs

Calendrier : **février 2023**

## Organisation et suivi

La phase d'initialisation du projet est soumise à la validation de la Commission paritaire.

L'ensemble des activités introduites dans la planification des tâches sera discuté et suivi par Thomas Keutgen en tant que coach-évaluateur et par Hugues Goosse en tant que second évaluateur. RHUM sera régulièrement informé du suivi global du travail.

Le développement du projet nécessitera des interactions avec de nombreux groupes au sein de l'UCL comme détaillé dans les spécifications techniques.

## Evaluation

La méthode d'analyse et les critères d'évaluation du projet sont soumis au règlement des examens d'avancement au grade d'informaticien-expert (document du 30 janvier 2006).

## Spécifications techniques

Quelques pistes pour les points encore à définir :

- connexion réseau GB, agrégation de liens, etc. (contact : CISM, SRI)
- localisation serveurs (contacts: CISM pour DCIII)
- serveur(s) de stockage (contacts : ELI, ELIC, CISM, SGSI)
- serveur(s) d'application (contacts : ELI, ELIC, CISM)
- environnement de travail sous distribution virtualisée (OpenStack)
- infrastructure en tant que code (IaC) : reproductibilité aisée de la configuration (Ansible)
- persistance via système de gestion de versions (Git): utilisation de la forge GitLab de l'UCLouvain pour le suivi
- duplication middleware (serveur Web) pour charges élevées
- couche accès aux données locales puis via DB distribuée
- base de données SQL (MySQL, Postgresql ?) et réplication
- base de données haute performance Redis pour la mise en cache des requêtes de base de données (via la RAM)



- stockage Ceph pour des charges élevées, et possibilité d'utiliser le stockage d'objets compatible S3
- échange de données inter-sites via protocole GridFTP (sans doute hors MVP)

## Spécifications de réalisation

Quelques points encore à détailler :

- maquette ou démonstration fonctionnelle : objectifs, représentativité par rapport au projet complet, configuration, plan de travail, ressources, critères d'acceptation avant de poursuivre les travaux ;
- détails du calendrier des prestations : début, fin, phases, check-points ;
- planning de disponibilité des ressources mises à disposition (quantité, qualification, dates, lieux)
- méthodologie, plan et outils requis pour effectuer les tests :
  - fonctionnels, de performance et de qualité
  - de montée en charge du réseau et des applications, d'ergonomie
  - des fonctions de sauvegarde et de reprise

