Table des matières

[1. Introduction 4](#_Toc48065527)

[2. Présentation de l'entreprise : [Titre perso] 4](#_Toc48065528)

[2.1. Amiltone 4](#_Toc48065529)

[2.1.1. Chiffres clés 4](#_Toc48065530)

[2.1.2. La transformation digitale 4](#_Toc48065531)

[2.1.3. Les Factories 5](#_Toc48065532)

[2.2. Bluck Studio 7](#_Toc48065533)

[2.3. Data New Road 7](#_Toc48065534)

[2.3.1. Des projets ambitieux 8](#_Toc48065535)

[2.4. Mon point de vue 9](#_Toc48065536)

[2.4.1. Une entreprise « jeune » 9](#_Toc48065537)

[2.4.2. Une entreprise impliquée envers ses collaborateurs 9](#_Toc48065538)

[2.5. Mon alternance 9](#_Toc48065539)

[2.5.1. L’équipe sur le projet 9](#_Toc48065540)

[2.5.2. Utilisation de la méthode Agile 10](#_Toc48065541)

[2.5.3. Mes missions 11](#_Toc48065542)

[3. Analyse du contexte : Le projet AmilApp 12](#_Toc48065543)

[3.1. AmilApp 12](#_Toc48065544)

[3.1.1. Les news 13](#_Toc48065545)

[3.1.2. Les événements 13](#_Toc48065546)

[3.1.3. Les sondages 13](#_Toc48065547)

[3.1.4. Les alertes 14](#_Toc48065548)

[3.1.5. Les améliorations futures 14](#_Toc48065549)

[3.2. Firebase 14](#_Toc48065550)

[3.2.1. Pourquoi l’avoir choisi ? 14](#_Toc48065551)

[3.2.2. Avantages et inconvénients de Firebase 14](#_Toc48065552)

[3.3. Un projet basé sur l’innovation technologiques 15](#_Toc48065553)

[3.3.1. Préparé pour le cloud 15](#_Toc48065554)

[3.4. Analyse personnelle du contexte de stage de fin d’étude 17](#_Toc48065555)

[4. Problématique : Comment mettre en place une solution web réutilisable, modulaire et évolutive ? 17](#_Toc48065556)

[4.1. Le démarrage d’un projet, une perte de temps ? 17](#_Toc48065557)

[4.2. Les contraintes de l’architecture monolithique 18](#_Toc48065558)

[4.3. Les micro-services 18](#_Toc48065559)

[4.3.1. Définition 18](#_Toc48065560)

[4.3.2. Avantages 19](#_Toc48065561)

[4.3.3. Inconvénients 20](#_Toc48065562)

[4.3.4. Pourquoi les avoir choisis ? 20](#_Toc48065563)

[4.4. Le starter-kit 20](#_Toc48065564)

[4.4.1. Définition 20](#_Toc48065565)

[4.4.2. Avantages 21](#_Toc48065566)

[5. Méthodes habituellement utilisées pour une situation présentant des similitudes : [Titre perso] 21](#_Toc48065567)

[5.1. Spring Boot 22](#_Toc48065568)

[5.1.1. Fonctionnalités 22](#_Toc48065569)

[5.1.2. Avantages et inconvénients par rapport au projet 22](#_Toc48065570)

[5.2. Hackathon-starter 22](#_Toc48065571)

[5.2.1. Fonctionnalités 23](#_Toc48065572)

[5.2.2. Avantages et inconvénients par rapport au projet 23](#_Toc48065573)

[5.3. Autres solutions 23](#_Toc48065574)

[6. Exposé des décisions prises et des interventions menées par le stagiaire pour résoudre le problème : [Titre perso] 24](#_Toc48065575)

[6.1. Le cadrage du projet 24](#_Toc48065576)

[7. Démonstration d’une originalité dans l’élaboration et la mise en œuvre de la solution : [Titre perso] 24](#_Toc48065577)

[8. Analyse de l’approche choisie : [Titre perso] 24](#_Toc48065578)

[9. Réflexion sur le stage et le mémoire : [Titre perso] 24](#_Toc48065579)

[10. Conclusion 24](#_Toc48065580)

# Introduction

# Présentation de l'entreprise : [Titre perso]

## Amiltone

Amiltone est une société de services numériques (ESN) de taille humaine. L’écosystème d’expertise de la Digital Factory, que j’expliquerai un peu plus tard, permet à Amiltone d’accompagner ses clients dans leurs problématiques de développement et de compétitivité grâce à une approche globale des systèmes d’informations. Combinant la valeur ajoutée, l’innovation et la performance des services fournis, Amiltone propose plusieurs solutions : le conseil, l’intégration de systèmes et le développement de solutions métiers adaptées aux besoins spécifiques de chacun de ses clients.

L’entreprise recrute en permanence mais a à cœur de garder une croissance organique, c’est-à-dire qu’elle grandit sans racheter d’autres entreprises et sans expansion à l’international. Les dirigeants souhaitent garder une certaine proximité avec leurs employés et c’est pour cela que chaque nouveau collaborateur rencontre le directeur ainsi que le président d’Amiltone.

Ajouter l’organigrame, les clients et les partenaires

### Chiffres clés

Amiltone a été fondée en 2012 à Lyon, où se trouve actuellement le siège social. L’entreprise comptabilise 270 employés en 2019 et a pour objectif d’atteindre les 300 collaborateurs en 2020. Le chiffre d’affaire de l’entreprise était de 2.7 millions d’euros en 2014 et était de 16 millions d’euros en 2019. Aujourd’hui, Amiltone c’est sept agences en France : Lyon, Paris, Niort, Nantes, Bordeaux, Grenoble et Aix-en-Provence. Chacune de ces agences a ses spécificités dans les technologies utilisées, elles sont en général adaptées au mieux à la région. L’entreprise ne souhaite pas se déployer à Paris car c’est un secteur trop concurrentiel.

### La transformation digitale

La transformation digitale, gérée chez Amiltone par la Digital Factory que je présente ci-dessous, est devenue un enjeu déterminant pour le secteur du commerce dans son ensemble. Parfois appelée transformation numérique, la transformation digitale désigne le processus qui permet à une entreprise de comprendre et d’incorporer au maximum les technologies digitales dans l’ensemble de ses activités.

### Les Factories

Amiltone a créé plusieurs pôles nommés Factory qui se focalisent sur des technologies précises.

#### La Digital Factory

La Digital Factory est le pôle d’expertise qui accompagne les clients d’Amiltone dans leur transformation digitale. L’objectif de cette entité est d’analyser l’entreprise, le fonctionnement et les outils déjà en place chez le client pour proposer une solution adéquate, stable et évolutive permettant de répondre aux besoins et d’anticiper les évolutions et les changements futurs, des grands groupes comme des petites structures pour que leurs systèmes d’information deviennent l’un des moteurs de leur croissance.

#### La Mobile Factory

La Mobile Factory est l’équipe experte en développement d’applications mobiles natives sur Android et iOS. Amiltone fait le choix de développer en langage natif. En effet, seule une application développée nativement permet d’obtenir une vitesse d’exécution optimale sur n’importe quel terminal. La réactivité est l’atout majeur du natif sur tous les autres types de développement comme le web embarqué ou le cross-platform.

Le natif permet également d’utiliser l’ensemble des éléments d’interface et d’ergonomie propres au système tout en assurant leur évolutivité. L’utilisateur retrouvera, selon son système, une interface et des usages qu’il maitrise et qu’il retrouve dans les applications livrées de base avec son smartphone.

À noter que plusieurs fonctionnalités ne sont pour l’instant réalisables qu’avec du code natif et que maintenir une application hybride avec des parties de code natif augmente considérablement la charge de travail.

La maintenabilité de l’application à moyen et long terme est donc plus sûre et plus simple en utilisant le natif, puisque l’évolution conjointe des Software Development Kit (SDK) et du système permet d’utiliser directement l’ensemble des nouveaux éléments.

Le choix des applications cross-platform ajoute également des risques supplémentaires, comme l’arrêt du support de la technologie utilisée, ou un retard de mise à jour par rapport aux dernières versions des systèmes mobiles, ces derniers évoluant très rapidement.

Partir sur du natif permet d’assurer la longévité de l’application et une maintenance simplifiée.

Amiltone estime que le coût initial d’un projet, bien que plus long à développer en phase de conception, rejoint sur le moyen terme avec la maintenance et les évolutions le coût d’un projet cross-platform.

#### La Web Factory

La Web Factory est la pierre angulaire de l’offre globale d’Amiltone. En effet, l’utilisation de technologies dédiées à la création d’un backend d’administration des données permet de connecter entre toutes les briques d’un système d’information.

Pour chaque nouveau projet, un comité d’experts est chargé d’identifier les technologies Web les plus appropriées. Les réponses aux questions de langages et de base de données permettent de créer une fondation solide basée sur des technologies adaptées et spécifiquement sélectionnées pour leur intérêt sur un sujet spécifique.

En outre, l’expertise de la Web Factory ne se limite pas au développement d’un système qui répond parfaitement à un besoin métier. Son rôle est également de respecter les normes de développement afin d’améliorer le référencement naturel, l’interconnexion simplifiée avec les API ou l’intégration de standards de communication multi-canaux tels que Facebook ou Twitter.

#### La Data Factory

La Data Factory permet de répondre à une problématique commune à de nombreux clients d’Amiltone, quelle que soit leur taille et leur champ d’activité : comment gérer leurs données ? Cette question complexe doit être résolue à plusieurs niveaux. Tout d’abord, le but de la Data Factory est de comprendre les activités du client afin de déterminer avec lui les indicateurs pertinents qui lui permettront de contrôler plus facilement son activité. La deuxième étape consiste à extraire des données pour répondre à ce besoin. Très souvent, les données sont stockées à différents emplacements du Service Informatique (SI) et sur différentes technologies (Base de données, email, Excel par exemple). L’étape suivante consiste à consolider ces données dans un Datawarehouse, avec éventuellement l’ajout de Datamart pour différencier plusieurs secteurs, pour permettre leur utilisation simple et rapide dans la dernière étape qui est l’affichage d’indicateurs pertinents et visuellement percutants pour que les décideurs puissent réagir en un coup d’œil.

La Data Factory offre également des services de surveillances de log serveurs et une surveillance complète d’un flux métier.

Afin d’aller toujours plus loin dans l’analyse des données, la Data Factory est accompagnée par un expert de renommée internationale spécialisé dans l’intégration de briques algorithmiques pour des usages tels que l’analyse prédictive ou le Machine Learning.

#### Expertise et qualité

La qualité logicielle et l’expertise technique étant les principaux axes de la stratégies d’Amiltone, la Digital Factory a mis en place une veille particulière sur des problématiques telles que :

* La maintenabilité du code
* L’objectif zéro défaut
* Le contrôle du cycle de vie du logiciel
* L’amélioration continue
* L’organisation projet

Les équipes techniques sont impliquées dans ce processus de veille et scrutent en permanence les outils et techniques de demain afin d’améliorer la qualité des projets et la satisfaction des clients.

## Bluck Studio

Depuis le début, Amiltone a toujours proposé ses clients des services et des conseils sur le design et l’ergonomie sur leurs applications pour améliorer l’expérience utilisateur, en proposant des maquettes qui répondent aux besoins des clients tout en étant ergonomiques et agréables visuellement. L’entreprise s’est rendu compte que cette étape de conception de maquettes devenait de plus en plus importante et a alors décidé d’agrandir l’équipe design et de créer récemment Bluck Studio.

Bluck Studio permettra de compléter l’offre en matière de transformation digitale et d’être en mesure d’accompagner ses clients sur toute cette démarche de transformation.

## Data New Road

Data New Road (DNR) est le fruit d’une réflexion entre les entreprises Amiltone et APRR, un des plus gros partenaires d’Amiltone, et démarre son activité en 2019 après six mois de travail sur la prévision long terme et la construction des serveurs. L’objectif de DNR est de valoriser les données trafic via des algorithmes de dernières générations afin d’obtenir des prévisions et des analyses apportant une plus-value. L’équipe de développement est localisée dans les locaux d’Amiltone à Villeurbanne, tout proche de l’INSA avec qui a été signé un contrat de recherche.

Data New Road reste encore une petite entreprise avec pour Directeur Général Damien Corbi, quatre Data scientist qui opèrent sur du traitement d’image, des réseaux de neurones et du Machine Learning, deux développeur web pour le développement des différents Dashboard et API, un chef de projet et un ingénieur d’affaire. La plupart des collaborateurs de DNR viennent de chez Amiltone et c’est APRR qui finance et utilise les projets.

### Des projets ambitieux

Je présente dans cette partie les différents projets sur lesquels travaille l’équipe de Data New Road.

#### Flow

Un des premiers sujets a été la prévision du trafic routier avec **Flow**. L’objectif est de prévoir le niveau de trafic sur les autoroutes sur le long terme, plus d’un an, et le court terme, de quinze minutes jusqu’à une heure par exemple, grâce à dix ans d’historique qu’APRR fournit à Data New Road, afin d’accompagner les gestionnaires et dirigeant publics et privés d’infrastructures routières dans leur processus de décision. Au départ, c’est le laboratoire INSAVALOR, spécialisé dans l’analyse de données, qui a créé l’algorithme pour la prévision à long terme.

Avant de vouloir utiliser Flow, APRR utilisait une autre application qui provient de l’entreprise Phoenix ISI, qui est toute seule sur le marché français dans ce domaine. Flow entre donc en concurrence avec cette entreprise et a vraisemblablement un tableau de bord plus complet, plus ergonomique et plus intuitif. Le but ici est de faire en sorte que ATMB, un autre gros client et partenaire d’Amiltone, utilise Flow et qu’ainsi, avec une action en chaine, Amiltone récupère le marché.

#### Safe

Le deuxième projet le plus avancé de Data New Road est **Safe**, un outil qui va analyser les données des accidents sur les autoroutes, toujours grâce à l’historique d’APRR, pour mettre en avant les sections les plus dangereuses et les plus accidentogènes en fonction de certains critères sélectionnées.

#### Classif

Classif est un algorithme qui va permettre de classifier les différents véhicules qui traversent les péages. C’est un projet qu’APRR et Amiltone testent ensemble tout en sachant qu’ils ne sont pas en avance par rapport au marché. Potentiellement, seul APRR utiliserait cette application.

#### Boards

Boards un outil qui analyse les données des différentes zones géographique d’APRR sur lesquelles il peut y avoir une ou plusieurs autoroutes et qui va permettre de faire des simulations de coût en fonction d’un budget et de dépenses en cas de nouvel appel d’offre.

Ces deux derniers projets sont beaucoup moins avancés que Flow et Safe, ils sont prêts à être utilisés mais sont encore en attente d’améliorations en partenariat avec APRR.

## Mon point de vue

### Une entreprise « jeune »

Amiltone est une entreprise assez jeune dans son état d’esprit et qui a à cœur d’innover dans les nouvelles technologies, ce qui m’a permis de découvrir et d’apprendre énormément. Effectivement, l’entreprise a créé différents départements, que j’ai déjà expliqué ci-dessus, qui utilisent des technologies différentes et j’ai pu en expérimenter plusieurs grâce à eux, tels que le Java, le C++ ou même le CUDA, un langage créé par NVIDIA optimisé pour le calcul sur carte graphique. Plus tard, je pourrais potentiellement m’essayer sur différents langages mobiles.

### Une entreprise impliquée envers ses collaborateurs

Depuis mon arrivée chez Amiltone, j’ai toujours travaillé sur des projets internes. J’ai pu observer les différentes méthodes de travail en équipe et elles n’ont pas toujours été optimales. La priorité étant pour les projets clients, les projets internes étaient largement mis au second plan, qu’il s’agisse des maquettes ou des présentations. J’ai eu l’occasion de travailler sur une application sans chef de projet, sans référent technique et tous les collaborateurs qui travaillaient avec moi, ainsi que moi-même, étions débutant sur les technologies utilisées. Nous nous faisions les merge request entre nous et finalement, nous ne pouvions pas réellement progresser puisque personne ne nous indiquait nos erreurs. Ce fut probablement le dernier projet sans référant technique, sans chef de projet.

Amiltone a su donner de l’importance aux applications internes et améliorer les différents process sur ces projets. Chacun d’eux est maintenant pris en charge par un chef de projet et un référant technique y est assigné pour traiter les revues de code.

## Mon alternance

Cela fait maintenant deux années que je suis en alternance chez Amiltone à Lyon sur le projet AmilApp.

### L’équipe sur le projet

Depuis le début de projet, un grand nombre de collaborateurs ont pu travailler sur AmilApp. Nous avons d’abord commencé trois développeurs, tous alternants, chacun sur une plateforme différente : un sur iOS, le système d’exploitation de l’iPhone, un sur Android, celui de Google, et moi-même sur la partie administrateur de l’application, en web, et chacun supervisé par le responsable de chaque factory, pour relire nos merge request.

Une fois la première version d’AmilApp sortie, au bout d’un an, je me suis retrouvé seul sur le projet le temps de développer la partie utilisateur du projet sur le web. Puis, dès le mois de Novembre, l’idée de développer notre propre backend pour remplacer Firebase florissait et je commençais alors à développer l’API avec un autre collaborateur. L’équipe s’agrandit assez rapidement puisque beaucoup de nouveaux collaborateurs arrive chez Amiltone, nous sommes sept sur le projet au mois de Juillet 2020 : deux développeurs sur le backend, deux autres sur les fronts utilisateur et administrateur, deux sur l’application Android et un dernier sur l’application iOS.

Globalement, la taille de l’équipe varie beaucoup en fonction de la charge de travail à effectuer sur le projet et des missions clientes. En effet, tous les développeurs peuvent être envoyé en mission à n’importe quel moment, l’équipe d’AmilApp n’est jamais fixe. De mon point de vue, c’est une situation qui peut être parfois compliquée à gérer surtout que généralement, les personnes qui arrivent sur le projet sont débutantes sur les technologies utilisées. En effet, un autre projet s’est déroulé dans un cadre similaire : AmilNote, l’application de gestion des collaborateurs destiné aux ressources humaines. À cause du grand nombre de développeur ayant codé sur l’application, celle-ci est devenue difficilement maintenable et elle a été recodée depuis le début. J’essaye donc de faire en sorte que l’application reste le plus maintenable possible.

### Utilisation de la méthode Agile

La méthode Agile est une méthode de travail qui place le client au centre des priorités du projet. À l’origine créée pour les projets de développement web et informatique, elle aujourd’hui de plus en plus utilisée car elle s’adapte à de nombreux type de projets, tous secteurs confondus.

Au début des années 2000, des experts logiciels se réunissent afin de mettre en commun leur méthode de travail et créé le « Manifeste Agile ». Une meilleure implication de la part du client et une plus grande réactivité des équipes face à ses demandes font partie des principes fondamentaux de la méthode Agile. Selon cette méthode, planifier tout un projet à l’avance serait contre-productif, et il est recommandé de se fixer des objectifs à court terme pour être plus réactif aux potentiels aléas qui peuvent survenir. Une fois l’objectif, on passe au suivant jusqu’à l’accomplissement de l’objectif final.

Malgré le fait qu’AmilApp soit un projet interne et qu’il n’y a pas réellement de client final, l’équipe essaye au maximum de fonctionner en mode agile. Les « sprint » sont renouvelés toutes les deux semaines afin de permettre une meilleure réactivité aux possibles évolutions et améliorations. Comme AmilApp est un projet interne, il n’y a à priori pas de deadline mais plutôt des objectifs, comme par exemple, faire en sorte que l’application soit présentable à certains salons auxquels Amiltone a participé.

Plusieurs fois dans l’histoire du projet, de nouvelles évolutions conséquentes ont été demandées, comme de nouvelles pages sur le site web ou de nouveaux écrans sur les applications mobiles. À chacune d’elle, l’équipe organisait plusieurs réunions avec le chef de projet, les collaborateurs qui se sont occupés des maquettes et les développeurs, qui nous ont permis de discuter des nouvelles maquettes, de ce qui était faisable ou non, de l’ergonomie de celles-ci, ou même parfois des fonctionnalités qui peuvent manquer de cohérence de temps en temps.

D’autres réunions sont ensuite organisées pour que les développeurs puissent estimer les nouvelles tâches. Etant sur le projet depuis le début, c’est moi qui suis en charge de créer les différents tickets du projet web sur le tableau Jira.

De temps en temps, trop peu à mon avis, des revues de sprint sont organisées avec le « product owner », qui n’est autre que mon maître de stage Alexandre Buffy, pour lui présenter les avancées du projet. Mais effectivement, ces réunions sont surtout organisées lorsqu’il y a de grosses avancées sur le projet.

Le chef de projet permet ici d’harmoniser la communication entre les différentes équipes de développement ainsi que l’équipe en charge des maquettes et le « product owner ». Mais l’équipe utilise l’outil de communication professionnel Teams, créé par Microsoft, ce qui simplifie grandement la communication globale sur le projet.

### Mes missions

Comme dit précédemment, ma mission sur le projet AmilApp a été dans un premier temps de développer l’application web. C’est dans cette année de développement que j’ai pu réellement progresser, grâce au développeur leader de la Web Factory qui a fait mes revues de code. Malgré le côté frustrant que ces revues de code peuvent avoir lorsqu’il y a beaucoup de choses qui ne vont pas techniquement dans le code, je me suis vite rendu compte que c’est grâce à celles-ci j’ai pu m’améliorer. Rapidement, après le début du projet, il n’y avait déjà plus beaucoup de code à corriger pendant les revues.

Une fois la première version d’AmilApp déployée, j’ai commencé le développement du front utilisateur web. J’étais alors seul sur le projet et j’ai pu prendre la décision de repartir de zéro afin de mettre à jour les différentes versions des paquets utilisés sur le projet. Effectivement, j’ai trouvé plus simple de prendre cette option plutôt que de continuer sur l’existant, sachant que nous étions partis sur l’ancien starter-kit maison en Angular. Il m’a permis de rapidement commencer le projet la première année mais je me suis vite rendu compte que beaucoup de code n’était pas utilisé et pour moi, c’était perdre du temps de nettoyer un projet qui, de toute façon, n’était pas à jour avec Angular.

J’ai alors pu expérimenter certaines choses sur le projet pour essayer de le rendre le plus propre et le plus générique possible, c’est-à-dire que plusieurs fonctionnalités utilisent le même code, les mêmes fonctions, les mêmes classes, indépendamment du type de donnée. Après plus d’un an passé, ce code est toujours utilisé et une fois maitrisé par les nouveaux collaborateurs, permet d’ajouter de nouvelles pages web similaires aux précédentes très rapidement et avec un minimum de code.

J’ai ensuite pris la décision de reprendre le code de la partie administrateur pour l’intégrer complètement à la partie front utilisateur afin d’être cohérent sur les projets et surtout ne pas avoir à déployer deux projet web différents pour une même application. L’intégration s’est faite rapidement grâce au code générique dont j’ai parlé plus haut.

Le front utilisateur maintenant déployé, grâce à mon expérience acquise sur le projet, j’ai pu exprimer mon ressenti par rapport à Firebase ainsi que mon envie de nous en séparer à mon chef de projet. La décision est alors prise de nous détacher complétement de Firebase et de créer notre propre API en micro-services. Grâce à celle-ci, il sera éventuellement possible de déployer l’application pour d’autres client en mode édition logicielle SaaS (Software as a Service, j’explique plus tard ce qu’est le SaaS).

Etant la personne la plus ancienne sur le projet et celle ayant le plus d’expérience, j’ai maintenant la responsabilité de relire et de valider, ou non, le code Angular de mes collègues sur le projet AmilApp. En général, chaque personne de l’équipe peut choisir le ticket, la fonctionnalité sur laquelle il veut travailler, mais régulièrement, mes collègues viennent me demander ce qu’ils peuvent commencer lorsque les tâches sont plus ardues. Dans ce cas-là, je n’hésite pas à régulièrement demander si tout se passe bien et fourni de l’aide si besoin tout en essayant de faire en sorte qu’ils comprennent le code du mieux possible.

# Analyse du contexte : Le projet AmilApp

## AmilApp

Dans cette partie, je vais présenter le projet sur lequel je travaille depuis bientôt deux ans. Comme je ne pars pas en mission chez les clients, je suis le seul développeur à être resté sur le projet depuis le début et les nouvelles personnes qui arrivent sur le projet sont, soit de nouveaux Amiltoniens qui vont se former aux technologies utilisées sur l’application, soit des Amiltoniens en inter-contrat.

La bonne entente ainsi que la bonne ambiance étant des valeurs fortes d’Amiltone, l’entreprise se doit d’avoir un moyen pratique de communiquer avec ses collaborateurs. AmilApp permet au département communication d’Amiltone de partager différentes informations avec les collaborateurs. L’application est divisée en plusieurs parties : les News (actualités), les Événements, les Sondages et les Alertes. L’avantage de cette application est de pouvoir centraliser toutes informations en lien avec Amiltone et permet de rendre les différents posts publiés sur l’application, habituellement communiqués via Teams ou par courriel, plus visibles pour tous les collaborateurs d’Amiltone. Les collaborateurs sont censé pouvoir se connecter avec le même compte qu’ils utilisent en entreprise. Mais à cause de la complexité du développement d’une telle fonctionnalité compatible avec Firebase, elle a été repoussée et c’est l’authentification intégrée de Firebase qui a été utilisée.

Après un développement de plus d’un an, AmilApp sort sur iOS, Android et web en version 1.0. Le site web reprend les fonctionnalités des applications mobiles. En plus de celles-ci, AmilApp dispose d’un backoffice administrateur pour pouvoir ajouter du contenu sur l’application. Pendant toute cette année de développement, j’étais en charge des parties backoffice administrateur et site web, codées en Angular 8. AmilApp ne dispose pas de backend à proprement parlé puisque nous utilisons la solution cloud de Google Firebase. J’expliquerai un peu plus tard pour nous l’avons choisi ainsi que ces avantages et inconvénients.

Je vais présenter ci-dessous les fonctionnalités principales d’AmilApp.

### Les news

Les News, ou Actualité, permettent d’informer les utilisateurs des dernières nouvelles chez Amiltone ou en lien avec les nouvelles technologies. Actuellement, une News peut afficher une image de présentation, des pièces jointes au format PDF et peut être reliée à un sondage ou à un événement. Plus tard, il sera possible d’y ajouter une galerie d’images, de cibler les personnes qui recevront la News, et même la possibilité de « liker » celle-ci. À la publication d’une News, les collaborateurs d’Amiltone ayant téléchargé l’application reçoivent une notification sur leur téléphone.

### Les événements

C’est dans la partie Événement qu’Amiltone communique sur les soirées d’agence, sorties ski, ou, plus local, les sessions sportives ou cinéma. Les administrateurs ont la possibilité de sélectionner une liste d’invités qui recevront une notification sur leur téléphone. Que ce soit l’application mobile ou le site web, les collaborateurs ont la possibilité d’indiquer leur présence ou non, tant que la date limite de réponse n’est pas dépassée.

### Les sondages

Les Sondages permettent à la Communication de l’entreprise de poser des questions aux collaborateurs pour ensuite avoir accès à des statistiques. Un sondage peut être de type ouvert, les utilisateurs répondent avec leurs propres mots ce qu’ils veulent ; de type multiple, les utilisateurs doivent choisir une ou plusieurs réponses prédéfinies ; ou de type date, les utilisateurs ont la possibilité de sélectionner une ou plusieurs dates prédéfinies, encore une fois. Les administrateurs ont la possibilité de cibler le sondage en sélectionnant une liste de personnes, ou d’agence, qui pourront participer à celui-ci.

### Les alertes

Les Alertes permettent de lancer des rappels aux collaborateurs. Les administrateurs doivent sélectionner une liste de personnes qui la recevront.

### Les améliorations futures

Il y a encore beaucoup d’améliorations de prévues pour AmilApp : les activités, les enquêtes, la possibilité pour les collaborateurs d’Amiltone de remplir leur rapport d’activité mensuel, une refonte complète du design de la partie administrateur du site web. Mais pour le moment, la prochaine grosse amélioration prévue est la création d’une API pour remplacer Firebase. J’explique ci-dessous pourquoi la décision de se séparer du service de Google a été prise.

## Firebase

Firebase est une solution proposée par Google qui permet la création de backend simplement et rapidement, le tout scalable et performant. Il permet aussi de gérer le stockage de fichier dans le cloud et prend en charge la gestion de comptes utilisateur.

Firestore est le service qui sert de base de données pour AmilApp et propose une actualisation des données en temps réel. Il est basé sur du NoSQL et ressemble beaucoup à MongoDB.

### Pourquoi l’avoir choisi ?

AmilApp n’était pas le premier projet à utiliser Firebase chez Amiltone. AmilCar, une petite application permettant la gestion du parc automobile d’Amiltone, a été le premier essai avec Firebase et a été développé en une semaine. Firebase a donc été choisi pour gagner du temps. Au début du projet, nous étions trois développeurs en alternance à travailler dessus et personne n’était là en même temps. S’il avait fallu qu’on développe le backend, le projet aurait été beaucoup plus long, sachant qu’à trois, on comptabilisait 26 jours de travail par mois au lieu de 60 si on avait été à temps plein.

### Avantages et inconvénients de Firebase

Firebase permet la mise en place d’un backend très rapidement et prend en charge l’authentification, qui est une partie souvent redondante et lourde à développer dans n’importe quelle application. De plus, l’utilisation de Firestore est assez simple et la documentation sur internet est plutôt bien faite.

Mais bien que Firebase soit très pratique pour une petite application, la solution proposée par Google ne semble pas assez mature lorsqu’il s’agit d’avoir des interactions plus complexes avec Firestore. En effet, sur AmilApp, on a besoin de récupérer certaines données avec des tris assez précis, et avec une API normale, lorsque que l’on fait une requête, les données reçues sont déjà ordonnées comme on le souhaite. Or, avec Firebase, certaines opérations, pourtant assez basiques dans un langage comme le SQL ou le NoSQL, n’existent tout simplement pas sur Firestore. J’ai donc été obligé de lancer plusieurs requêtes en même temps avec des tris différents pour avoir accès aux données que je souhaitais avoir précisément. Le code s’en retrouve beaucoup plus complexe dès lors que l’on souhaite intégrer l’actualisation des données en temps réel ou le « lazy-loading », pratique qui consiste à attendre une action de l’utilisateur pour charger des données et qui permet de grandement accélérer le chargement d’une application.

Enfin, la gestion du cache serveur de Firebase ne fonctionne correctement seulement si l’application est hébergée sur leur cloud, ce qui n’est pas le cas d’AmilApp. J’ai donc dû gérer moi-même le cache côté navigateur, mais certains bogues persistent à cause du lazy-loading, des requêtes envoyées simultanément pour récupérer les données correctement et l’actualisation des données en temps réel.

Avec tous ces inconvénients, le plus simple d’après moi est de se séparer de Firebase et créer notre propre API.

## Un projet basé sur l’innovation technologiques

Avec AmilApp, il a été possible pour Amiltone et les équipes de développement de tester et d’expérimenter les dernières innovations informatiques sur le marché, afin que chacun puisse avoir son propre avis sur celles-ci.

### Préparé pour le cloud

En informatique, le « Cloud », nuage en français, ou « Cloud Computing » désigne la mise à disposition de services ou de ressources accessible via les différents réseaux de communication. Les services Cloud les plus connus sont ceux de Google avec Google Drive, Microsoft avec OneDrive ou encore Apple avec iCloud. Ces services servent surtout aux particuliers pour stocker leurs documents. Mais le cloud ne sert pas seulement à cela, il peut aussi permettre l’utilisation de logiciel directement depuis le navigateur internet par exemple, sans installation requise. Prenons un exemple : Shadow[[1]](#footnote-1). Lorsque l’on souhaite jouer à un jeu vidéo sur ordinateur, il faut acheter tout le matériel : processeur, carte graphique, barrettes de mémoire vive, espace de stockage, alimentation, etc. Le tout coûte plus ou moins cher en fonction de la configuration choisie et a une durée de vie limité, ou devient obsolète à cause des évolutions technologiques en termes de graphismes. Shadow propose de louer un ordinateur à travers le cloud, avec une configuration minimum suffisamment puissante pour pouvoir jouer tranquillement, le tout directement accessible depuis n’importe quel navigateur web et même depuis un smartphone, en utilisant le cloud. Les configurations disponibles sont mises à jour à chaque nouveauté technologique, l’obsolescence est maîtrisée. Dans ce cas-là, le cloud permet de nous séparer des contraintes matérielles que sont les équipements informatiques, souvent onéreux.

Il existe plusieurs modèles de cloud, les trois principaux sont **SaaS**, **PaaS** et **IaaS**.

Une image contenant capture d’écran

Description générée automatiquement

Le **SaaS**, abréviation de Software as a Service, désigne l’utilisation d’un logiciel comme d’un service. Pas besoin d’installer le logiciel sur l’ordinateur pour l’utiliser, il suffit en général de passer via un navigateur web.

Le **PaaS**, abréviation de Platform as a Service, désigne l’utilisation d’une plateforme, c’est-à-dire d’une machine avec un système d’exploitation, le tout prêt à être utilisé. L’exemple du Shadow ci-dessus utilise le modèle **PaaS**.

Le **IaaS**, abréviation de Infrastructur as a Service, désigne l’utilisation d’une infrastructure comme d’un service, c’est-à-dire qu’il n’est pas nécessaire d’acheter le matériel pour installer l’infrastructure. Il suffit d’installer les serveurs que l’on souhaite utiliser et c’est nous qui gérons les systèmes d’exploitation installés dessus. L’avantage est qu’il n’est pas nécessaire d’avoir un emplacement pour placer le matériel.

En modifiant l’architecture du projet, AmilApp devient une application cloud-native, c’est-à-dire une application utilisant des services indépendant et faiblement couplé, ce que sont les micro-services, et donc prête pour être intégrée dans un cloud.

## Analyse personnelle du contexte de stage de fin d’étude

Le sujet choisi a pour cadre AmilApp, un projet important aux yeux d’Amiltone car il représente la vitrine technologique de l’entreprise sur les technologies du web. Un des avantages de celui-ci est le fait qu’il ne soit pas destiné à un client, pour le moment, et n’a donc pas de deadline.

Le nouveau backend d’AmilApp est un projet complexe sur le plan technologique car il demande aux développeurs de nouvelles compétences encore inexplorées sur un projet interne chez Amiltone. J’ai, pour ma part, pu être assez autonome sur le projet et j’ai pu apprendre de nouveaux concepts novateurs et passionnants. Je me suis beaucoup investi au niveau de la qualité de code sur l’application, et la confiance que m’a donné le chef de projet en charge d’AmilApp en me donnant la responsabilité de faire la revue de code sur le projet m’a permis d’y veiller du mieux possible. Et étant sur le projet depuis ses débuts, j’ai essayé de garder une certaine rigueur et ai fait en sorte qu’elle soit partagée par mes collègues qui se forment sur celui-ci.

Travailler dans une équipe comme celle d’AmilApp, une équipe qui évolue tout le temps, a été très enrichissant car j’ai pu « former » de nouvelles personnes sur des technologies qui me passionnent et j’ai pu leur transmettre mon enthousiasme pour le projet, ce qui s’est ressenti lors des brainstormings où tout le monde proposait de nouvelles idées pour améliorer l’application.

Au vu du nombre de technologies qu’utilise AmilApp, ce fut pour moi la possibilité d’acquérir ou de progresser sur de nouvelles compétences comme Docker, Firebase ou les micro-services. Comme je formais les nouveaux développeurs sur le projet, je pense avoir non seulement progressé le plan technique, mais aussi sur le plan relationnel.

L’utilisation des dernières technologies et concept en vogue sur le marché de l’informatique a été pour moi une source de motivation car la plupart du temps, elles sont un gage de qualité pour un projet et je pense que c’est ce qu’il me plait le plus dans le développement informatique.

# Problématique : Comment mettre en place une solution web réutilisable, modulaire et évolutive ?

## Le démarrage d’un projet, une perte de temps ?

Il n’est pas rare de retrouver les mêmes fonctionnalités sur différentes applications, telles que l’authentification, la gestion d’envoi de mail, la gestion des utilisateurs ou encore, plus technique, les services, ou les morceaux de code, qui permettent la connexion à la base de données, ceux-ci sont souvent génériques et similaire entre les projets utilisant les mêmes types de stockage de données. Pour les développeurs, tout ce code est long à produire et est redondant entre les applications qui utilisent les mêmes langages. Et comme nous le savons tous, un bon développeur est un développeur « paresseux », son objectif est de réécrire le moins de code possible. Il doit donc produire un code plus générique, plus factorisé.

AmilApp est la première application interne web ayant pour base l’architecture micro-services. Le projet sert surtout d’expérimentation, de voir ce qu’il est possible de faire ou non, et d’apprendre de nos potentielles erreurs. Mais une fois terminé, il sera très intéressant pour les futurs et autres projets internes d’utiliser une architecture micro-service, en fonction de la taille de l’application. Et comme AmilApp sert de base de lancement, j’ai pour objectif de faire en sorte que l’application soit la plus générique et évolutive possible, donc réutilisable sur d’autres projets.

## Les contraintes de l’architecture monolithique

L’architecture monolithique représente la façon dont sont associés les différentes fonctionnalités d’une application. En effet, dans cette architecture, les services et composants sont interconnectés et interdépendants. Ils communiquent en général en appelant directement les classes et les fonctions des services dont ils ont besoin. De cette manière, tous les composants doivent être présents et fonctionnels pour permettre l’exécution ou la compilation du code, ils forment un tout. De fait, lors de la modification d’une classe ou d’une fonction, il est tout à fait possible qu’une autre partie du code utilisant cette classe ne fonctionne plus correctement, et donc cela implique de retester toute l’application.

Avec le temps, les applications deviennent de plus en plus complexes au fur et à mesure que de nouvelles fonctionnalités sont ajoutées aux existantes. Avec cette complexité arrivent plusieurs désavantages :

* Il devient plus difficile de faire évoluer le projet proprement. Chaque évolution apportant son lot de nouvelles interactions avec le code existant, même avec des tests de code solides, le projet devient de moins en moins lisible et maintenable.
* Le projet perd en fiabilité à cause des potentiels « fix » qui rendent les fonctionnalités assez instables.
* Lors de l’ajout d’une nouvelle fonctionnalité, il se peut qu’il soit plus pratique de changer un morceau de la structure du projet. Mais plus le projet est gros, plus il est difficile de changer cette structure sans risquer de casser d’anciennes fonctionnalités.

## Les micro-services

Le but de cette partie est de faire un tour des différentes définitions et structurations de l’architecture micro-services.

### Définition

Le but des micro-services est de diviser un gros projet en plusieurs petits projets, que l’on appelle **micro-services**. Voici une définition simple : « Microservices are small, autonomous services that work together »[[2]](#footnote-2) (les micro-services sont des petits services autonomes qui travaillent ensemble). Elle permet, sans être trop technique, de mettre en avant les deux principes fondateurs des micro-services :

* L’existence de services : c’est-à-dire de modules dont les finalités sont différentes. Un service peut travailler avec un autre service, mais chacun aura son propre objectif.
* Les services sont petits. De manière générale, un micro-service a une seule fonction.

Voici les principes fondamentaux des micro-services :

* Un service n’est responsable de l’exécution que d’un nombre restreint de tâches, axées sur une seule fonctionnalité technique ou métier, comme par exemple la gestion du panier de l’utilisateur sur un site de vente en ligne.
* Un service est complètement autonome et possède son propre système d’exploitation et ses propres données.
* Un service est développé avec les technologies (langage et base de données) qui répondent le mieux au besoin.
* En général, les micro-services sont des API REST (Application Programming Interface Representational State Transfer) et utilisent le protocole HTTP.

### Avantages

Les avantages de l’architecture micro-services sont nombreux :

* Comme chaque service ne représente qu’une petite partie du code d’un projet, il y a naturellement moins de code que dans un gros projet avec une architecture monolithique. Moins il y a de code, plus les chances que des bugs surviennent sont faibles. De plus, les tests unitaires seront exécutés beaucoup plus rapidement.
* Optimisé pour la mise à l’échelle horizontale, c’est-à-dire que lorsque les capacités de la machine qui héberge l’application sont trop limitées pour supporter le nombre de requêtes envoyées par les utilisateurs, l’application est facilement déployable sur plusieurs serveurs distincts de façon à réduire la charge de travail entre ceux-ci. Et contrairement à la mise à l’échelle verticale, l’application reste toujours disponible pendant l’ajout de ressources supplémentaires et si un des serveurs tombe en panne, l’application reste disponible.
* Offre une meilleure résilience, c’est-à-dire une meilleure résistance aux potentielles pannes informatiques.
* Est plus adapté au fonctionnement d’équipe en mode agile. En effet, grâce à celle-ci, les équipes de développement deviennent de plus en plus autonomes, ce qui correspond à l’architecture micro-services. *« Les organisations qui conçoivent des systèmes […] tendent inévitablement à produire des designs qui sont des copies de la structure de communication de leur organisation »* (Loi de Conway), autrement dit, l’organisation des équipes découpées en sous-équipes indépendantes représente l’architecture globale de l’application, l’architecture micro-services.

### Inconvénients

Malgré des avantages indéniables, l’architecture micro-services implique de lourds changements au niveau de l’organisation des équipes d’un projet et une entreprise de petites taille aura plus de mal à diviser ses équipes. Les équipes devront apprendre de nouvelles pratiques de communications, voir même un changement de culture lorsque la méthode agile n’est pas du tout appliquée.

C’est une architecture complexe à mettre en place, qui demande aux développeurs de nouvelles connaissances, et est donc plus coûteuse en temps, en conception et en hébergement.

Parler du changement dans l’interface d’un service qui est lourd à gérer.

Enfin, tous les projets n’ont pas besoin d’avoir une architecture micro-services. Par exemple, une petite application de gestion de film avec la possibilité d’en ajouter de nouveaux, de les éditer et de les supprimer (application CRUD pour *create, read, update, delete*) n’aura pas besoin de ce type d’architecture et pourra largement se contenter d’une architecture monolithique, ce qui sera beaucoup plus simple et plus rapide à mettre en place.

### Pourquoi les avoir choisis ?

Comme j’ai pu l’expliquer plus haut, les micro-services offrent beaucoup d’avantages malgré une grande complexité. Mais c’est cette complexité qui nous fait progresser, Amiltone a toujours voulu être au cœur des nouvelles technologies et AmilApp permettra aux développeurs d’apprendre l’architecture micro-services et d’expérimenter de nouvelles technologies encore inutilisées dans l’entreprise.

Avec AmilApp, Amiltone a pour idée de pouvoir potentiellement déployer la solution pour d’autres clients dans l’avenir en mode édition logicielle Saas, Software as a Service (Logiciel en tant que service), c’est-à-dire qu’Amiltone hébergerait la solution et la rendrait disponible pour ses clients par l’intermédiaire du Cloud. Pour cela, l’application se doit d’être modulable car chaque client n’a pas les mêmes besoins, évolutive car de nombreuses fonctionnalités sont prévues, et réutilisable pour que l’architecture soir applicable à d’autres projets d’Amiltone.

## Le starter-kit

### Définition

« En traitement de texte, un boilerplate est un segment de texte mis en mémoire pour être fréquemment utilisé et pouvant être combiné avec d’autre textes pour créer un nouveau document »[[3]](#footnote-3), voici la définition d’un « boilerplate ». Un starter-kit n’est pas un boilerplate mais le principe s’en rapproche beaucoup. Le principe d’un starter-kit est de créer du code qui sera réutilisable ou facilement intégrable dans n’importe quelle application. La différence avec un boilerplate, c’est que le starter-kit contient des fonctionnalités de base d’un projet, qui sont souvent communes à énormément d’applications, comme par exemple toute la partie authentification d’utilisateur, la gestion de mail, la gestion de tâches planifiées. Un starter-kit n’est pas propre à un seul langage et peut être créé pour n’importe quelle technologie avec n’importe quelle fonctionnalité, le but étant d’éviter aux développeurs de passer du temps sur du code qui existe déjà dans d’autres applications.

### Avantages

Les avantages semblent assez évidents ici, le principal étant d’accélérer le développement d’un projet. Les starter-kits sont souvent utilisés dans les compétitions de code où l’objectif est de créer un projet innovant le plus rapidement possible. Dans ce genre de cas, le starter-kit permet de gagner de nombreuses heures sur des fonctionnalités basiques et répétitives.

Une fois qu’une fonctionnalité a été développée, testée et est mise en place sur un projet, on peut être sûr de sa qualité, fonctionnellement parlant, et en termes de code. En la redéveloppant une seconde fois depuis le début sur un autre projet, on ne peut assurer la même qualité de code bien que fonctionnellement ce soit la même chose, et des bugs peuvent potentiellement survenir là où il n’y en a pas sur la première application. De plus, il faut à nouveau tester la fonctionnalité ce qui prend encore du temps. En développant un starter-kit, on s’assure que le code est de bonne qualité en le testant, et en l’utilisant dans de nouveaux projets, non seulement on gagne du temps en ne le redéveloppant pas depuis le début, mais on gagne aussi du temps sur la partie de tests.

Partie pas terminée

# Méthodes habituellement utilisées pour une situation présentant des similitudes : [Titre perso]

Dans cette partie, je présente deux solutions : Spring Boot et Hackathon-starter, qui sont largement utilisées au sein de la communauté de développeurs pour démarrer un projet dans de plus brefs délais.

## Spring Boot

Spring est un framework open source bien connu et très utilisé dans le monde du Java pour les fonctionnalités qu’il propose : l’injection de dépendances, une gestion des instances de classes, des outils pour les applications web et encore beaucoup d’autres. Mais sa configuration reste très complexe et peut prendre beaucoup de temps. Les équipes de Spring ont alors créé Spring Boot.

### Fonctionnalités

Spring Boot est donc un framework qui rend la configuration de Spring plus rapide et beaucoup plus simple, en fournissant différentes annotations à placer dans le code, comme **@EnableAutoConfiguration**, qui, comme son nom l’indique, active l’auto-configuration pour toutes les dépendances présentes dans l’application.

Spring Boot est utilisé pour créer des applications micro-services et permet donc d’obtenir une application packagée, complètement autonome, comme le sont les micro-services, et prête pour la production (production ready) dès la création du projet. De plus, le framework intègre directement un serveur Web dans l’application, Apache Tomcat par exemple, qui sera démarré automatiquement au lancement de celle-ci.

Pour la création d’une application via Spring Boot, le site web Spring Initializr (https://start.spring.io) permet de générer très rapidement la structure du projet tout en y incluant les dépendances que vous aurez sélectionné sur le site.

Enfin, l’application contiendra automatiquement différentes routes pour afficher des statistiques (métrique) sur celle-ci, telles que l’utilisation de la mémoire, la liste des requêtes http, l’état de santé de l’application.

### Avantages et inconvénients par rapport au projet

Spring Boot bénéficie d’énormément d’avantages sur tous les points :

* La possibilité de créer un projet fonctionnel et production ready en très peu de temps grâce à Spring Initializr
* Axé sur les micro-services et extrêmement modulable grâce à l’auto-configuration des dépendances
* A compléter

## Hackathon-starter

Le hackathon est un événement pendant lequel des équipes de développeur se réunissent pour créer des projets informatiques dans un temps imparti souvent très cours : un weekend, une journée ou même une nuit. L’objectif est alors de coder le plus rapidement possible un logiciel ou une application qui sorte du lot. C’est donc tout naturellement que j’ai fais mes recherches sur l’existence d’un starter-kit destiné aux hackathons, qui allait permettre de gagner un temps précieux pendant ces événements. Mon choix s’est porté sur Hackaton-starter.

### Fonctionnalités

Hackathon-starter est un projet starter-kit écrit en JavaScript et NodeJS, hébergé sur la plateforme Github. Avec ses trente milles étoiles, il fait partie des projets qui en recueille le plus sur la plateforme. De base, il inclut énormément de fonctionnalités déjà codées :

* Toute la partie authentification, que ce soit en local, avec l’adresse email et le mot de passe, ou avec OAuth 1.0a et OAuth 2.0 pour s’authentifier via différents réseaux sociaux.
* Une gestion des notifications
* Une gestion des comptes utilisateurs
* Des pages web prédéfinies comme la page de profil par exemple

Le starter-kit utilise MongoDB pour la base de données et est compatible avec Docker.

A compléter

### Avantages et inconvénients par rapport au projet

Les avantages à utiliser ce starter-kit sont assez nombreux, tout est déjà codé : la connexion avec la base de données, la partie authentification et même quelques pages web !

Malgré toutes ces fonctionnalités, ce projet ne conviendra pas à mon problème. Tout le code est écrit en JavaScript et je souhaite utiliser le TypeScript pour son typage très pratique et qui permet de garder un code plus propre et plus facilement maintenable lorsque de nouvelles personnes arrivent sur le projet. De plus, Hackathon-starter est très complet, trop complet même pour mon problème. Je n’ai pas besoin des pages web prédéfinies puisque chaque micro-service contiendra seulement une API Rest. Qui veut dire trop complet dit code inutile et donc suppression de code, ce qui prend énormément de temps. De plus, il faut faire attention à ne pas casser des fonctionnalités que l’on souhaite garder.

## Autres solutions

J’ai pu trouver beaucoup de starter-kit différents sur Github mais quasiment aucun ne respectait les conditions requises pour mon problème. Beaucoup ne sont pas écrit en TypeScript, et pour ceux qui le sont, ce sont surtout des starter-kits pour Angular ou React. Le type de base de données utilisé ne me convient pas forcément non plus.

# Exposé des décisions prises et des interventions menées par le stagiaire pour résoudre le problème : [Titre perso]

## Le cadrage du projet

# Démonstration d’une originalité dans l’élaboration et la mise en œuvre de la solution : [Titre perso]

# Analyse de l’approche choisie : [Titre perso]

# Réflexion sur le stage et le mémoire : [Titre perso]

# Conclusion

1. 11 août 2020 : <https://shadow.tech/frfr> [↑](#footnote-ref-1)
2. 18 juillet 2020 : <https://www.oreilly.com/library/view/building-microservices/9781491950340/ch01.html> [↑](#footnote-ref-2)
3. 8 août 2020 : <http://dircomleblog.canalblog.com/archives/2011/07/29/21695781.html> [↑](#footnote-ref-3)