

Communauté Française de Belgique

Institut des Carrières Commerciales

Ville de Bruxelles

Rue de la Fontaine, 4

1000 Bruxelles

Rapport d'épreuve intégrée:

Volume 1

**Application de gestion des inscriptions et
des ressources scolaires**

*Épreuve intégrée réalisée en vue de l'obtention du titre de « Bachelier en Informatique de
gestion »*

RAMSAMY Bryan

2019 – 2020

Remerciements

Je tiens à remercier mes proches et mes amis qui m'ont soutenu durant ces trois années difficiles.

Tout d'abord mes frères Andy C et Alvin C, qui m'apportent leur soutien moral et leur amour inconditionnel en permanence. C'est grâce à eux que je n'ai pas sombré dans l'isolement durant cette période de crise. Je remercie également mes parents.

Ensuite mes cousins et cousines tel que Shawn R, Kevin DR, Frederic DR, Adrien S qui m'ont aidé à me construire et à trouver un but dans la vie sans jamais rien n'avoir demandé en retour. Ils ont grandement contribué à mon évolution en tant que personne.

Je remercie également mes amis Maxime C et Mounia S qui m'ont toujours soutenu depuis des années, en particulier en cette période de crise, et qui n'hésitent jamais à me bousculer lorsque ceux-ci estiment que je m'apprête à m'engager sur une mauvaise voie.

Je n'oublie pas mes collègues de travail qui ont toujours été d'une grande bienveillance envers ma personne. En particulier mes collaborateurs directs, soit Mohand B et Shean M, qui m'ont fortement fait progresser au niveau de mes connaissances et de mes compétences personnelles et professionnelles. Je souhaite également citer mes supérieurs, Carolyn S, Theodora G et Benoît H, pour l'immense opportunité professionnelle qui me fût accordée ainsi que la confiance placée en moi. Petite mention également pour mes collègues m'ayant soutenu en dehors du monde professionnel, à savoir Gia Q, Andreja K, Maite L, Joelle L et surtout Diana M qui m'a aidé à peaufiner l'aspect juridique de mon projet.

Pour finir, je remercie mes collègues de l'Institut des Carrières Commerciales pour leur aide et leur collaboration, entre autres Lionel S, Cedric N, Caleb N, Fernando M, Dieudonné T, Nicolas D, Abdellah E, Cristian M, Najim E, Adel Z, Ayoub H pour ne citer que ceux-là, sans oublier Coralie O.

Table des matières

1. Glossaire	5
2. Introduction.....	11
3. Cahier des charges	12
3.1. Énoncé du projet.....	12
3.2. Présentation de l'application	13
3.2.1. Inscription aux parcours et/ou modules	13
3.2.2. Gestion des ressources de l'établissement scolaire	14
3.3. Développements futurs.....	14
3.4. Contexte d'activité	15
3.5. Cadre juridique.....	16
3.6. Plus-value de l'application	16
4. Analyse	18
4.1. Méthodologie	18
4.1.1. Cycle de développement en cascade	18
4.1.2. Principes d'intégration, de distribution et de déploiement continue	19
4.1.3. Principes SOLID.....	20
4.1.4. Principe DRY	21
4.2. Diagrammes UML.....	22
4.2.1. Diagramme de contexte	23
4.2.2. Diagramme de packages	24
4.2.3. Diagrammes de cas d'utilisations.....	25
4.2.4. Diagramme de classes	29
4.2.5. Diagramme d'état-transition.....	30
5. Base de données relationnelles	31
6. Manuel d'utilisation	33
6.1. Prérequis	33
6.2. Installation.....	35
6.3. Démarrage.....	37
6.3.1. Création d'un compte administrateur	38
6.3.2. Arrêt	38
6.4. Utilisation	39
6.4.1. Invité.....	39

6.4.2. Étudiant	40
6.4.3. Professeur	41
6.4.4. Manager	41
6.4.5. Administrateur	42
6.4.6. API	42
7. Réflexion critique	43
8. Conclusion	46
9. Bibliographie	47

1. Glossaire

Application web

Une application web (ou web app) est une application hébergée sur un serveur et accessible depuis un navigateur web. Contrairement à une application mobile, aucune installation n'est nécessaire ouvrant la porte à de nombreux avantages.¹

Backend

Couche d'accès aux données d'un logiciel, ou l'infrastructure physique ou le matériel. Dans le modèle client-serveur, le serveur est généralement considéré comme le backend.²

Back office

Partie d'un système informatique qui n'est pas accessible aux utilisateurs finaux ou aux clients, par opposition à une application de front office. Une traduction possible de back-office est arrière-boutique, service d'appui, ou encore arrière-guichet.

Sont comprises dans ce type d'application toutes celles qui traitent de la logistique et des aspects administratifs.³

Conteneurisation

Structure de données, d'une classe, ou d'un type de données abstrait, dont les instances représentent des collections d'autres objets. Autrement dit, les conteneurs sont utilisés pour stocker des objets sous une forme organisée qui suit des règles d'accès spécifiques. On peut implémenter un conteneur de différentes façons, qui conduisent à des complexités en temps et en espace différentes. On choisira donc l'implémentation selon les besoins.⁴

¹ MÉROUZE, N. Mise à jour : le 30-04-2019. « Qu'est-ce qu'une application web ? Définition [2019] » sur Synbioz. Site Web sur INTERNET. <<https://www.synbioz.com/blog/definition-application-web>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

² BUTTY, J. Mise à jour : le 31-07-2019. « Etre développeur back-end, c'est quoi ? » sur NovaWay. Site Web sur INTERNET. <<https://www.novaway.fr/blog/tech/etre-developpeur-back-end>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

³ ROUSSEAU, Benoist. Mise à jour : le 04-06-2013. « Définition de back office » sur Andill. Site Web sur INTERNET. <<https://www.andill.com/definition-de-back-office-130501.html>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

⁴ ROUSE, Margaret. Mise à jour : le 24-02-2016. « Conteneur (container) » sur LeMagIT. Site Web sur INTERNET. <<https://www.lemagit.fr/definition/Conteneurs>>. Dernière consultation : le 04-01-2020.

Cookie

Généralement des petits fichiers de texte qui sont stockés dans le répertoire ou dans les sous-dossiers de données de programme du navigateur de votre ordinateur. Les cookies sont créés lorsque vous utilisez votre navigateur pour consulter un site web qui utilise des cookies comme aide pour suivre vos mouvements sur le site, pour reprendre là où vous vous êtes arrêté en quittant le site, pour se souvenir de vos identifiants de connexion, de la sélection du thème, de vos préférences et d'autres fonctions de personnalisation.⁵

Core (Cœur de processeur)

Le processeur ou CPU (Central Processing Unit) est le composant de votre ordinateur qui exécute les instructions qui lui sont données par votre système d'exploitation. Pour répondre aux demandes les plus exigeantes, le processeur peut être doté des plusieurs cœurs.

Un processeur standard possède un cœur (on dit qu'il est single-core). Un processeur avec un seul cœur ne peut traiter qu'une seule instruction à la fois, une instruction étant une tâche que l'on demande au processeur d'exécuter : convertir une vidéo, compresser des fichiers volumineux, exécuter un logiciel, etc.⁶

DevOps

Combinant développement (Dev) et opérations (Ops), DevOps est l'union des personnes, des processus et des technologies destinés à fournir continuellement de la valeur aux clients.

DevOps permet la coordination et la collaboration des rôles autrefois cloisonnés (développement, opérations informatiques, ingénierie qualité et sécurité) pour créer des produits plus performants et plus fiables. En adoptant une culture DevOps ainsi que des pratiques et outils DevOps, les équipes peuvent mieux répondre aux besoins des clients, accroître la confiance suscitée par les applications qu'elles développent, et atteindre plus rapidement les objectifs de leur entreprise.⁷

⁵ ALLABOUTCOOKIES.ORG. 2020. *Tout à propos des cookies*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.allaboutcookies.org/fr/cookies/>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.

⁶ LE CRABE INFO. Mise à jour : le 12-12-2017. *Le rôle des processeurs et de leurs cœurs*. Site Web sur INTERNET.

<<https://lecrabeinfo.net/le-role-des-processeurs-et-de-leurs-coeurs.html#questce-quun-coeur>>.

Dernière consultation : le 16-08-2020.

⁷ MICROSOFT AZURE. 2020. *Qu'est-ce que le DevOps ?*. Site Web sur INTERNET.

<<https://azure.microsoft.com/fr-fr/overview/what-is-devops/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

Dump

Un dump de base de données est un fichier qui contient une structure et un contenu de base de données. Vous pouvez l'utiliser à des fins de sauvegardes.⁸

Framework

Ensemble de composants logiciels qui permettent de créer le squelette d'un logiciel ou d'une application. Un framework est comparable à une boîte à outils dans laquelle le développeur vient chercher les composantes dont il a besoin. C'est en fait un cadre de travail qui simplifie le travail des développeurs en leur offrant une structure d'ensemble.

Les frameworks fonctionnent par langage de programmation et permettent de développer tous types de supports : sites web, jeux, applications mobiles etc.⁹

Frontend (Frontal)

Couche de présentation d'un logiciel, ou l'infrastructure physique ou le matériel. Dans le modèle client-serveur, le client est généralement considéré comme le frontal, même lorsque certains travaux de présentation sont en fait effectués sur le serveur lui-même.¹⁰

Front office

En informatique, une application de front office ou logiciel de front office est la partie d'un système informatique accessible aux utilisateurs finaux ou aux clients, par opposition au back office. Une traduction possible de front office est guichet, boutique, ou encore service de clientèle.

Sont typiquement des applications de front office les sites web commerciaux qui permettent de commander en ligne ou ceux des banques permettant de gérer des comptes en ligne. Dans ce cas, le front office correspond à la partie visible par le consommateur. Elle lui permet d'interagir avec le reste du site, par exemple, pour effectuer des achats, un virement bancaire, etc. Dans le monde bancaire toujours, sont ainsi qualifiées les applications de salle de marché qui permettent aux traders d'acheter

⁸ PLESK. 2020. *Exporter et importer les dumps de bases de données*. SiteWeb sur INTERNET. <<https://docs.plesk.com/fr-FR/12.5/customer-guide/avanc%C3%A9-g%C3%A9rer-les-bases-de-donn%C3%A9es-du-site-web/exporter-et-importer-les-dumps-de-bases-de-donn%C3%A9es.69538/>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.

⁹ C., Florian. Mise à jour : le 10-06-2019. « Qu'est-ce qu'un framework ? » sur Wild Code School. Site Web sur INTERNET. <<https://www.wildcodeschool.com/fr-FR/blog/quest-ce-quun-framework>>. Dernière consultation : le 19-01-2020.

¹⁰ BUTTY, J. Mise à jour : le 31-07-2019. « Etre développeur back-end, c'est quoi ? » sur NovaWay. Site Web sur INTERNET. <<https://www.novaway.fr/blog/tech/etre-developpeur-back-end>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

et de vendre des titres en se connectant aux marchés boursiers, ce qui correspond au « front office » dans le vocabulaire financier.¹¹

GitLab

Plateforme permettant d'héberger et de gérer des projets web de A à Z. Présentée comme la plateforme des développeurs modernes, elle offre la possibilité de gérer ses dépôts Git et ainsi de mieux appréhender la gestion des versions de vos codes sources.

Initialement connu pour sa capacité de gestion de versions des codes sources, Gitlab s'est développé au cours des dernières années pour devenir aujourd'hui un outil incontournable de gestion de projet web.¹²

General Data Protection Regulation ou GDPR (RGPD ou Règlement Général sur la Protection des Données)

Règlement de l'Union européenne qui constitue le texte de référence en matière de protection des données à caractère personnel. Il renforce et unifie la protection des données pour les individus au sein de l'Union européenne.

Ses dispositions sont directement applicables dans l'ensemble des 27 États membres de l'Union européenne à compter du 25 mai 2018.

Ce règlement remplace la directive sur la protection des données personnelles (95/46/CE) adoptée en 1995 (article 94 du règlement) ; contrairement aux directives, les règlements n'impliquent pas que les États membres adoptent une loi de transposition pour être applicables.

Les principaux objectifs du RGPD sont d'accroître à la fois la protection des personnes concernées par un traitement de leurs données à caractère personnel et la responsabilisation des acteurs de ce traitement. Ces principes pourront être appliqués grâce à l'augmentation du pouvoir des autorités de contrôle.¹³

¹¹ ROUSSEAU, Benoist. Mise à jour : le 12-06-2013. « Définition de Front office » sur *Andill*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.andill.com/definition-de-front-office-132234.html>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

¹² REGNAULT, Camille. Mise à jour : le 24-02-2017. « GitLab, c'est quoi ? » sur *AXOPEN*. Site Web sur INTERNET. <<https://blog.axopen.com/2017/02/gitlab-cest-quoi/>>. Dernière consultation : le 14-08-2020.

¹³ PARIS-FEY, Sandrine. Mise à jour : le 25-06-2015. « Le RGPD, qu'est ce que c'est ? » sur *JuriTravail*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.juritruavail.com/Actualite/protection-donnees-rgpd/ld/286054>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

GraphQL

GraphQL est un langage de requêtes pour API ainsi qu'un environnement pour exécuter ces requêtes. Il est défini par une spécification indépendante des langages de programmation et des protocoles de transport, dans le but de s'inscrire comme un nouveau standard dans le développement d'API.¹⁴

Object-Relational Mapping ou ORM

Technique de programmation informatique qui permet de simplifier l'accès à une base de données en proposant à l'informaticien des « objets » plutôt que d'accéder directement à des données relationnelles. Ce niveau d'abstraction supplémentaire fait correspondre le monde objet (programmation orientée objet) et le monde relationnel (les bases de données relationnelles classiques et massivement utilisées aujourd'hui).¹⁵

Operating System ou OS (Système d'exploitation)

L'ensemble des programmes qui pilote les différents composants (disque dur, écran, processeur, mémoire etc....) de l'appareil informatique et lui permet donc de fonctionner. Il permet donc de faire l'interface entre l'utilisateur et le matériel informatique. Il est d'ailleurs chargé en premier lors du démarrage de l'appareil.¹⁶

Pipeline

Permet de faire transiter un code entre plusieurs intermédiaires (des fonctions) pour le compléter ou le modifier.¹⁷

Routage

Mécanisme par lequel des chemins sont sélectionnés dans un réseau pour acheminer les données d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires. Le routage est une tâche exécutée dans de nombreux réseaux, tels que le réseau téléphonique, les réseaux de données électroniques comme Internet, et les réseaux de transports. Sa performance est importante dans les réseaux décentralisés, c'est-à-dire où

¹⁴ CALAMIER, Romain. Mise à jour : le 09-08-2018. « GraphQL: Et pour quoi faire ? » sur *OCTO talks*. Site Web sur INTERNET. <<https://blog.octo.com/graphql-et-pourquoi-faire/>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.

¹⁵ Christophe. Mise à jour : le 08-03-2018. « ORM » sur *Base de données*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.base-de-donnees.com/orm/>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.

¹⁶ CHEVILLARD, Steve. Mise à jour : le 11-03-2016. « Qu'est-ce qu'un système d'exploitation ? » sur *Astuces & Aide Informatique*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.astuces-aide-informatique.info/878/definition-systeme-exploitation>>. Dernière consultation : le 14-08-2020.

¹⁷ MARCILLAUD, Matthieu. Mise à jour : le 29-12-2008. « Qu'est-ce qu'un pipeline ? » sur *Programmer.Spip.net*. Site Web sur INTERNET. <<https://programmer.spip.net/Qu-est-ce-qu-un-pipeline>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

l'information n'est pas distribuée par une seule source, mais échangée entre des agents indépendants. C'est grâce à ça que par exemple les mails sont envoyés aux bons destinataires.¹⁸

Runner

L'intégration continue va permettre de lancer les tests et les compilations directement sur le serveur via des pipelines. Les pipelines sont des groupes de jobs qui vont définir les scripts à exécuter sur le serveur.

Pour gérer des pipelines, il faut mettre en place un runner qui va gérer les jobs et les lancer automatiquement quand une branche sera envoyée sur le dépôt ou lorsqu'elle sera mergée, par exemple. Il est également possible de lancer les processus à la main ou changer complètement la configuration.¹⁹

VCS ou Version Control System (Système de gestion de version)

Système qui enregistre l'évolution d'un fichier ou d'un ensemble de fichiers au cours du temps de manière qu'on puisse rappeler une version antérieure d'un fichier à tout moment.

Dans le cas d'un dessinateur ou un développeur web souhaitant conserver toutes les versions d'une image ou d'une mise en page, un système de gestion de version est un outil qu'il est très sage d'utiliser. Il permet de ramener un fichier à un état précédent, de ramener le projet complet à un état précédent, de visualiser les changements au cours du temps, de voir qui a modifié quelque chose qui pourrait causer un problème, qui a introduit un problème et quand, et plus encore. Utiliser un VCS signifie aussi généralement qu'en cas d'erreur ou de perte des fichiers, il est facilement possible revenir à un état stable.²⁰

¹⁸ PILLOU, Jean-François. Mise à jour : le 19-05-2015. « En Routage IP » sur *CommentÇaMarche*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.commentcamarche.net/contents/534-routage-ip>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

¹⁹ BRIDAY, Guillaume. Mise à jour : le 24-02-2018. « Installer et utiliser les GitLab Runners » sur *GuillaumeBriday.fr*. Site Web sur INTERNET. <<https://guillaumebriday.fr/installer-et-utiliser-les-gitlab-runners>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

²⁰ GIT. 2020. 1.1 Démarrage rapide - À propos de la gestion de version. Site Web sur INTERNET. <<https://git-scm.com/book/fr/v2/D%C3%A9marrage-rapide-%C3%80-propos-de-la-gestion-de-version>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

2. Introduction

L'épreuve intégrée est l'épreuve finale de tout étudiant de l'ICC. Le dernier test à passer avant d'être officiellement qualifié pour le monde professionnel de l'informatique.

Ayant pour ma part fait mon entrée dans le milieu professionnel depuis plusieurs années tout en ayant acquis une expérience non négligeable. Je perçois l'épreuve comme étant un défi plus qu'une évaluation. Une façon de pousser un peu plus mes limites et de remettre en question mes connaissances.

Ce premier volume du rapport de l'épreuve couvrira l'aspect pré-développement du projet, soit la couverture du cahier des charges, sa présentation globale, son fonctionnement et de son intérêt, sans oublier l'adaptation du projet à un cadre juridique restrictif.

La partie analyse sera ensuite abordée et découpée en plusieurs sous-parties afin de les aborder une par une et ainsi découvrir les différentes méthodologies utilisées lors du processus de conception. Certains principes de base seront également évoqués ainsi que leur application au sein du projet. Pour rendre le tout plus visuel, l'analyse sera accompagnée de schémas standardisés.

Viens ensuite le fonctionnement concret de l'application découlant du projet, de la manière de l'installer, de la démarrer et de l'utiliser. Afin de ne pas rendre ce rapport indigeste, seules les fonctionnalités principales seront abordées en quelques paragraphes. Le rôle des différents acteurs sera alors mis en lumière ainsi que leur manière d'utiliser l'application en question.

Ce rapport se conclura par une réflexion critique sur l'ensemble du projet, sur les différents aspects de celui-ci en faisant le parallèle avec mes propres exigences.

3. Cahier des charges

L'épreuve intégrée est une simulation de la conception d'une application pour un client imaginaire. Dans ce cadre-là, les demandes du client doivent être inventées afin d'en définir le cahier des charges. Dans le cadre de mon projet, je me suis renseigné auprès d'un de mes véritables clients qui serait potentiellement intéressé par une application similaire. Celui-ci m'a communiqué des demandes précises, ce qui m'a permis de me baser sur certaines d'entre elles pour l'établissement du cahier des charges de l'épreuve intégrée.

3.1. Énoncé du projet

Le projet, baptisé **SERINA** (ou **S**uperintendent application for **E**ducational **R**esources, **I**nscriptions and **N**etwork **A**dministration), consiste en une application web de gestion des inscriptions et de gestion des ressources scolaires.

Du point de vue de l'étudiant, le processus d'inscription s'en trouve facilité et fluidifié. La démarche administrative est partiellement automatisée et peut se faire via l'application, ce qui représente un gain de temps et de ressources humaines considérable. L'étudiant peut s'inscrire à un module ou plusieurs modules de son choix (par exemple : Le droit sociale) ou s'inscrire à tout un parcours scolaire, sachant qu'un parcours n'est rien d'autre qu'un ensemble de modules (par exemple : Le bachelier en droit qui est lui-même composé du module « Le droit sociale » cité précédemment).

Du point de vue de l'établissement, la gestion des ressources, tel que les cours, les modules, les parcours et les salles de classes, se fait directement depuis l'application.

Les professeurs peuvent quant-à-eux attribuer une note finale aux étudiants de leurs cours. Les étudiants ayant réussi le module peuvent à leur tour noter la qualité de celui-ci en laissant un commentaire qui sera visible par tous les futurs étudiants.

3.2. Présentation de l'application

3.2.1. Inscription aux parcours et/ou modules

L'utilisateur invité, qu'il/elle soit enregistré(e) ou non, est en mesure de voir une brève présentation de l'établissement scolaire. L'utilisateur peut également parcourir la bibliothèque de tous les parcours et modules proposés par l'application ainsi que consulter les données relatives à ceux-ci.

Si l'utilisateur se trouve intéressé par un parcours et/ou un module proposé, celui-ci peut alors s'inscrire sur la plateforme, si ceci n'est pas déjà fait, et soumettre son dossier d'étudiant en remplissant un formulaire de ses coordonnées et en envoyant les dossiers requis.

Une fois son dossier soumis, l'utilisateur est désormais considéré comme un étudiant et peut maintenant s'inscrire à un ou plusieurs modules et/ou parcours.

Les demandes d'inscriptions doivent alors être approuvées par un manager afin que l'étudiant puisse procéder au paiement. Dans le cas échéant, un mail informant du refus lui sera envoyé à l'adresse renseignée lors de son inscription.

L'étudiant peut s'inscrire à tous les modules et les parcours de son choix. Mais certains modules disposent de modules prérequis, ce qui signifie qu'un module ne pourra pas être considéré comme validé tant que les modules prérequis ne le sont pas.

Cependant, l'étudiant peut déposer une demande de dispense pour certains modules en soumettant les attestations nécessaires. Ces demandes seront ensuite validées ou refusées par un manager. Si une dispense est accordée, l'étudiant ne doit pas procéder au paiement et le module est considéré comme validé, débloquent ainsi tous les modules postrequis.

Une fois un module validé et payé, l'étudiant pourra suivre le cours pour ce module.

Le professeur de ce cours doit attribuer une note finale à l'étudiant lorsque le cours prendra fin. Si la note dépasse le seuil de réussite, le module est considéré comme validé.

Dans le cas d'une dispense, la note de l'attestation dispensatoire sera reportée sur le module en question.

Pour terminer, un étudiant ayant réussi un module peut laisser une note et un commentaire sur ledit module qui sera visible par tous les utilisateurs de l'application. Ceci afin de laisser une impression plus objective aux potentiels futurs étudiants, mais aussi afin d'éventuellement améliorer la qualité de l'enseignement.

3.2.2. Gestion des ressources de l'établissement scolaire

Une salle de classe ayant une capacité d'accueil maximale est assignée à chaque cours. Si la capacité du cours arrive à sa limite, toutes les nouvelles demandes d'inscriptions à ce module seront suspendues et une alerte sera transmise aux managers. Ceux-ci auront alors le choix de refuser toutes les inscriptions entrantes ou d'organiser un nouveau cours pour ce même module, en utilisant des paramètres différents si besoin est tel une autre salle de classe ou un autre professeur. Dans ce dernier cas, les demandes d'inscriptions peuvent à nouveau être validées et les étudiants seront répartis automatiquement et uniformément dans les différents cours.

Les managers, en plus de la gestion des inscriptions et des cours, peuvent gérer les parcours, les modules et les salles de classe. Pour ce faire, le manager peut créer, modifier ou supprimer des données respectant les contraintes de validation et d'intégrité.

Les administrateurs ont les mêmes droits, si ce n'est qu'ils peuvent effectuer ces actions sans passer par certaines contraintes de validation, ce qui n'est pas recommandé. Ils peuvent également manuellement assigner un utilisateur à un groupe et donc ainsi promouvoir un utilisateur au rang de manager.

Pour finir, les données anonymes statistiques sont calculées et partagées via une API interactive qui pourra être exploitée par une application externe.

3.3. Développements futurs

En allant plus loin dans le développement, l'application peut devenir entièrement automatisée côté back-office. L'intervention des managers deviendrait donc être optionnelle. Le processus de validation des inscriptions et de répartition des étudiants dans plusieurs cours lorsque les cours actuels sont complets peut alors se faire automatiquement via des algorithmes de sélections et d'organisations dont les paramètres peuvent être entrés par les managers.

Le projet peut également se scinder en deux : un composant backend et un composant frontend.

Le traitement des données se fait alors en frontend, soit sur la machine cliente, pour renvoyer les données traitées au backend en passant par une API liant les deux. Cela augmente nettement les performances de l'application étant donné que ce n'est plus au serveur d'effectuer le traitement des données. L'utilisation d'un framework frontend permet également de mettre en place une interface

graphique plus interactive. Dans le cas d'un projet Django, React est probablement la meilleure option frontend.

Le projet étant portable grâce au principe de conteneurisation, l'orchestration de ces conteneurs n'a pas été optimisée pour une exploitation plus efficiente des ressources disponibles.

Dans un cadre réel de production, lorsque le conteneur recevant les requêtes (à savoir le conteneur backend sans notre cas) se retrouve surchargé de demandes, un nouveau conteneur backend devrait être créé. Le service de routage de requêtes, tournant lui aussi dans un conteneur, peut alors répartir les requêtes entre les conteneurs backends et en créer de nouveaux si besoin est.

Cette pratique permet de mieux répartir l'usage des ressources disponibles et donc de gagner en efficacité. Mais cela est plus complexe à mettre en place car il ne faut pas oublier le coût supplémentaire que cela entraînera.

À l'échelle de ce projet de fin d'étude, étant donné que l'application n'est pas destinée à un vrai contexte de production et que celle-ci ne sera pas commercialisée, cette décision d'orchestration automatique des conteneurs n'a volontairement pas été prise.

3.4. Contexte d'activité

Nous sommes dans un contexte de gestion publique dans un but non-lucratif.

L'application ne sert uniquement qu'à améliorer le rendement administratif d'un établissement scolaire en termes de temps et d'efficacité. De ce fait, l'application ne peut pas comporter la moindre annonce publicitaire et ne peut pas partager ou revendre des données personnelles à des fins commerciales.

L'application doit être modulable et ouverte à l'expansion afin d'ajouter facilement des fonctionnalités supplémentaires souhaitées par le client. Cela rend cette application portable et utilisable par plusieurs clients ayant des exigences légèrement différentes (voir [Chapitre 4.1.3. Les principes SOLID](#)).

Toujours concernant le côté portable, l'application doit pouvoir tourner sur n'importe quel environnement dans n'importe quel contexte afin de la rendre indépendante des hardware et software utilisés pour la faire tourner sur la machine serveur.

Pour terminer, l'application pouvant continuellement évoluer, le développement de celle-ci doit se faire de manière continue en suivant les démarches DevOps CI/CD (voir [Chapitre 4.1.2. Le principe d'intégration continue](#)) mise en place à cet effet. Cette démarche permet de passer rapidement d'un

état de développement à un état de production en passant par toute une série de tests automatisés. De cette manière, en cas de modifications du code, l'application active en production sera toujours la dernière version stable ayant passé tous les tests préalables.

3.5. Cadre juridique

Dans le cadre du GRPD, toutes les données personnelles entrées par les utilisateurs sont soumises à des conditions de confidentialité et de sécurité.²¹

L'utilisateur doit explicitement donner son consentement lorsque celui-ci entre des données personnelles le concernant. Il doit au préalable être informé de la teneur de ses données, de la valeur de celles-ci, du traitement effectué sur celles-ci et de ses droits les concernant.²²

Par ailleurs, l'application se doit d'offrir un degré de protection acceptable. L'organisme utilisant une pareille application ou ses développeurs peuvent être tenue pour responsable, selon les clauses contractuelles signées au moment de la vente de l'application à l'organisme, si les données personnelles de plusieurs utilisateurs venaient à être compromises alors que l'incident aurait pu être évité en prenant des dispositions standardisées supplémentaires.

La charte de confidentialité et les conditions d'utilisation de ces données sont généralement établies par le client. Dans le cadre de l'épreuve intégrée, un brouillon de ces documents fut produit par moi-même, avec la complicité d'une collègue juriste spécialisé dans la protection des données et le respect du GDPR.

Dans un cas réel, ces documents doivent être rédigés par des personnes certifiées et adaptés selon les décisions de l'organisme. Sauf si explicitement stipulée dans le contrat de vente, cette tâche n'incombe pas développeur.

3.6. Plus-value de l'application

L'application permet d'automatiser toute une série de tâches administratives.

²¹ INTERSOFT CONSULTING. 2016. *General Data Protection Regulation*. Site Web sur INTERNET. <<https://gdpr-info.eu/>>. Dernière consultation : le 12-01-2020.

²² B., Robert. Mise à jour : le 19-02-2020. « GDPR: EU General Data Protection Regulation » sur *TermsFeed*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.termsfeed.com/blog/gdpr/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

Une fois complètement aboutie, celle-ci peut substituer le département administratif de n'importe quel établissement scolaire classique, pouvant rendre le personnel administratif partiellement, voir totalement superflu. Cela représente un gain de temps, d'argent et d'efficacité pour l'établissement, pour l'état (s'il est question d'un organisme publique) ainsi que pour les étudiants.²³

Les inscriptions, le suivi des étudiants et la gestion des ressources se font beaucoup plus rapidement avec un risque d'erreur humaine plus faible.

Cependant, l'application doit respecter une variante de la deuxième loi d'Asimov qui stipule que les décisions prises par les acteurs prévalent sur les décisions prise par les algorithmes de décisions.²⁴

Autre avantage : la gestion et l'inscription se faisant complètement à distance, les déplacements jusqu'à l'établissement ne sont plus nécessaires. Ceci représente un atout en temps de crise sanitaire que nous connaissons actuellement.²⁵

Au niveau de la maintenance, l'application a été développé selon un schéma simple de la démarche DevOps CI.²⁶ Cette démarche permet une maintenance plus facile de l'application grâce à la gestion de tests automatisées et de regroupement du code de production. Il est donc plus facilement et plus rapidement possible de passer d'un état de développement à un état de production tout en réduisant le risque de bug (voir [Chapitre 4.1.2. Le principe d'intégration continue](#)). Le code a d'ailleurs été écrit de manière modulaire afin de le rendre plus flexible à la transformation et à la maintenance.

La démarche CD, de son côté, permet de déployer automatiquement le nouveau code de l'application sans qu'aucune action ne soit nécessaire de la part du mainteneur de l'application.

Ces démarches ont peu d'intérêt dans la mesure où je suis seul sur le projet mais se révéleront d'une grande utilité et représenteront un gain de temps considérable si l'application devait être améliorée et maintenue par une équipe de développeurs.

²³ BISON, Christophe, Bertrand Viala. Mise à jour: le 23-07-2020. « Opinion | L'intelligence économique doit faire sa transition numérique » sur *Les Echos*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/opinion-lintelligence-economique-doit-faire-sa-transition-numerique-1225866>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

²⁴ HEUDIN, Jean-Claude. Mise à jour : le 14-03-2019. « Les trois lois d'Asimov » sur *FuturaTech*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.futura-sciences.com/tech/dossiers/robotique-trois-lois-robotique-1836/page/2/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

²⁵ BERRUYER, Olivier. Mise à jour : le 11-03-2020. « Épidémie de Coronavirus Covid-19 : explications, analyses et conseils » sur *Les Crises*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.les-crises.fr/epidemie-de-coronavirus-covid-19-explications-analyses-et-conseils/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

²⁶ REDHAT. 2020. *Qu'est-ce que l'approche CI/CD ?*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.redhat.com/fr/topics/devops/what-is-ci-cd>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

4. Analyse

Les prochains chapitres décrivent brièvement les procédées d'analyse suivis dans la réalisation du projet. Étant donné que l'application est destinée à des fins pédagogiques certains concepts ont été repris sans avoir été appliqué entièrement par manque de temps.

4.1. Méthodologie

Plusieurs méthodologies d'analyse et de développement furent appliquées partiellement ou totalement dans le cadre de cette épreuve intégrée. Celles-ci sont décrites dans les chapitres suivants.

4.1.1. Cycle de développement en cascade

Pour la conception de l'application, la cycle de développement en cascade fut appliqué.

« Le modèle en cascade est un modèle de gestion linéaire qui divise les processus de développement en phases de projet successives. Contrairement aux modèles itératifs, chaque phase est effectuée une seule fois. Les sorties de chaque phase antérieure sont intégrées comme entrées de la phase suivante. Le modèle en cascade est principalement utilisé dans le développement de logiciels. »²⁷

Ce modèle n'est pas le meilleur pour réaliser ce type de projet et n'est certainement pas mon choix de prédilection. Même si chaque projet doit être abordé avec une approche différente de par leur nature, le modèle en cycle reste le plus adapté car celui-ci fonctionne par itération et pousse la conception et le développement de l'application à évoluer en permanence, et encourage la création d'un projet modulaire ouvert aux changements.²⁸

Mais la mauvaise organisation des cours de l'ICC et le manque de temps me poussa à opter pour une méthode plus simple et plus directe.

²⁷ IONOS. Mise à jour: le 11-03-2020. *Le modèle en cascade (waterfall model)*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/modele-en-cascade/>>. Dernière consultation: le 06-08-2020.

²⁸ VARATHARAJAH, Aravinth. Mise à jour : le 15-09-2016. « Cycle en spirale » sur SUPINFO. Site Web sur INTERNET. <<https://www.supinfo.com/articles/single/2188-cycle-spirale>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

Les principales étapes du projet furent conçues et développées de manière linéaire et séquentielle. Cependant chaque étape en soi fut appliquée selon des principes cycliques. Ainsi, même si la phase de développement n'a pas commencé avant la fin de la phase de conception, celle-ci fut retravaillée sans cesse jusqu'à ce qu'elle convienne aux besoins. Les étapes furent similaires pour la phase de développement. Ainsi, je me suis retrouvé avec de micro-organisations cycliques au sein d'une organisation principale en cascade.

4.1.2. Principes d'intégration, de distribution et de déploiement continue

Le projet fut abordé selon les principes DevOps CI/CD.

« L'approche CI/CD permet d'augmenter la fréquence de distribution des applications grâce à l'introduction de l'automatisation au niveau des étapes de développement des applications. Les principaux concepts liés à l'approche CI/CD sont l'intégration continue, la distribution continue et le déploiement continu. L'approche CI/CD représente une solution aux problèmes posés par l'intégration de nouveaux segments de code pour les équipes de développement et d'exploitation (ce qu'on appelle en anglais « integration hell », ou l'enfer de l'intégration).

Plus précisément, l'approche CI/CD garantit une automatisation et une surveillance continues tout au long du cycle de vie des applications, des phases d'intégration et de test jusqu'à la distribution et au déploiement. Ensemble, ces pratiques sont souvent désignées par l'expression « pipeline CI/CD » et elles reposent sur une collaboration agile entre les équipes de développement et d'exploitation. »²⁹

Ces principes fussent appliqués grâce au service repository en ligne mise à disposition par GitLab qui permet non seulement de stocker le code source de l'application et de son VCS, les images conteneurs source, mais également la mise en place de pipeline, s'activant à l'aide de runners et qui permettent de pousser le nouveau code fraîchement développé. Mais également de lui faire passer une série de tests unitaires et fonctionnels automatisés (qui ont été écrit à l'avance) et de fusionner à la version principale en cas de succès. Ainsi, le développement en équipe se retrouve grandement facilité en plus d'être plus rapide.

²⁹ REDHAT. 2020. *Qu'est-ce que l'approche CI/CD ?*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.redhat.com/fr/topics/devops/what-is-ci-cd>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

Dans un contexte réel de production, un serveur local de repository comme le logiciel serveur de GitLab serait mis en place au lieu d'envoyer le code sur la plateforme en ligne. Il en va de même pour les runners qui devraient tourner depuis des machines locales, voir idéalement depuis des conteneurs. Mais toutes ces démarches demandent une infrastructure avancée et onéreuse.

Dans le cas de ce projet, c'est donc la plateforme GitLab.com et ses runners publiques partagées qui sont utilisées, ce qui peut causer des délais importants dans le processus CI.

Une fois le code ayant passé toute la phase CI, la phase CD s'enclenche, provoquant une succession d'actions effectuées par le runner sur le serveur de production afin d'importer et de déployer le résultat du code, ayant déjà passé tous les tests dans la phase CI. Il est ainsi possible de passer du développement à la production en seulement quelques minutes sans entrer la moindre ligne de code supplémentaire.

4.1.3. Principes SOLID

Le projet fût bâti selon les principes SOLID.³⁰

- Le principe de responsabilité unique fût appliqué dans la mesure du possible afin de rendre les différentes fonctions et les classes plus indépendantes les unes des autres. Cela permet des tests ciblés sur des fonctions élémentaires et de construire le projet selon un schéma pyramidale. Ainsi, si une fonction au niveau fonctionne correctement, toutes les fonctions n-1 fonctionnent également et les bugs devront ainsi se trouver aux fonctions n ou n+1. Ce principe vient par ailleurs de pair avec le principe DRY (voir [Chapitre 4.1.4. Le principe DRY](#)).
Ce principe est toutefois limité à certains points. Le projet ayant un niveau de complexité variable, certaines situations font exception à cette règle afin de gagner du temps.
- Le principe d'ouverture et de fermeture est également appliqué. L'application est complètement réfractaire à la modification mais ouverte à l'extension. L'héritage multiple des classes que permet le langage Python est ainsi mit à profit afin de pouvoir aisément ajouter une classe dotée d'un niveau d'abstraction supérieur en réutilisant d'autres classes sans devoir modifier ces dernières.
- Le principe de substitution n'est pas appliqué pour la bonne et simple raison qu'il n'existe aucune classe concrète héritant d'une autre. L'objet B ne peut donc pas remplacer l'objet A étant donné que ce premier n'existe pas. Si c'était le cas, ce principe doit impérativement être respecté dans l'optique de maintenir le code le plus modulable possible.

³⁰ VIALATTE, Phillipe. Mise à jour : le 21-10-2008. « Bonnes pratiques objet en .net : Introduction aux principes SOLID » sur *Developpez.com*. Site Web sur INTERNET.
<<https://philippe.developpez.com/articles/SOLIDdotNet/>>. Dernière consultation : le 10-08-2020.

- Le principe de ségrégation des interfaces est également appliqué afin d'éviter tout risque de restriction d'accès croisé. Un étudiant ne doit en aucun cas utiliser la même interface qu'un manager ou qu'un administrateur. Les vues furent toutefois exportées dans des fonctions indépendantes afin de réutiliser le code et éviter la redondance, en accord avec le premier principe SOLID et le principe DRY expliqué dans le prochain paragraphe (voir [Chapitre 4.1.4. Le principe DRY](#)).
- Finalement, le principe d'inversion des dépendances fût également appliqué en accord avec le premier et le quatrième principe SOLID. En outre, la règle d'abstraction permet également un code plus modulaire en plus d'une optimisation du code ainsi que de la base de données.

4.1.4. Principe DRY

Finalement, n'oublions pas le principe DRY.³¹

Le principe DRY en corrélation avec le premier principe SOLID (voir [Chapitre 4.1.3. Les principes SOLID](#)) est basé sur le fait d'éviter la redondance au sein du code. Ce principe fut appliqué lorsqu'une fonctionnalité se voit utilisée à plusieurs endroits du code et si celle-ci contient plus de 2 lignes. Si une instruction conserve un degré de complexité simple et une syntaxe relativement courte, l'application du principe DRY n'a pas cours afin d'éviter du travail inutile. Ce principe permet également de tester les fonctions les plus élémentaires afin de respecter le schéma pyramidal expliqué dans le paragraphe précédent.

Le framework Django est d'ailleurs bâti selon ce principe en exploitant au maximum les différents niveaux d'abstraction qu'offre le langage Python.³²

³¹ ORSIER, Bruno. Mise à jour : le 03-04-2008. « Comment éviter les duplications de code : le principe DRY (Do not Repeat Yourself) » sur *Developpez.com*. Site Web sur INTERNET. <<https://bruno-orsier.developpez.com/principes/dry/>>. Dernière consultation : le 10-08-2020.

³² DJANGO PROJECT. 2020. « Ne vous répétez pas (DRY) » sur *Django Documentation*. Site Web sur INTERNET. <<https://docs.djangoproject.com/fr/3.0/misc/design-philosophies/#don-t-repeat-yourself-dry>>. Dernière consultation : le 10-08-2020.

4.2. Diagrammes UML

Ce chapitre détaillera les différents diagrammes UML du projet et explique les décisions prises durant la conception de l'application. Les diagrammes (à l'exception du diagramme de classes) sont rédigés en français pour les besoins de l'épreuve intégrée. Ce qui va à l'encontre des standards UML2.5.³³

Les diagrammes ont été mis au point grâce à la version gratuite du logiciel client StarUML.³⁴ Celle-ci a pour contrainte de marquer chaque diagramme du filigrane « UNREGISTERED ».

Afin de suivre les consignes fournis par l'Institut des Carrières Commerciales, la partie théorique ne sera pas abordée dans ce chapitre et sera directement appliquée. Une brève explication sera fournie afin d'éclairer un lecteur non averti.

³³ OBJECT MANAGEMENT GROUP. Mise à jour : le 01-03-2015. *OMG Unified Modeling Language TM (OMG UML)*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF>>. Dernière consultation : le 10-08-2020.

³⁴ STAR UML. 2020. *Introduction*. Site Web sur INTERNET. <<https://docs.staruml.io/>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.

4.2.1. Diagramme de contexte

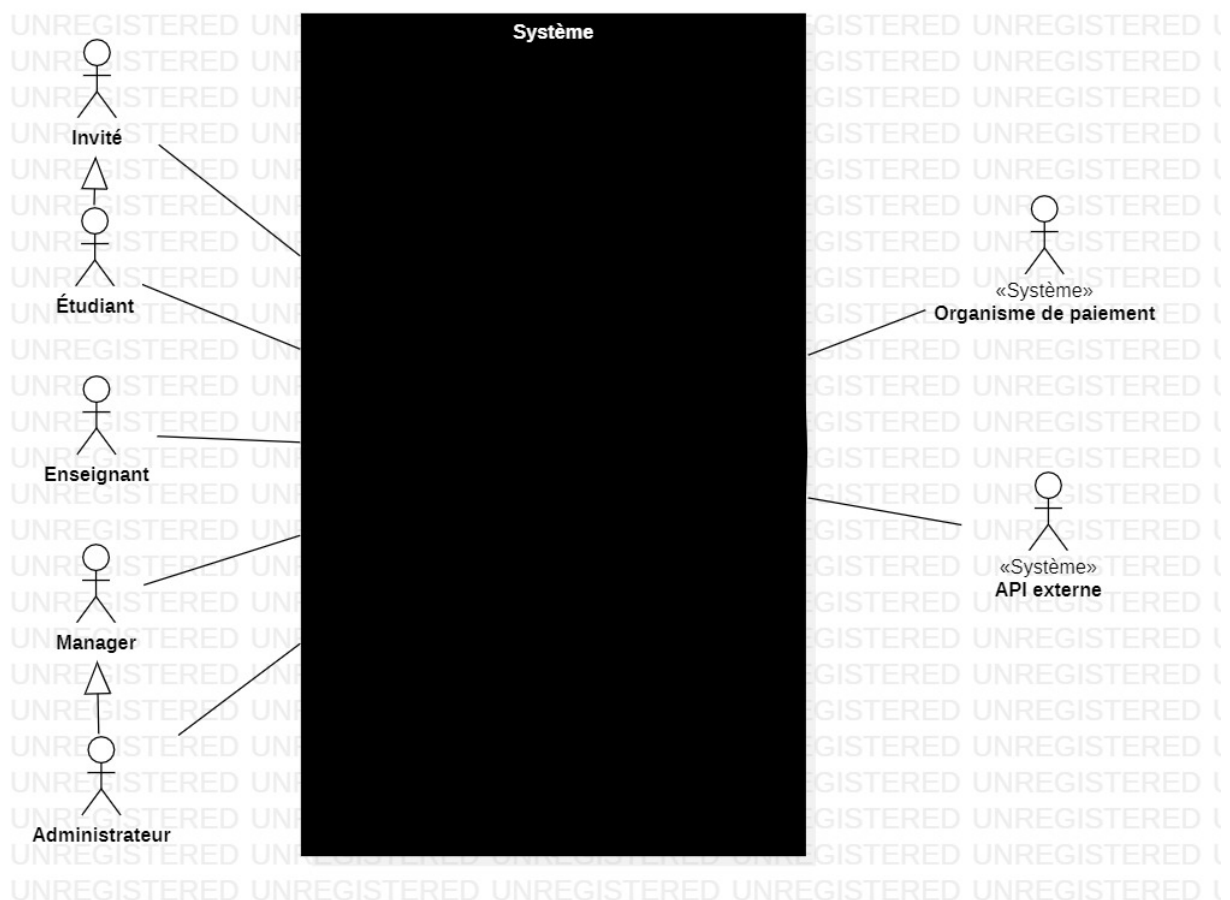
Ce diagramme met en avant les différents acteurs interagissant avec le système.

L'utilisateur invité est un utilisateur enregistré. Ses permissions ne sont cependant pas différentes d'un utilisateur anonyme, soit un utilisateur non authentifié. Cette séparation entre ces deux permet de rendre le code plus facilement modulable et de rajouter de nouveaux acteurs dans la perspective d'une évolution potentielle de l'application.

Le manager représente une personne du service administratif de l'établissement scolaire.

L'administrateur n'a pas le même rôle que celui du manager mais peut secondar ceux-ci, si besoin est.

Par ailleurs, l'application n'est pas conçue dans l'optique de laisser un utilisateur endosser le rôle de deux acteurs différents à l'exception de l'administrateur. Mais cette option reste cependant possible et a été développée de manière à pouvoir rapidement changer ce mode de fonctionnement tout en nécessitant peu de développement.

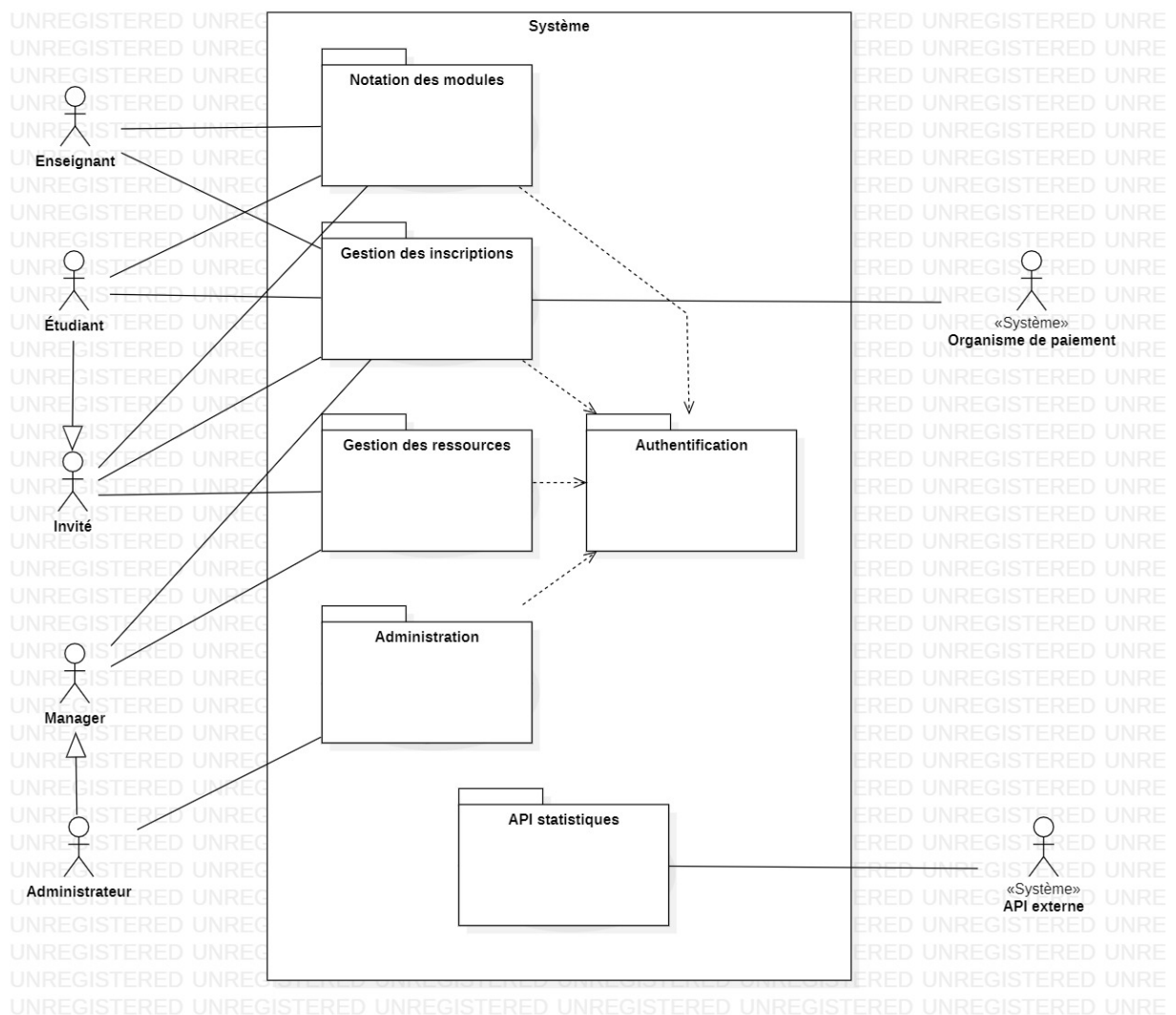


4.2.2. Diagramme de packages

Ce diagramme démontre comment le projet fut segmenté en plusieurs composants.

Le package **Authentification** ne sera pas développé étant donné qu'il s'agit d'un composant d'authentification standard retrouvé sur toutes applications nécessitant une gestion des sessions utilisateurs.

Le package **API statistique** est le seul à être automatiquement généré et géré par l'application sans intervention d'un acteur principale.

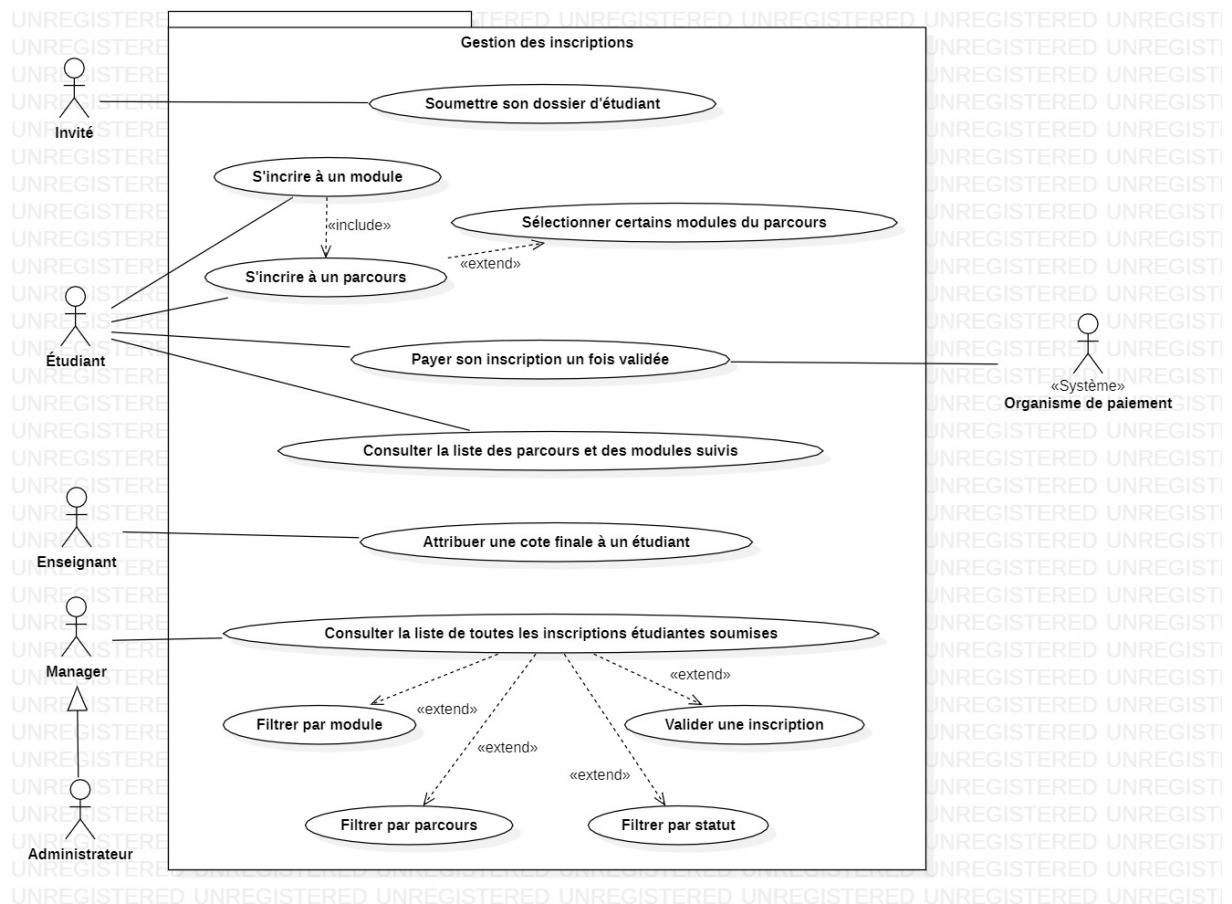


4.2.3. Diagrammes de cas d'utilisations

Ces diagrammes montrent les actions pouvant être entreprises par les différents acteurs sur le système. Pour rappel, l'administrateur peut entreprendre les mêmes actions qu'un manager.

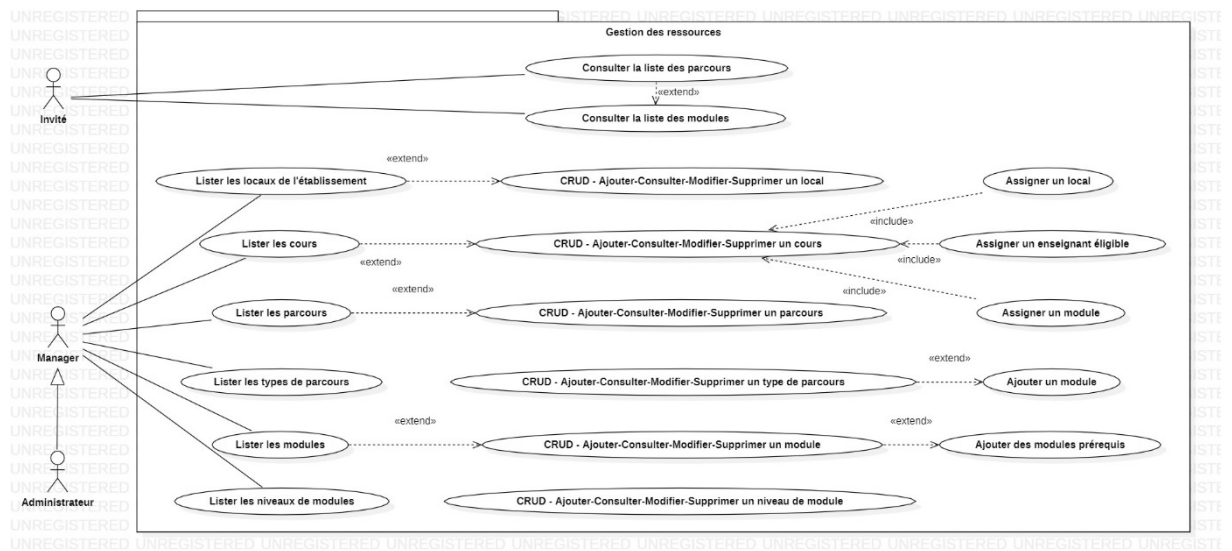
4.2.3.1. Gestion des inscriptions

Comme expliqué précédemment (voir [Chapitre 4.2.1. Diagramme de contexte](#)), un utilisateur enregistré reste un utilisateur invité. Le fait de soumettre son dossier d'inscription le converti automatiquement au statut d'étudiant.



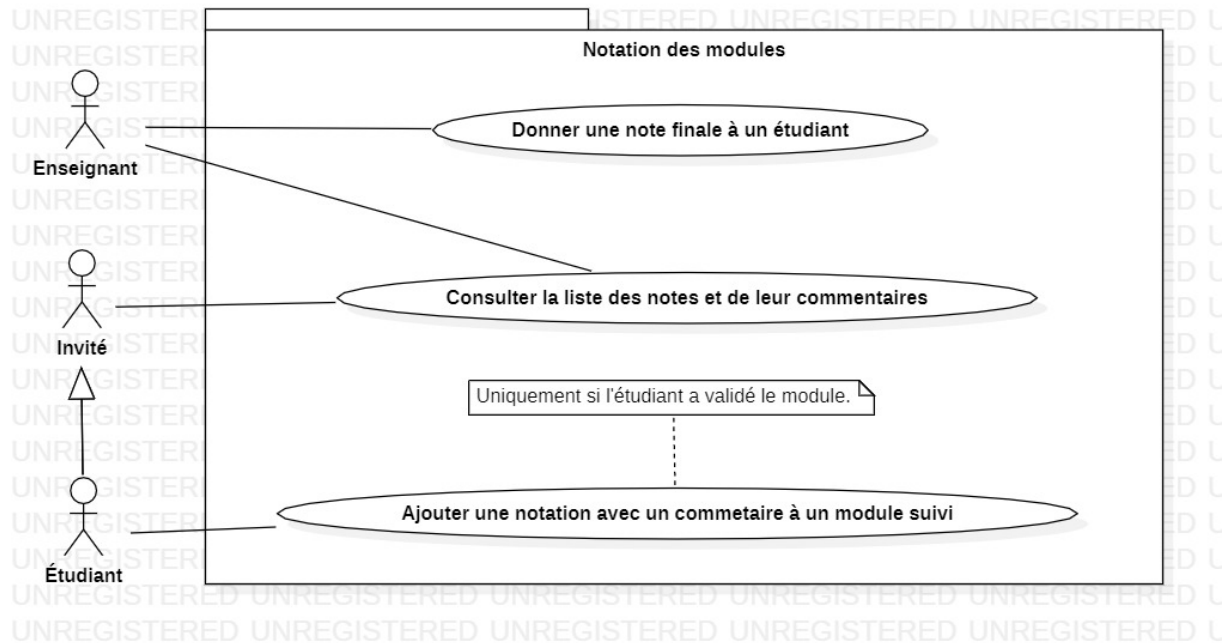
4.2.3.2. Gestion des ressources

La gestion des ressources ne se fait qu'au niveau du manager. Chaque action entraînant la modification d'une entité est soumise à des règles de validations qui leur sont propres. Par exemple, un module A ne peut pas avoir un autre module B comme prérequis si le module A est déjà un prérequis du module B. Ceci afin d'éviter une boucle infinie dans le cycle de progression de l'étudiant.



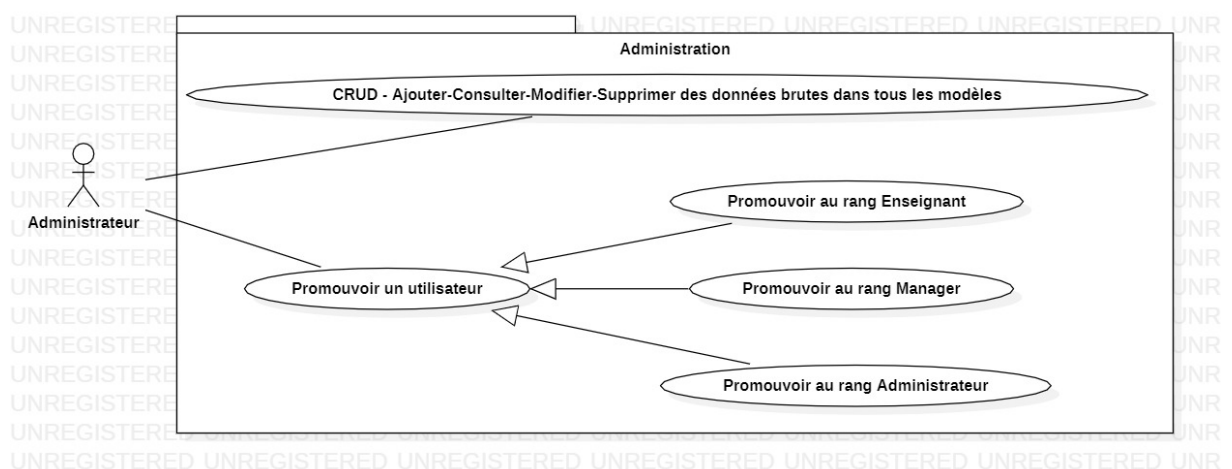
4.2.3.3. Notation des modules

Un étudiant peut noter qu'un module s'il a effectivement suivi le module en question et s'il est réussi au moins une fois (car l'application permet de repasser plusieurs fois un module déjà réussi).



4.2.3.4. Administration

L'administrateur possède un accès total au back-office d'administration et peut donc passer outre certaines contraintes de validation n'entraînant pas la corruption potentielle de la base de données.

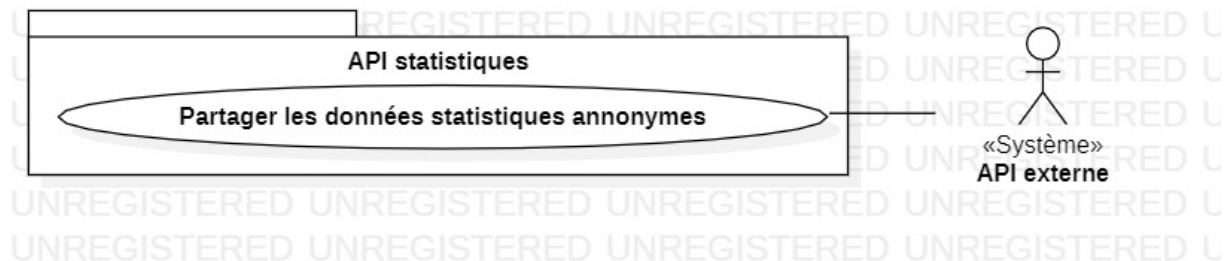


4.2.3.5. API Statistiques

Les données calculées et émises par l'API statistiques sont trop nombreuses, ce qui peut rendre ce diagramme incompréhensible.

Voici une liste des différentes données que peut retourner l'API interactive :

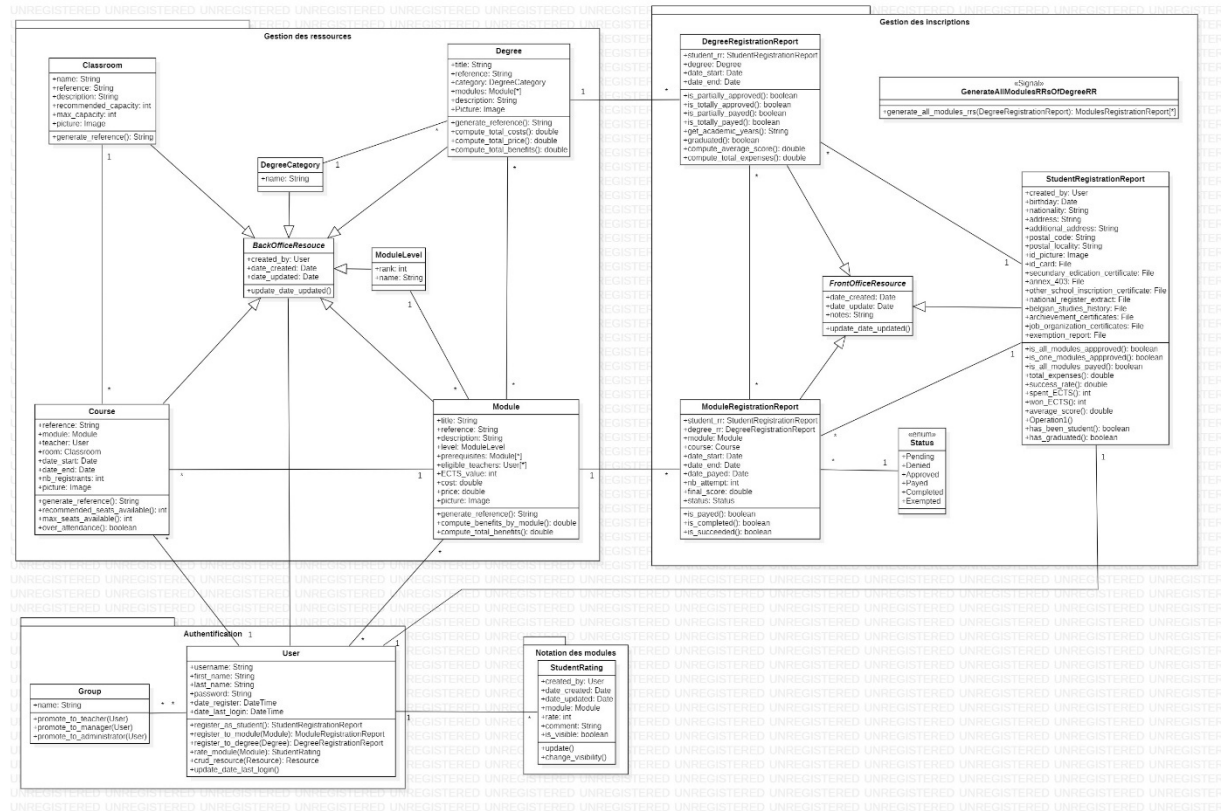
- La liste de tous les parcours, de tous les modules et de toutes les salles de classe.
- Le nombre de parcours, de modules, de salles de classes, de cours, d'étudiant totaux, d'étudiant actifs, d'étudiants ayant réussi leur parcours et/ou leur modules, les notations laissées par les étudiants, etc.
- La moyenne globale, par parcours, par module, par cours et par cycle.
- Le taux de réussite et le taux de redoublants.



4.2.4. Diagramme de classes

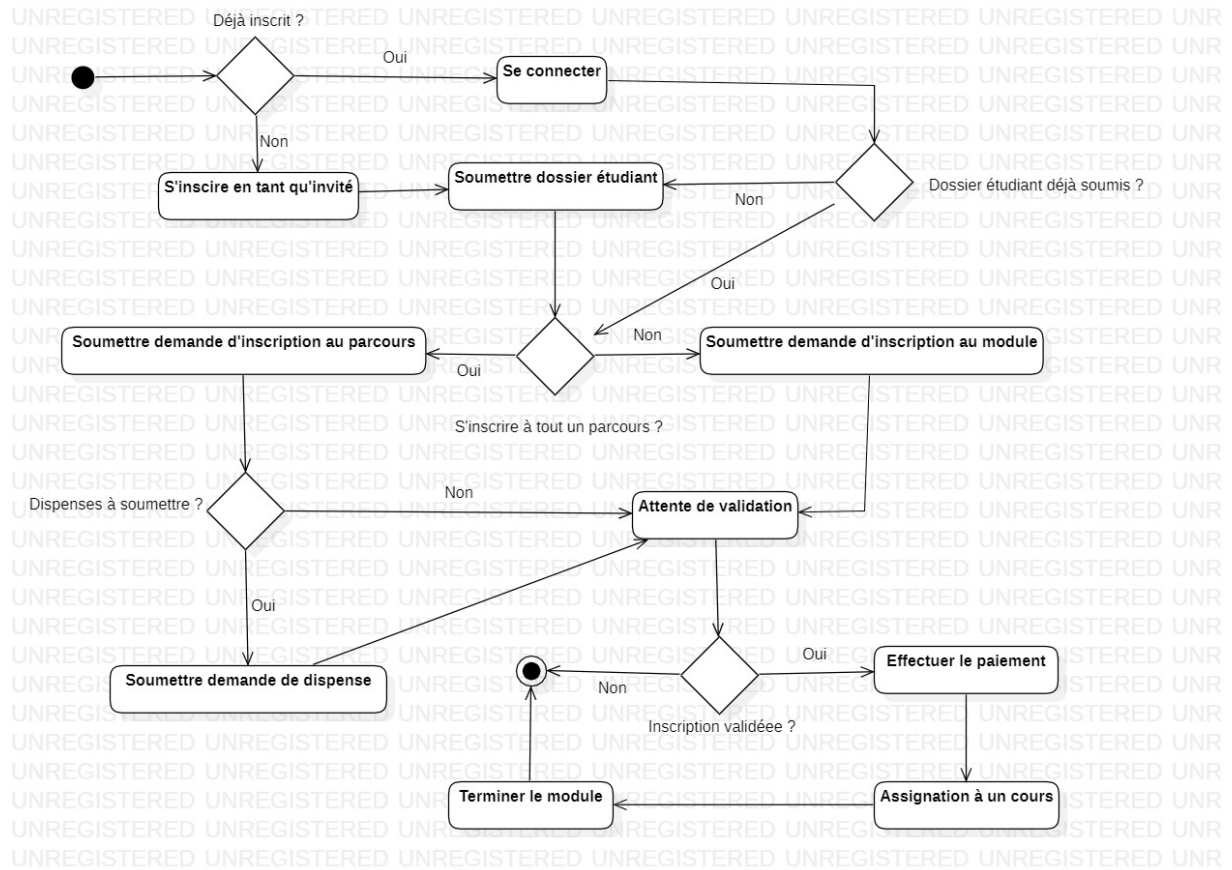
Ce diagramme représente les différents attributs de chaque composant de l'application ainsi que de leurs relations respectives.

Pour une lecture plus simple, les différentes classes ont été réparties par package.



4.2.5. Diagramme d'état-transition

Ce diagramme indique l'état d'un utilisateur lors du processus d'inscription et de suivi d'un parcours ou d'un module.



5. Base de données relationnelles

Le prochain schéma explique la structure relationnelle de la base de données.

Dans le cadre du projet, l'ORM de haut niveau du framework Django permet la génération, l'application et la modification de la base de données sans directement interagir avec la base de données PostgreSQL.

Ainsi, aucune instruction SQL n'est nécessaire. De plus, sur base des modèles Django créés et de l'intégrité et des relations de celles-ci, c'est l'ORM qui se charge de créer les tables.

Étant donné que la base de données et ses relations furent générées automatiquement, le schéma de structure de base de données le fut également. Un dump de la base de données est généré pour ensuite être importé sur l'application dbdiagram.io.³⁵

³⁵ DB DIAGRAM. 2020. *Draw Entity-Relationship Diagrams, Painlessly*. Site Web sur INTERNET.
<<https://dbdiagram.io/home>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.

6. Manuel d'utilisation

Dans cette section se trouve les explications concernant la mise en place et l'utilisation de l'application. Ce manuel d'utilisation s'adresse principalement aux personnes ayant des notions relativement basiques en programmation, en administration système, en conteneurisation avec Docker et docker-compose et plus particulièrement lors des chapitres couvrant l'installation et la mise en place du projet.

6.1. Prérequis

L'un des grands avantages de l'application est qu'elle est fortement portable.

L'application tourne dans des conteneurs dockers, ce qui lui permet de tourner sur n'importe quel OS.³⁶

Voici donc la liste des prérequis nécessaires pour faire tourner l'application sur 90% des machines en circulation :

- **Une machine pouvant faire tourner des conteneurs dockers avec suffisamment de capacité de stockage** : soit une machine ayant au moins un processeur à deux cœurs logiques, une mémoire vive d'au moins 4 GB et une capacité de stockage d'au moins 8 GB.³⁷ Étant donné que l'application fait également dans le traitement de fichiers, une capacité de stockage d'au moins 16 GB est recommandée.
- **Docker** : le service de conteneurisation qui permet de construire, lancer et utiliser des conteneurs construits à partir d'images.
- **Docker-compose** : qui permet d'orchestrer les conteneurs à un niveau d'abstraction plus élevé. Celui-ci n'est pas toujours inclus dans l'installation de Dockers et peut nécessiter une installation indépendante, ce qui est le cas sur les OS Linux.³⁸

Les fichiers `docker-compose.yml` et `docker-compose.prod.yml` se chargeant de l'orchestration des conteneurs sont écrits en version 3.8. Celle-ci n'est pas supportée par les

³⁶ L., Bastien. Mise à jour : le 16-01-2019. « Backup de données : Qu'est-ce que c'est, à quoi ça sert ? » sur *Le Big Data*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.lebigdata.fr/backup-de-donnees-definition>>. Dernière consultation : le 04-01-2020.

³⁷ SPRYKER DOCUMENTATION. Mise à jour : le 22-11-2019. *Docker Install Prerequisites – Linux*. Site Web sur INTERNET. <<https://documentation.spryker.com/v3/docs/docker-install-prerequisites-linux-201907>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.

³⁸ HEIDI, Erika. Mise à jour : le 16-06-2020. « Comment installer et utiliser Docker Compose sur Ubuntu 20.04 » sur *DigitalOcean*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-install-and-use-docker-compose-on-ubuntu-20-04-fr>>. Dernière consultation : le 14-08-2020.

versions du Docker Engine inférieures à 19.03.0+. ³⁹ Afin de lancer l'application, il est important de s'assurer que la machine dispose de la bonne version de docker-compose en suivant le processus d'installation officiel de Docker.com. ⁴⁰

- **Une connexion internet** : Permet de télécharger le code source depuis le dépôt GitLab utilisé pour ce projet. La connexion est également requise pour exposer l'application sur le web. Dans le cas de production, le débit entrant de la connexion se doit d'être satisfaisante afin de permettre à la machine de répondre aux requêtes clientes en faisant office de serveur.
 - **(Sans connexion internet) Le code source de l'application** : Si aucune connexion internet n'est disponible ou si l'application est amenée à tourner uniquement sur un réseau interne, le code source doit alors être manuellement importé sur la machine serveur. Mais ceci n'a que peu d'intérêt dans la mesure où l'application ne sera disponible que sur un réseau local.
- **Le fichier d'environnement de développement ou de production** : Nécessaire au bon fonctionnement de l'application. Il existe un fichier nécessaire pour faire tourner l'application en développement. Deux autres en production. Le comportement de l'application variera donc selon les fichiers d'environnements installées sur votre machine.

Pour des raisons de sécurité, ces fichiers ne sont pas partagés sur le dépôt GitLab car ceux-ci contiennent des informations critiques.

³⁹ DOCKER DOCS. 2020. *Compose file versions and upgrading*. Site Web sur INTERNET.
<<https://docs.docker.com/compose/compose-file/compose-versioning/>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.

⁴⁰ DOCKER DOCS. 2020. *Install Docker Compose*. Site Web sur INTERNET.
<<https://docs.docker.com/compose/install/>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.

6.2. Installation

L'installation et l'utilisation de docker diffère légèrement d'un OS à l'autre mais reste simple et rapide. Cette procédure d'installation couvre le cadre d'une installation sur une machine **Ubuntu 20.04** en lignes de commandes.⁴¹ La syntaxe de docker et de docker-compose peut cependant différer sur une machine tournant sur un autre OS, mais la procédure reste la même.

- **Définir le rôle de la machine** : Il faut d'abord s'assurer du rôle de la machine. S'agit-il d'une machine cliente destinée au développement de l'application ou s'agit-il d'une machine serveur destinée à la production ? S'il s'agit d'une machine de production, il faut s'assurer que celle-ci soit exposée sur internet, ou sur un réseau interne si l'application ne devait être utilisée que localement.
- **Importer le code source** : Cette commande peut se faire automatiquement via le VCS git en clonant le dépôt sur GitLab via la commande suivante :

```
git clone https://gitlab.com/bryanmramsamy/ICC-EpreuveIntegree_2019-2020.git
```

Cela peut également et idéalement se faire via une connexion SSH, mais implique la génération d'une clé SSH ainsi que l'ajout de votre clé publique aux servers SSH de GitLab.⁴² Cela se fera alors par la commande suivante :

```
git clone git@gitlab.com:bryanmramsamy/ICC-EpreuveIntegree_2019-2020.git
```

La solution alternative serait de se procurer le code source par un autre moyen et de le copier manuellement dans un répertoire qui servira de racine. Tant que l'intégralité du code source est copié, le résultat restera le même.

- **Importer le fichier d'environnement correspondant à la racine du projet** : Importer le(s) fichier(s) d'environnement à la racine (`ICC-EpreuveIntegree_2019-2020/`) du projet.

⁴¹ BOUCHERON, Brian. Mise à jour : le 23-04-2020. « Initial Server Setup with Ubuntu 20.04 » sur *DigitalOcean*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/initial-server-setup-with-ubuntu-20-04>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.

⁴² GITLAB DOCS. 2020. *Create and add your SSH key pair*. Site Web sur INTERNET. <<https://docs.gitlab.com/ee/gitlab-basics/create-your-ssh-keys.html>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.

- **En développement** : Il s'agit du fichier `.env.dev`.
- **En production** : Il s'agit des fichiers `.env.prod` et `.env.prod.db`.

Pour rappel, ces fichiers d'environnement contenant des informations sensibles, ne sont pas partagés sur le dépôt GitLab.

- **(En production uniquement) Ajouter l'adresse IPv4 et le nom de domaine éventuel de la machine de production** : Le fichier d'environnement `.env.prod` contient la liste des hôtes autorisés de l'application dans la variable `DJANGO_ALLOWED_HOSTS`. Celle-ci doit se composer comme suit :

```
DJANGO_ALLOWED_HOSTS=localhost 127.0.0.1 [::1]
```

Il suffit de rajouter l'adresse IPv4 publique du serveur de production, ainsi que le nom de domaine éventuel à utiliser. Chaque valeur doit être séparée d'un espace. Dans l'exemple suivant, l'adresse IPv4 fictive `98.76.543.210` ainsi que le nom de domaine fictif `exemple.mondomaine.com` furent rajoutés :

```
DJANGO_ALLOWED_HOSTS=localhost 127.0.0.1 [::1] 98.76.543.210  
exemple.mondomain.com
```

Aucune configuration supplémentaire n'est requise étant donné que l'application est conteneurisée. Tout le processus d'installation se lancera lors du démarrage de l'application pour la première fois (voir [Chapitre 6.3. Démarrage](#)).

Il est également bon de noter que l'application étant entièrement conteneurisée, toutes les installations se font dans les conteneurs. Ce qui signifie que rien ne sera installé directement sur la machine hôte.

6.3. Démarrage

Le démarrage de l'application est encore plus simple.

Une fois dans le répertoire racine du projet (`ICC-EpreuveIntegree_2019-2020/`), il suffit d'entrer une commande supplémentaire. Cette commande varie selon l'environnement souhaité.

- Pour faire tourner l'application localement, dans un environnement de développement :

```
docker-compose up --build
```

- Cette commande va attacher le processus à l'instance du terminal ouvert. Il est possible de lancer l'application en mode détaché, ce qui va libérer le terminal. Cela se fait grâce à la commande :

```
docker-compose up -d --build
```

Cette option n'est pas recommandée dans un cadre de développement dans la mesure où les messages d'erreurs ne seront pas directement visibles.

En développement, l'application sera disponible depuis un navigateur web aux adresses suivantes : `localhost:8000` ou `127.0.0.1:8000`.

- Pour faire tourner l'application globalement dans un environnement de production :

```
docker-compose -f docker-compose.prod.yml up -d --build
```

Dans le cas de production, l'application sera immédiatement disponible via l'adresse IPv4 publique du serveur ou du nom de domaine éventuellement associé à celui-ci.

C'est terminé. L'application se lance automatiquement.

Si l'application est lancée pour la première fois, toutes les installations se feront automatiquement dans les conteneurs, ce qui peut prendre plusieurs minutes selon la vitesse de connexion internet et de la puissance de la machine.

6.3.1. Création d'un compte administrateur

Si l'application vient d'être créée et lancée pour la première fois, un compte administrateur doit être créé afin d'utiliser toutes les fonctionnalités back-office de celle-ci. Pour ce faire, en développement, il suffit de lancer le script correspondant avec la commande suivante :

```
bash serina-project/scripts/createsuperadmin.sh
```

Voici sa variante en environnement de production :

```
bash serina-project/scripts/createsuperadmin.prod.sh
```

Un compte administrateur par défaut sera créé avec `superadmin` comme nom d'utilisateur et comme mot de passe. Pour des raisons de sécurité, ces données doivent être changées immédiatement après la génération du compte.

6.3.2. Arrêt

- Pour arrêter l'application, il suffit d'entrer la commande suivante en développement :

```
docker-compose down
```

- Si les volumes de stockages gérés par docker doivent également être supprimés, il faudra rajouter un paramètre supplémentaire à la commande :

```
docker-compose down -v
```

- Voici les deux commandes équivalentes en production :

```
docker-compose -f docker-compose.prod.yml down
```

```
docker-compose -f docker-compose.prod.yml down -v
```

Il est important de prendre connaissance du fait que si les volumes sont également supprimés, cela entraînera la suppression totale de la base de données.

6.4. Utilisation

En développement, l'application sera accessible depuis un navigateur web à l'adresse suivante :

`localhost:8000`, ce qui revient également à entrer `127.0.0.1:8000`. Il est bon de noter que l'application ne tournera que localement, sur le port `8000`.

6.4.1. Invité

L'utilisateur anonyme, c'est-à-dire un utilisateur qui n'est pas encore inscrit sur l'application, pourra visiter la page d'accueil contenant toutes les informations relatives à l'établissement scolaire. Il pourra cliquer sur « Catalogue » et sélectionner « Parcours » ou « Modules ». Il pourra également consulter davantage d'informations concernant un parcours ou un module en cliquant sur le bouton « En savoir plus ». Un bouton « S'inscrire » sera également disponible et renverra l'utilisateur vers la page d'enregistrement où il pourra se créer un compte.

L'utilisateur enregistré ayant le statut invité, statut qui est automatiquement assigné à tout utilisateur venant de s'inscrire sur la plateforme, sera quant-à-lui redirigé vers le formulaire d'inscription étudiant où il pourra entrer ses données personnelles et soumettre les dossiers nécessaires à son inscription. Certaines données fournies ne pourront pas être modifiées par la suite. Une confirmation sera donc demandée à l'utilisateur.

Lors du remplissage de ces données, l'utilisateur sera également informé du traitement que subiront chacune de ses données via des infobulles ainsi qu'une brève explication concernant ses droits. Un lien sera également mis à disposition afin de le rediriger vers la page expliquant les conditions générales de la plateforme. Un autre le redirigera vers la politique de confidentialité de l'application et un dernier vers la politique de traitement des cookies.

Quoi qu'il en soit, celui-ci doit impérativement cocher les 2 cases attestant que celui-ci est au fait de ses droits.

L'utilisateur peut également consulter son profil afin de changer ses données personnelles tels que son prénom, son nom de famille ou encore son mot de passe.

Une option est également mise en place pour récupérer son mot de passe en cas d'oubli via un mail de réinitialisation.

6.4.2. Étudiant

Une fois le dossier d'inscription étudiant soumis, le statut de l'invité bascule automatiquement à celui d'étudiant. Cela ne signifie pas que l'étudiant a été accepté dans un parcours ou un module, cela signifie simplement que l'étudiant est maintenant éligible pour s'inscrire à un cours.

Si l'étudiant retourne dans le catalogue des parcours et des cours, le bouton « S'inscrire » cèdera sa place au bouton « Suivre le parcours/module ». En cliquant sur ce bouton, l'étudiant soumet officiellement sa demande auprès de l'application afin de joindre l'entité en question.

- S'il s'agit d'un module, une confirmation lui sera demandé avant d'envoyer la demande.
- S'il s'agit d'un parcours, une confirmation lui sera également demandé en lui laissant le choix de suivre tous les modules du parcours ou en choisissant seulement quelques-uns. L'étudiant pourra également soumettre une demande de dispense pour certains modules, qui seront accordées ou refusées par les managers.

Les modules déjà réussis ne seront pas sélectionnés par défaut, mais peuvent l'être si jamais l'étudiant souhaite le repasser.

Une fois un parcours ou un module sélectionné, le manager peut accepter ou refuser la demande (voir [Chapitre 6.4.4. Manager](#)). Si la demande est acceptée, un mail sera envoyé à l'utilisateur avec un lien qui le redirigera vers la page. Cela lui permettra de procéder au paiement de l'entité via son compte PayPal.⁴³

L'étudiant peut toujours se rendre sur son profil afin de consulter les parcours, modules, cours suivi ainsi que l'état du paiement de ces deux premiers. Il peut, en outre, poursuivre un paiement qui n'a pas été complété depuis cette page.

Si son inscription est validée, l'étudiant sera assigné à un cours pour chaque module suivi et pourra consulter les informations dudit cours.

Le professeur du cours pourra, quant-à-lui, attribuer une note finale à l'étudiant (voir [Chapitre 6.4.3. Professeur](#)). Si cette note dépasse le seuil de réussite (défini à 50% dans le cadre du projet) et si tous les modules prérequis ont été validés ou dispensés, le module est également considéré comme validé. Il en va de même pour la validation d'un parcours.

⁴³ PAYPAL DEVELOPER. 2020. *Explore our payment products and solutions*. Site Web sur INTERNET. <<https://developer.paypal.com/classic-home/>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.

Pour terminer, un étudiant a la possibilité de laisser un avis sur le module suivi si celui-ci a été validé. Cela permet de laisser son impression afin d'attirer de futurs étudiants potentiels mais aussi d'éventuellement améliorer la qualité de l'enseignement de ce module. Pour ce faire, l'étudiant doit aller sur la page du module en question et un bouton « Laisser un commentaire » le redirige vers un formulaire où celui-ci pourra laisser une note allant de 1 à 5, ainsi qu'un commentaire associé à la note. Le commentaire est obligatoire car une simple notation n'est pas considérée comme suffisamment constructive.

6.4.3. Professeur

Le rôle de professeur n'est pas attribué automatiquement. Pour devenir professeur, l'utilisateur doit s'inscrire sur la plateforme et c'est à un administrateur de lui conférer le rôle de professeur.

Le professeur peut consulter la liste des modules et des cours qui lui ont été attribués, ainsi que la liste des étudiants participant à ses cours. Le professeur peut ensuite attribuer une note finale à chacun de ses étudiants.

Pour terminer, le professeur peut consulter les commentaires laissés par les étudiants sur un module particulier.

6.4.4. Manager

Tout comme le professeur, le rôle du manager ne peut être attribué que par un administrateur si celui-ci est un utilisateur enregistré.

Le manager a accès à la section back-office.

Cette section sera visible comme une option supplémentaire dans le menu de navigation sous la dénomination de « Management ».

Dans cette section, le manager sera en mesure de voir une liste de toutes les demandes d'inscription. Les demandes en attentes seront mises en évidence et le manager pourra filtrer la liste par parcours, module ou statut.

Il ou elle peut également modifier les instances back-offices tels que les parcours, les modules, les cours, les salles de classe, les niveaux de difficultés des modules et les types de parcours.

Ceci peut se faire directement depuis l'interface back-office, mais également depuis le catalogue front-office. Le manager verra deux icônes apparaître auprès de chaque instance, une icône permettant de la modifier et une autre permettant de la supprimer. Une troisième icône sera également disponible en haut de la page afin de créer une nouvelle instance.

6.4.5. Administrateur

À l'instar du professeur et du manager, un utilisateur ne peut être désigné comme administrateur que par un autre administrateur.

L'administrateur a accès à l'intégralité des fonctionnalités manager.

En plus de cela, il a également la capacité de promouvoir un utilisateur à un groupe quelconque. Même si l'application le permet, il est cependant déconseillé de promouvoir un étudiant à un rang supérieur. Dans un tel cas de figure, la meilleure solution est de créer un second compte pour la même personne.

Finalement, l'administrateur a un accès complet au back-office natif instauré par Django, ce qui lui permet de changer certaines données sans être soumis aux contraintes de validations mises en place au sein de l'application. Cela reste cependant fortement déconseillé bien que possible.

6.4.6. API

L'application est accessible par tout le monde et permet de fournir des données anonymes et générales concernant les instances front-office et back-office de l'application.

Celle-ci partage la liste des différents parcours, modules, cours et salles de classes. Mais elle partage également le taux de réussite par parcours ou par module, la moyenne générale ou la moyenne annuelle ainsi que le nombre d'étudiants et le nombre de diplômés.

Pour accéder aux différentes données, l'utilisateur ou l'API cliente doit simplement entrer les requêtes correspondantes. Les résultats sont affichés de manière structurée en format JSON.

Dans le cadre du respect de la vie privée imposé par le GDPR, aucune donnée personnelle n'est partagée via l'API.

7. Réflexion critique

Ce chapitre se basera essentiellement sur mes propres attentes par rapport au résultat, en sachant que mon niveau d'exigence est relativement élevé. Certains parallèles seront faits avec les exigences de l'ICC par rapport à l'enseignement qui a été fourni dans ce sens.

De manière générale, les attentes de l'ICC sont largement atteintes pour pratiquement la totalité des points, surtout si l'on se base sur les connaissances acquises lors des cours donnés à l'école. Les méthodologies, techniques et technologies utilisées dans le cadre de ce projet dépassent de loin les bases enseignées à l'Institut des Carrière Commerciales. En revanche, mes attentes étant bien plus élevées, celles-ci ne sont pas toujours parfaitement respectées.

La raison principale est le manque de temps. J'ai, à la suite de la crise sanitaire mais pas seulement, été victime d'un concours de circonstances qui a sérieusement perturbé mon planning de travail de l'épreuve intégrée. De ce fait, je n'ai pu consacrer qu'environ 7 semaines de travail à l'épreuve tout en combinant ma vie personnelle et professionnelle. Les conditions de travail n'étaient également pas optimum étant donné les restrictions mises en place lors de cette crise ainsi que l'irrégularité de ma vie personnelle.

L'analyse faite lors du cours de Projet d'analyse et de conception était très loin de mes attentes.

Pour les besoins du cours, j'ai également dû changer certains aspects du projet qui n'allait pas en adéquation avec ma vision. L'analyse a donc dû être refaite depuis le début.

Mes connaissances en analyse n'étant pas aussi avancées que celles concernant le développement, j'ai préféré faire appel à une aide extérieure auprès de certains amis et collègues étant dans le métier depuis plus longtemps que moi. Ensemble, nous sommes arrivés à un résultat convenable et réalisable en développement. Les méthodologies choisies par manque de temps sont néanmoins contestables (voir [Chapitre 4.1.1. Développement en cascade](#)) et même si certaines fonctionnalités s'annonçaient déjà compliquées à ce stade de la conception, le résultat final est convenable.

Côté backend, je suis assez satisfait de l'organisation et du cloisonnement du code. Le code s'adapte bien au deuxième principe SOLID (voir [Chapitre 4.1.3. Principes SOLID](#)), ce qui permet de l'adapter et de l'améliorer sans trop de problèmes et surtout sans grandes modifications majeures vis-à-vis du code en question. Même si les tests ne sont pas tous complets, le code est néanmoins très robuste et laisse

peu de place à l'erreur humaine. Mes attentes étaient cependant de couvrir tous les aspects et de rendre le code entièrement imperméable à une erreur côté utilisateur, ce qui n'est pas le cas à 100%. Mon projet se basant sur une logique assez complexe à mettre en place et différents algorithmes non pas moins avancés, il fallait impérativement que le backend soit d'un niveau plus qu'acceptable afin de parer à tout problème fonctionnel. Le backend est donc la partie sur laquelle j'ai consacré le plus de temps et d'attention.

Et c'est de là que découle ma plus grande frustration concernant le travail effectué sur le projet, le frontend.

À l'origine, l'aspect frontend de l'application devait être généré par le frontend React.js 16.13 qui aurait été combiné au framework backend Django 3.0. Cela aurait rendu l'interactivité avec l'utilisateur plus agréable et plus facile à prendre en main. Qui plus est, l'utilisation de l'API Graphene et la conteneurisation mise en place permet de rajouter un conteneur React et de le combiner au conteneur Django en toute facilité.⁴⁴

Par manque de temps et face à l'importance du backend par rapport au frontend, ce dernier est passé au second plan. Ainsi, les librairies frontend de Django sont utilisées pour le rendu des pages de l'application, ce qui n'est pas optimal si l'application devait être utilisée par un grand nombre d'utilisateurs simultanément. Bien qu'une orchestration plus avancée des conteneurs (voir [Chapitre 3.3. Développements futurs](#)) pourrait optimiser cela, l'utilisation d'un frontend traitant les données directement sur les machines clientes au lieu de laisser le traitement s'effectuer sur le serveur reste l'option la plus recommandée en termes de gain de performances.

Le frontend reste donc un des points les plus faibles du projet.

À l'inverse du frontend, la modularité du projet est probablement l'un de ses points les plus forts.

Pour donner suite aux standards imposés dans le monde professionnel, une application se doit impérativement d'être facilement maintenable afin d'en faire baisser les coûts. Et j'ai pris l'habitude de toujours développer selon ces standards. L'épreuve intégrée n'y fait pas exception.

Bien que l'application ne soit jamais vendue et déployée à des fins autres qu'académiques, du moins en cet état. J'ai mis un point d'honneur à la rendre facilement maintenable si jamais cela devait arriver. Le code est cloisonné, non seulement pour s'aligner avec le premier et le quatrième principe SOLID (voir [Chapitre 4.1.3. Principes SOLID](#)), mais également pour le rendre plus facile à modifier si jamais de nouvelles fonctionnalités devaient être ajoutées ou si certaines fonctionnalités existantes devaient

⁴⁴ GUINTOLI, Lucille. Mise à jour : le 26-11-2018. « Pourquoi nous avons décidé d'utiliser React pour nos sites internet. » sur *idéine*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.ideine.fr/react-js/>>. Dernière consultation : le 18-08-2020.

être modifiées. Par ailleurs, l'application a été conçue dans une optique générique. Elle peut être adaptée à n'importe quel établissement scolaire et facilement s'adapter selon leur besoin.

Un autre point fort de l'application est sa grande portabilité.

Toujours basée sur les exigences du monde professionnel, la conteneurisation permet un déploiement rapide et efficace sans devoir se soucier de l'environnement hôte, que ce soit aussi bien pour le développement que pour la production. Cela représente un gain de temps énorme et rend le développement de l'application bien moins contraignant (voir [Chapitre 3.6. Plus-value de l'application](#)).

Dans cette même optique, la conteneurisation ainsi que la méthodologie CI utilisée (voir [Chapitre 4.1.2. Principe d'intégration continue](#)) rendent le développement et le déploiement de l'application presque entièrement automatisée. Par ailleurs, toute l'application peut être installée et lancée en une seule commande (voir [Chapitre 6.3. Démarrage](#)).

Pour terminer, l'apport de l'ICC à ce projet est pratiquement nul.

Étant arrivé à l'école avec un bagage déjà relativement important en travaillant dans le secteur de l'informatique, j'avais déjà acquis beaucoup de la matière enseignée à l'institut comme le développement avec des langages comme PHP ou encore Java, l'utilisation de bases de données et de framework ou encore le processus de développement et de déploiement d'une application, sans oublier l'utilisation et la gestion simplifiée d'un système d'exploitation Linux. De ce fait, très peu de matière vue lors des cours m'était étrangère.

De plus, un nombre alarmant de méthodes et de technologies vues dans le cadre des cours d'informatique sont dépassés et ne correspondent plus aux standards actuels imposés par le monde professionnel qui est en total évolution et particulièrement dans notre domaine. La majorité du travail de l'étudiant consistant à apprendre par soi-même en dehors des heures de cours, je pense pouvoir dire de manière objective que mes 3 années passées à l'ICC se résume en une perte de temps et d'énergie. Une expérience que je ne renouvèlerai pas, du moins dans ces conditions.

Comme preuve, ni le langage Python, ni le framework Django, ni la librairie Graphene, ni les principes SOLID, ni le principe DRY, ni la méthodologie DevOps sur l'intégration, ni le développement continue, ni la conteneurisation n'est enseignée au sein de l'école alors que la plupart de ces concepts sont absolument indispensable pour se faire une place en tant qu'informaticien dans le monde du développement et du réseau.

Je peux difficilement accorder du crédit à l'établissement dans l'élaboration de ce projet.

8. Conclusion

Le défi était à ma hauteur mais le manque de temps ne m'a malheureusement pas permis d'en profiter pleinement pour montrer mes compétences. Dans un contexte plus favorable, l'expérience aurait pu être plus agréable tout en étant plus aboutie.

Le projet met un point d'honneur à ce que l'application respecte au mieux les exigences les plus communes dans le monde professionnel. L'application qui en découle reste générique afin de pouvoir être utilisée par tous et reste ouverte à l'amélioration et donc à son extension selon les demandes particulières d'un client.

L'application de principes les plus élémentaires dans le monde du développement a fortement contribué à la conception et la mise en place de modules facilement réutilisables tout en assurant une maintenance minime. L'automatisation du processus de développement par des pipelines et sa grande portabilité sont un atout de choix étant donné que ces processus rendent le développement, le déploiement et la maintenance de l'application très facile, ce qui représente un coût nettement plus faible pour le client final.

La conséquence directe de cette mise en place est une installation extrêmement simplifiée et complètement automatisée, s'adaptant à pratiquement tous les environnements et pouvant donc être reproduites sur pratiquement n'importe quelle machine.

Même si la contrainte de temps a eu raison de la qualité du frontend, notamment à cause de l'absence du framework React.js, le backend et l'analyse restent acceptables malgré mes exigences élevées. La conteneurisation et la démarche DevOps restent cependant les atouts majeurs du projet.

Ce n'est certainement pas ma meilleure œuvre, mais j'en éprouve aucune honte, en particulier vis-à-vis du temps et des conditions difficiles n'ayant pas aidé à son aboutissement complet.

9. Bibliographie

- ALLABOUTCOOKIES.ORG. 2020. *Tout à propos des cookies*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.allaboutcookies.org/fr/cookies/>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.
- B., Robert. Mise à jour : le 19-02-2020. « GDPR: EU General Data Protection Regulation » sur *TermsFeed*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.termsfeed.com/blog/gdpr/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.
- BISON, Christophe, Bertrand Viala. Mise à jour: le 23-07-2020. « Opinion | L'intelligence économique doit faire sa transition numérique » sur *Les Echos*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/opinion-lintelligence-economique-doit-faire-sa-transition-numerique-1225866>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.
- BERRUYER, Olivier. Mise à jour : le 11-03-2020. « Épidémie de Coronavirus Covid-19 : explications, analyses et conseils » sur *Les Crises*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.les-crises.fr/epidemie-de-coronavirus-covid-19-explications-analyses-et-conseils/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.
- BOUCHERON, Brian. Mise à jour : le 23-04-2020. « Initial Server Setup with Ubuntu 20.04 » sur *DigitalOcean*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/initial-server-setup-with-ubuntu-20-04>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.
- BUTTY, J. Mise à jour : le 31-07-2019. « Etre développeur back-end, c'est quoi ? » sur *NovaWay*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.novaway.fr/blog/tech/etre-developpeur-back-end>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.
- C., Florian. Mise à jour: le 10-06-2019. « Qu'est-ce qu'un framework ? » sur *Wild Code School*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.wildcodeschool.com/fr-FR/blog/quest-ce-quun-framework>>. Dernière consultation : le 19-01-2020.
- CALAMIER, Romain. Mise à jour : le 09-08-2018. « GraphQL: Et pour quoi faire ? » sur *OCTO talks*. Site Web sur INTERNET. <<https://blog.octo.com/graphql-et-pourquoi-faire/>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.
- CHEVILLARD, Steve. Mise à jour : le 11-03-2016. « Qu'est-ce qu'un système d'exploitation ? » sur *Astuces & Aide Informatique*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.astuces-aide-informatique.info/878/definition-systeme-exploitation>>. Dernière consultation : le 14-08-2020.
- Christophe. Mise à jour : le 08-03-2018. « ORM » sur *Base de données*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.base-de-donnees.com/orm/>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.
- DB DIAGRAM. 2020. *Draw Entity-Relationship Diagrams, Painlessly*. Site Web sur INTERNET. <<https://dbdiagram.io/home>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.
- DJANGO PROJECT. 2020. « Ne vous répétez pas (DRY) » sur *Django Documentation*. Site Web sur INTERNET. <<https://docs.djangoproject.com/fr/3.0/misc/design-philosophies/#don-t-repeat-yourself-dry>>. Dernière consultation : le 10-08-2020.

DOCKER DOCS. 2020. *Compose file versions and upgrading*. Site Web sur INTERNET.

<<https://docs.docker.com/compose/compose-file/compose-versioning/>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.

_____. 2020. *Install Docker Compose*. Site Web sur INTERNET.

<<https://docs.docker.com/compose/install/>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.

GIT. 2020. *1.1 Démarrage rapide - À propos de la gestion de version*. Site Web sur INTERNET.

<<https://git-scm.com/book/fr/v2/D%C3%A9marrage-rapide-%C3%80-propos-de-la-gestion-de-version>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

GITLAB DOCS. 2020. *Create and add your SSH key pair*. Site Web sur INTERNET.

<<https://docs.gitlab.com/ee/gitlab-basics/create-your-ssh-keys.html>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.

GUINTOLI, Lucille. Mise à jour : le 26-11-2018. « Pourquoi nous avons décidé d'utiliser React pour nos sites internet. » sur *idéine*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.ideine.fr/react-js/>>.

Dernière consultation : le 18-08-2020.

HEIDI, Erika. Mise à jour : le 16-06-2020. « Comment installer et utiliser Docker Compose sur Ubuntu 20.04 » sur *DigitalOcean*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-install-and-use-docker-compose-on-ubuntu-20-04-fr>>. Dernière consultation : le 14-08-2020.

HEUDIN, Jean-Claude. Mise à jour : le 14-03-2019. « Les trois lois d'Asimov » sur *FuturaTech*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.futura-sciences.com/tech/dossiers/robotique-trois-lois-robotique-1836/page/2/>>.

Dernière consultation : le 06-08-2020.

INTERSOFT CONSULTING. 2016. *General Data Protection Regulation*. Site Web sur INTERNET.

<<https://gdpr-info.eu/>>. Dernière consultation : le 12-01-2020.

IONOS. Mise à jour : le 11-03-2020. *Le modèle en cascade (waterfall model)*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/modele-en-cascade/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

L., Bastien. Mise à jour : le 16-01-2019. « Backup de données : Qu'est-ce que c'est, à quoi ça sert ? » sur *Le Big Data*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.lebigdata.fr/backup-de-donnees-definition>>.

Dernière consultation : le 04-01-2020.

LE CRABE INFO. Mise à jour : le 12-12-2017. *Le rôle des processeurs et de leurs cœurs*. Site Web sur INTERNET. <<https://lecrabeinfo.net/le-role-des-processeurs-et-de-leurs-coeurs.html#questce-quun-coeur>>.

Dernière consultation : le 16-08-2020.

MARCILLAUD, Matthieu. Mise à jour : le 29-12-2008. « Qu'est-ce qu'un pipeline ? » sur

Programmer.Spip.net. Site Web sur INTERNET. <<https://programmer.spip.net/Qu-est-ce-qu-un-pipeline>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

MÉROUZE, N. Mise à jour : le 30-04-2019. « Qu'est-ce qu'une application web ? Définition [2019] » sur *Synbioz*. Site Web sur INTERNET. <<https://www.synbioz.com/blog/definition-application-web>>.

Dernière consultation : le 04-08-2020.

MICROSOFT AZURE. 2020. *Qu'est-ce que le DevOps ?*. Site Web sur INTERNET.

<<https://azure.microsoft.com/fr-fr/overview/what-is-devops/>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

ORSIER, Bruno. Mise à jour : le 03-04-2008. « Comment éviter les duplications de code : le principe DRY (Do not Repeat Yourself) » sur *Developpez.com*. Site Web sur INTERNET.

<<https://bruno-orsier.developpez.com/principes/dry/>>. Dernière consultation : le 10-08-2020.

PARIS-FEY, Sandrine. Mise à jour : le 25-06-2015. « Le RGPD, qu'est ce que c'est ? » sur *JuriTravail*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.juritruavail.com/Actualite/protection-donnees-rgpd/Id/286054>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

PAYPAL DEVELOPER. 2020. *Explore our payment products and solutions*. Site Web sur INTERNET.

<<https://developer.paypal.com/classic-home/>>. Dernière consultation : le 15-08-2020.

PILLOU, Jean-François. Mise à jour : le 19-05-2015. « En Routage IP » sur *CommentÇaMarche*.

Site Web sur INTERNET. <<https://www.commentcamarche.net/contents/534-routage-ip>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

PLESK. 2020. *Exporter et importer les dumps de bases de données*. Site Web sur INTERNET.

<<https://docs.plesk.com/fr-FR/12.5/customer-guide/avanc%C3%A9-g%C3%A9rer-les-bases-de-donn%C3%A9es-du-site-web/exporter-et-importer-les-dumps-de-bases-de-donn%C3%A9es.69538/>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.

REDHAT. 2020. *Qu'est-ce que l'approche CI/CD ?*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.redhat.com/fr/topics/devops/what-is-ci-cd>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

REGNAULT, Camille. Mise à jour : le 24-02-2017. « GitLab, c'est quoi ? » sur *AXOPEN*. Site Web sur INTERNET.

<<https://blog.axopen.com/2017/02/gitlab-cest-quoi/>>. Dernière consultation : le 14-08-2020.

ROUSE, Margaret. Mise à jour : le 24-02-2016. « Conteneur (container) » sur *LeMagIT*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.lemagit.fr/definition/Conteneurs>>. Dernière consultation : le 04-01-2020.

ROUSSEAU, Benoist. Mise à jour : le 04-06-2013. « Définition de back office » sur *Andill*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.andill.com/definition-de-back-office-130501.html>>. Dernière consultation : le 04-08-2020.

SPRYKER DOCUMENTATION. Mise à jour : le 22-11-2019. *Docker Install Prerequisites – Linux*. Site Web sur INTERNET.

<<https://documentation.spryker.com/v3/docs/docker-install-prerequisites-linux-201907>>. Dernière consultation : le 16-08-2020.

STAR UML. 2020. *Introduction*. Site Web sur INTERNET. <<https://docs.staruml.io/>>. Dernière consultation : le 13-08-2020.

VARATHARAJAH, Aravinth. Mise à jour : le 15-09-2016. « Cycle en spirale » sur *SUPINFO*. Site Web sur INTERNET.

<<https://www.supinfo.com/articles/single/2188-cycle-spirale>>. Dernière consultation : le 06-08-2020.

VIALATTE, Phillipe. Mise à jour : le 21-10-2008. « Bonnes pratiques objet en .net : Introduction aux principes SOLID » sur *Developpez.com*. Site Web sur INTERNET.
<<https://philippe.developpez.com/articles/SOLIDdotNet/>>. Dernière consultation :
le 10-08-2020.