



Rapport d'élève ingénieur
Projet de 2^e année
Filière : Génie Logiciel et Systèmes Informatiques

Application de création et de partage d'itinéraires

Présenté par : Mathieu Arquillière et Jérémy Zangla

Tuteur : Bruno Guillon
Réfèrent : Philippe Lacomme

Soutenance : 16 mars 2020
Durée du projet : 4 mois

Campus des Cézeaux. 1 rue de la Chébarde. TSA 60125. 63178 Aubière CEDEX

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidés dans ce projet :

M. Bruno Guillon, notre tuteur de projet qui a toujours été présent pour nous conseiller et nous aider, notamment sur les problèmes de VPN rencontrés.

L'ensemble de l'équipe du Centre de Ressources Informatiques qui s'est montrée compréhensive et patiente face à nos problèmes liés à leur service.

Nos camarades du local Isilab, qui nous ont aidés au diagnostic du problème de VPN.

Mme Murielle Mouzat, pour son très utile livret de consignes pour le rapport de projet.

Table des figures

II.1	Schéma simplifié de la base de données	6
II.2	Schéma représentant la compilation en Java	7
II.3	Diagramme de séquence d'un échange entre l'application et le serveur . . .	10
II.4	Schéma de l'imbrication d'un fragment dans l'activité principale	11
II.5	Différence entre un trajet avec le problème d'imprécision du GPS et un trajet avec la correction apportée	13
II.6	Première partie du diagramme de Gantt prévisionnel	15
II.7	Seconde partie du diagramme de Gantt prévisionnel	16
II.8	Première partie du diagramme de Gantt réel	17
II.9	Seconde partie du diagramme de Gantt réel	18
III.1	Capture d'écran du menu de navigation	20
III.2	Multiples captures d'écrans lors d'un nouveau trajet	21
III.3	Capture d'écran de l'historique	21
III.4	Capture d'écran d'une page d'un trajet	22

Liste des tableaux

Technologies de bases de données connues	4
Protocole de communication client → serveur	9
Protocole de communication serveur → client	9

Résumé

Le but de ce projet est la création d'une application permettant la création, la modification, le partage ainsi que le stockage à distance de chemins cyclistes. Cette application sera installable sur téléphones portables et tablettes Android possédant un GPS. L'application est développée en Java avec le SDK Android, le serveur de stockage des données est lui aussi en Java. Ce dernier se charge de l'interfaçage avec la base de données MySQL.

Le développement a été réalisé avec les environnements de développement Android Studio, Eclipse et Visual Studio Code sous Linux (Kubuntu 19.10 et Ubuntu Budgie 19.04). L'application a été utilisée et testée sur deux appareils mobiles différents. Le premier est un appareil récent de Xiaomi, le Mi 9 SE avec une version d'Android personnalisée. Le second, plus vieux, est un Samsung Galaxy A5 (2016) avec la dernière mise à jour du constructeur.

A ce jour, l'application possède quelques fonctionnalités en mode hors connexion. La base de données est fonctionnelle, et le serveur peut interagir avec elle pour une partie des fonctionnalités prévues.

Mots-clés : Android, Java, MySQL

Abstract

The goal of this project is to create a smartphone application which can create, modify, share or save on the cloud cycle tracks. This application will be installable on all android devices with a GPS. It was developped using the Java language and the Android SDK, the server side was also developped in Java and interacts with the MySQL database.

The development was done using three integrated development environments : Android Studio, Eclipse and Visual Studio Code all of them running on Linux (Kubuntu 19.10 and Ubuntu Budgie 19.04). The application was tested with two smartphones, the first one is a modern Xiaomi MI 9 SE with a custom ROM. The second one is an old Samsung Galaxy A5 (2016) with the last official update.

At this time, the application can some basic offline features. The database is functional and the server can update the database for some features.

Keywords : Android, Java, MySQL

Table des matières

Remerciements	i
Table des figures	ii
Résumé	iii
Abstract	iii
Introduction	1
I Contexte	2
1 Etat de l'art	2
2 Analyse du problème	2
3 Proposition d'une solution	3
3.1 Fonctionnalités principales	3
3.2 Fonctionnalités bonus	3
II Conception et réalisation	4
1 Choix de conception	4
1.1 Base de données	4
1.2 Application	4
2 Description globale du système	4
3 Description détaillée du système	5
3.1 Les outils	5
3.2 Base de données	6
3.3 Serveur	6
3.4 Développement de l'application Android	10
4 Tests effectués	14
4.1 Bibliothèque de gestion des trajets	14
4.2 Application	14
5 Déroulement du projet	15
5.1 Organisation théorique du travail	15
5.2 Organisation réelle du travail	17
5.3 Problèmes rencontrés	19
III Résultats et discussions	20
1 Prise en main de l'application	20
1.1 Organisation de l'application	20
1.2 Onglet "Nouveau Trajet"	20
1.3 Onglet "Historique"	21
1.4 Page "Trajet"	22
2 Prise en main du serveur	22
3 Possibilités d'évolutions	22
3.1 Application	22
3.2 Serveur	23
3.3 Projet	23
Conclusion	24
Références webographiques	25
Glossaire	26

Introduction

L'outil numérique a envahi progressivement toutes les sphères de notre vie quotidienne. Cet outil nous semble de plus en plus indispensable et c'est tout naturellement que, pratiquant une activité de vélo tout terrain en forêt, nous avons souhaité développer une application en lien.

En effet, en explorant différents chemins on souhaite pouvoir s'en souvenir et les ré-emprunter. Le projet serait de proposer la possibilité de repérer, baliser et répertorier ces chemins, puis de les partager avec une communauté amateur de cyclisme.

Notre problématique est donc de répondre à ce besoin en prenant en compte les restrictions liées au sport. La solution doit être portable, utilisable pour un cycliste. Elle doit utiliser la géolocalisation et une base de données.

Le smartphone est un support qui convient parfaitement, muni le plus souvent d'un GPS, d'une connexion internet et d'une taille permettant d'être transporté en vélo.

Notre projet se déroule dans le cadre d'un projet de deuxième année d'école d'ingénieurs en informatique à ISIMA. C'est dans ce contexte que nous proposons une solution.

Nous verrons tout d'abord dans ce rapport notre démarche pour analyser la problématique, puis ce que nous avons mis en oeuvre pour développer une solution et enfin quel est le résultat produit et ses possibles améliorations.

Chapitre I

Contexte

1 Etat de l'art

De nos jours le développement d'application mobile s'est scindé en deux catégories : le développement pour Android et le développement pour iOS. Nous allons nous concentrer sur la partie Android. Android est le système d'exploitation le plus répandu et permet donc à une application d'être accessible au plus grand nombre. Il est mis à jour par Google, et une grande communauté existe autour que ce soit par des particuliers ou des entreprises.

Pour développer une application sous android l'approche la plus courante est d'utiliser le Java et le SDK Android, tout cela directement depuis l'environnement Android Studio. Cependant il est possible d'utiliser d'autres langages tels que Kotlin (devenu récemment le nouveau langage officiel de la plateforme), ainsi que d'autre via des bibliothèques d'intégration. Il y a par exemple le NDK fourni par Google qui permet de développer à l'aide de C ou de C++, et d'intégrer cela dans un minimum de Java.

Parmi les 2.6 millions d'applications disponibles depuis la plateforme de téléchargement officielle ("Play Store"), il en existe une qui remplit le cahier des charges de notre projet : Strava. Nous allons donc nous servir de cette application comme modèle. Nous avons également découvert l'application MapMyRun qui contient le même principe que le coeur de notre application.

2 Analyse du problème

La problématique de ce projet est comment aider un cycliste à réaliser des trajets qui ne sont pas répertoriés sur des cartes. L'idée est qu'un cycliste, en particulier ceux qui pratiquent le vélo tout terrain, n'a pas à sa disposition des cartes précises des chemins possibles. En effet, lorsqu'on s'éloigne des routes pour utiliser des chemins (à travers des forêts par exemple) les cartes papiers ou électroniques ne sont pas très exhaustives. La solution serait donc de fournir un outil permettant aux cyclistes de réaliser leur propres trajets dans ces chemins et de pouvoir les partager à d'autres cyclistes qui souhaiteraient effectuer ces trajets.

Nous devons stocker plusieurs informations sur les trajets, comme la date à laquelle ils ont été effectué, la distance parcourue ainsi que le temps mis à le parcourir. D'autres informations pourront en être tirées telle que la vitesse par exemple. Enfin il est possible que plus d'informations puissent être stockées en annexe (exemple : la météo).

3 Proposition d'une solution

L'outil qui permettrait de résoudre ce problème serait donc utilisable par un cycliste afin de sauvegarder son trajet. La solution la plus évidente est d'utiliser un smartphone, qui possède un GPS, une interface et une connexion internet. La réponse au problème serait donc une application smartphone.

3.1 Fonctionnalités principales

1. L'objectif principal est de capturer via un GPS les coordonnées du trajet effectué par l'utilisateur afin de tracer celui-ci sur une carte électronique.
2. Il faut également pouvoir sauvegarder ce trajet pour que l'on puisse le consulter ultérieurement et s'en servir pour refaire le trajet. Idéalement, cette fonctionnalité ressemblera au fonctionnement d'un GPS classique indiquant à la fois notre position et notre progression dans le tracé.
3. Enfin, les trajets pourront être partagés et utilisés par d'autres utilisateurs de l'application.

3.2 Fonctionnalités bonus

1. Les trajets faits ne sont pas forcément ce qu'on aurait voulu tracer et sauvegarder dans l'application. Une solution pourrait être de rendre possible la modification d'un trajet afin de le redessiner.
2. Pour rendre l'application plus attractive et moins limitée aux amateurs de cyclisme, elle pourrait adopter le comportement d'un réseau social, avec plus d'interactions entre les utilisateurs (fil d'actualité, messages privés). Elle pourrait également s'adresser à d'autres sports utilisant ce principe (course à pied, moto).

Chapitre II

Conception et réalisation

1 Choix de conception

1.1 Base de données

Nous avons tout d'abord dû choisir quelle technologie nous allions utiliser pour notre base de données. Nous en connaissions un nombre suffisant pour ne pas en chercher d'autres. Notre choix s'est finalement porté sur MySQL car il répondait à nos besoins, et sa mise en place était plus accessible.

Technologies de bases de données connues

Nom	Niveau de connaissance	Facilité d'intégration
PostgreSQL	Inconnu	Oui
MySQL	Bon	Oui
Oracle Database	Bon	Oui
sqlite3	Bon	Non

1.2 Application

Pour développer la partie client de l'application, le choix s'est porté naturellement sur une application Android puisque nous possédons des smartphones sous Android 9 et Android 7.

Nous avons donc utilisé Android Studio, un environnement de développement intégré conçu pour générer des applications Androids. Ce logiciel utilise le langage XML pour la partie "statique", visuelle, et nous laisse le choix entre le langage Kotlin et le langage Java pour la partie exécution de code.

2 Description globale du système

L'écosystème de notre application est composé de trois parties : l'application, le serveur et la base de données.

L'application contient l'acquisition des données ainsi que l'interface utilisateur. Elle communique avec le serveur via un protocole particulier. Ce dernier se charge d'accéder à la base de données. C'est à dire qu'il y écrit ou lit des informations et les met sous une forme compréhensible par l'application.

L'avantage de cette architecture est qu'elle permet de travailler en parallèle sur les éléments assez facilement. Cela permet également la modification de l'application (exemple : refonte d'interface), sans avoir besoin d'adapter le serveur.

3 Description détaillée du système

3.1 Les outils

Machine virtuelle

Concernant la partie serveur, nous avons demandé un support pour héberger la base de données. L'ISIMA nous a donné en conséquence une machine virtuelle sur leurs serveurs. Pour travailler dessus, nous utilisons le *ssh*. Le système d'exploitation installé est *CentOS*. Pour le savoir il faut lire le contenu du fichier */proc/version* :

```
Linux version 3.10.0-1062.4.3.el7.x86_64 (mockbuildkbuilder.bsys.centos.org) (gcc
version 4.8.5 20150623 (Red Hat 4.8.5-39) (GCC) ) #1 SMP Wed Nov 13 23 :58 :53
UTC 2019
```

Cela nous permet de savoir comment installer les programmes dont nous aurons besoin. En effet pour utiliser et construire notre base de données et notre serveur il nous faut quelques outils qu'on installe avec le gestionnaire de paquets de CentOS *yum* :

```
1 sudo yum install java-1.8.0-openjdk
2 sudo yum install mysql-server
3 sudo yum install screen
4 sudo yum install nc
5 sudo yum install nmap
```

Pour installer le *Système de Gestion de Base de Données*. Il faut tout d'abord mettre un mot de passe administrateur pour s'y connecter.

```
1 sudo mysqladmin variables -u root -p
```

On peut ensuite modifier le contenu du SGBD en utilisant l'interpréteur de commandes *mysql* :

```
1 MySQL -u root -p
```

Il faut enfin créer et sélectionner la base de données que l'on veut utiliser :

```
1 CREATE DATABASE <nom de la base de données>
2 USE DATABASE <nom de la base de données>
```

Serveur Java

Pour l'exécution du serveur java, on utilisera *Screen*. *Screen* est un logiciel qui permet de créer des terminaux (appelés *sessions*), de s'y déconnecter puis reconnecter autant que désiré. Ces terminaux continueront leur exécution en arrière plan. On peut donc utiliser l'entrée et la sortie standard pour communiquer avec le programme. Pour se connecter à une session ou la créer si elle n'existe pas, on utilise l'option *-R*.

```
1 screen -R <nom_du_terminal>
```

3.2 Base de données

Le base de données est composée de cinq tables. La table centrale *Projets* contient un identifiant unique pour le projet ainsi que les informations basiques (nom, type et date). Une autre table *Utilisateurs* se charge de contenir les informations de connexion de chaque utilisateur de l'application. Ces deux tables sont mises en relation par la table *Accès* qui permet de restreindre la visibilité des projets. Enfin il y a deux tables contenant les points. Chaque point possède des coordonnées spatiales, ainsi que l'identifiant du projets auquel il est rattaché. La seule différence entre les deux tables de points et la présence d'une coordonnée supplémentaire liée au temps. En effet un projet n'a pas besoin de dater chaque point.

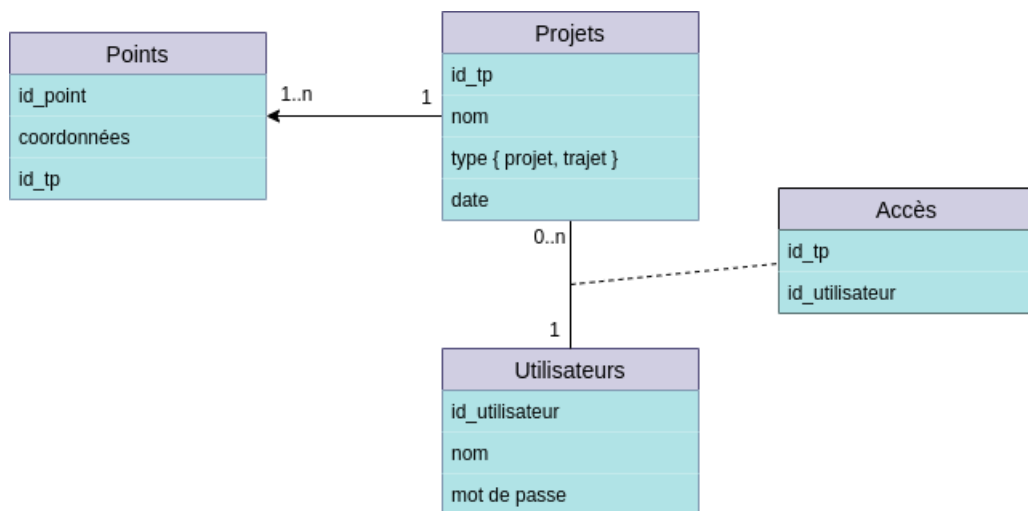


FIGURE II.1 – Schéma simplifié de la base de données

3.3 Serveur

Processus

Le serveur utilise une architecture avec plusieurs processus. Le processus principal attend une connexion provenant d'un client (application). A chaque connexion un nouveau processus est créé pour interagir avec le client. Ce processus attend donc un message du client, exécute la commande SQL nécessaire pour obtenir une réponse et répond au client en formatant les données. Un processus supplémentaire existe pour pouvoir travailler directement avec le serveur, sans passer par un client. Pour cela, l'entrée et la sortie standard sont utilisées et il faut donc un accès direct à la machine.

Classes

Le processus principal n'utilise qu'une seule classe *Serveur*, tout comme le processus de communication direct *LocalCommand*. Cependant le processus de communication avec le client est séparé en plusieurs objets : *Client*, *SQLHandler* et *CommunicationHandler*. Le premier est le processus en lui même et utilise les deux autres pour effectuer les tâches qui lui sont assignées. L'objet *SQLHandler* accède à la base de données et formate les réponses. Enfin le *CommunicationHandler* gère la communication réseau avec le client, il permet la réception et l'envoi de chaîne de caractères. Enfin deux classes sont utilisées

pour faciliter le travail de conversion des formats pour les points : *Point3D* et *Point4D* qui correspondent respectivement à une coordonnée dans l'espace : (x, y, z) et à une coordonnée dans l'espace et le temps : (x, y, z, t).

Implémentation

La création du serveur devait à l'origine être rapide car on le considérait comme étant annexe. C'est pourquoi on a choisi l'utilisation d'une technologie que nous connaissions déjà : *Java*. Ce langage contient dans sa bibliothèque standard tout ce qu'il faut pour développer un serveur. De plus il existe une bibliothèque Java développée par Oracle pour la communication avec les bases de données MySQL.

Le *Java* est un langage compilé particulier. Le code est tout d'abord compilé dans un langage intermédiaire appelé *Bytecode*. Puis, il est exécuté dans une machine virtuelle appelée la *Java Virtual Machine* en utilisant une nouvelle étape de compilation *Just In Time*.

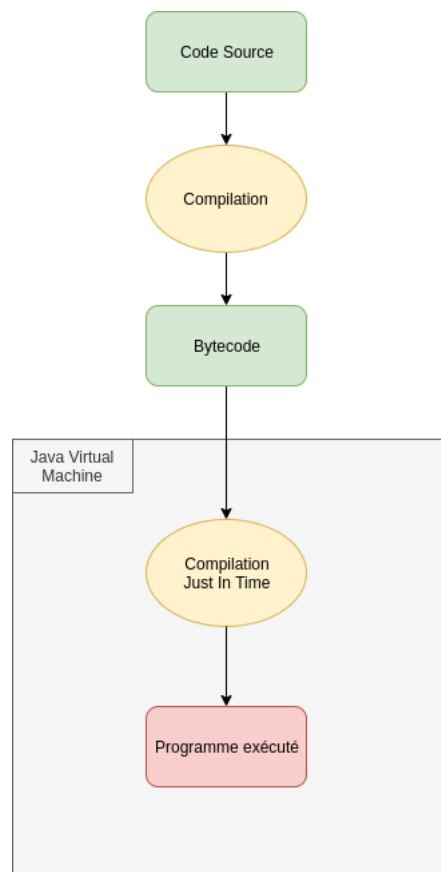


FIGURE II.2 – Schéma représentant la compilation en Java

Les programmes développés et compilés en Java peuvent être exécutés sur toutes les machines possédant la JVM installée sans avoir aucun changement de code source ou bien de paramètre de compilation.

Fonctionnement des processus

L'organisation des processus en java est particulière. En effet, il n'y a qu'un seul processus lourd (à la différence des *forks* du langage C). Ce processus lourd unique est la

JVM. Tous les autres processus, y compris le processus principal de notre programme, ne sont que des processus légers. Il y a donc un partage des ressources, et l'échange de données est plus simple. Cependant, il faut faire attention aux accès simultanés aux ressources.

Création de processus

Le processus principal de notre programme est créé automatiquement par la JVM et il exécute le code de la fonction *public static void main(String[] args)* qui est le point d'entrée de notre programme. Pour construire d'autres processus, il y a plusieurs manières. On va ici se concentrer sur la classe *Thread* et l'interface *Runnable*.

Utilisation de *Thread*

Un *Thread* est un objet qui exécute du code dans un autre processus. Pour cela, il suffit de créer un *Thread* et de le lancer en utilisant la méthode *start()*.

```
1 Thread monThread = new Thread();
2 monThread.start();
```

Pour changer le code exécuté, il suffit de redéfinir la méthode *void run()* de *Thread*.

```
1 Thread monThread = new Thread() {
2     @Override
3     public void run() {
4         System.out.println("Nouveau processus");
5     }
6 }
7 monThread.start();
```

Communication réseau

En Java, on utilise les objets de type *Socket* pour faire de la communication en réseau. Ces objets utilisent le protocole TCP pour communiquer et permettent donc de s'assurer de l'état de la connexion. Un premier *socket* (*ServerSocket*) permet d'attendre qu'un client se connecte et de créer un *Socket* pour communiquer avec lui.

```
1 ServerSocket socket = new ServerSocket(PORT);
2 while (true) {
3     Socket clientSocket = socket.accept();
4 }
```

Ensuite pour échanger avec le client, on utilise les flux d'entrée et de sortie fournis par le *Socket*. Les *BufferedReader* et *PrintWriter* sont des objets qui permettent de traiter les flux plus simplement, grâce à des chaînes de caractères.

```
1 InputStream input = socket.getInputStream();
2 OutputStream output = socket.getOutputStream();
3
4 BufferedReader rd = new BufferedReader(new InputStreamReader(input));
5 PrintWriter wr = new PrintWriter(output);
```

Protocole de communication

Liste des messages possibles dans le sens clients \rightarrow serveur

Commande	Utilisation
Subscribe :< <i>id</i> >:< <i>mdp</i> >	Permet de s'inscrire
Connect :< <i>id</i> >:< <i>mdp</i> >	Permet de se connecter à son compte
History :< <i>debut</i> >:< <i>fin</i> >	Permet de récupérer <i>x</i> trajets entre début et fin (en id)
Projects :< <i>debut</i> >:< <i>fin</i> >	Permet de récupérer les <i>x</i> projets entre début et fin
NewP :< <i>nom</i> >:< <i>x + y + z; ...</i> >	Ajoute un nouveau projet
NewJ :< <i>nom</i> >:< <i>x + y + z + t; ...</i> >	Ajoute un nouveau trajet
EditP :< <i>id</i> >:< <i>x + y + z; ...</i> >	Modifie un projet

Liste des messages possibles dans le sens serveur \rightarrow client

Commande	Utilisation
Subscribed :< <i>id</i> >	Confirme l'inscription
Unsubscribed	Erreur lors de l'inscription
Connected :< <i>id</i> >	Valide la connexion à son compte
Unconnected	Erreur lors de la connexion
Project :< <i>id</i> >:< <i>nom</i> >:< <i>x + y + z; ...; x + y + z</i> >	Envoie des informations sur un projet
Journey :< <i>id</i> >:< <i>nom</i> >:< <i>d</i> >:< <i>x + y + z + t... </i> >	Envoie des informations sur un projet

Echange type

Lors d'un échange standard, comme celui décrit par le diagramme ci-dessous, l'utilisateur doit une fois (unique) s'inscrire via un échange *Subscribe*. Le serveur lui répond en validant son inscription. Ensuite à chaque nouvel connexion à son compte un échange *Connect* aura lieu. Ensuite la connexion sera confirmée et l'utilisateur pourra accéder aux autres fonctionnalités comme ici : la récupération des informations de son historique de trajets.

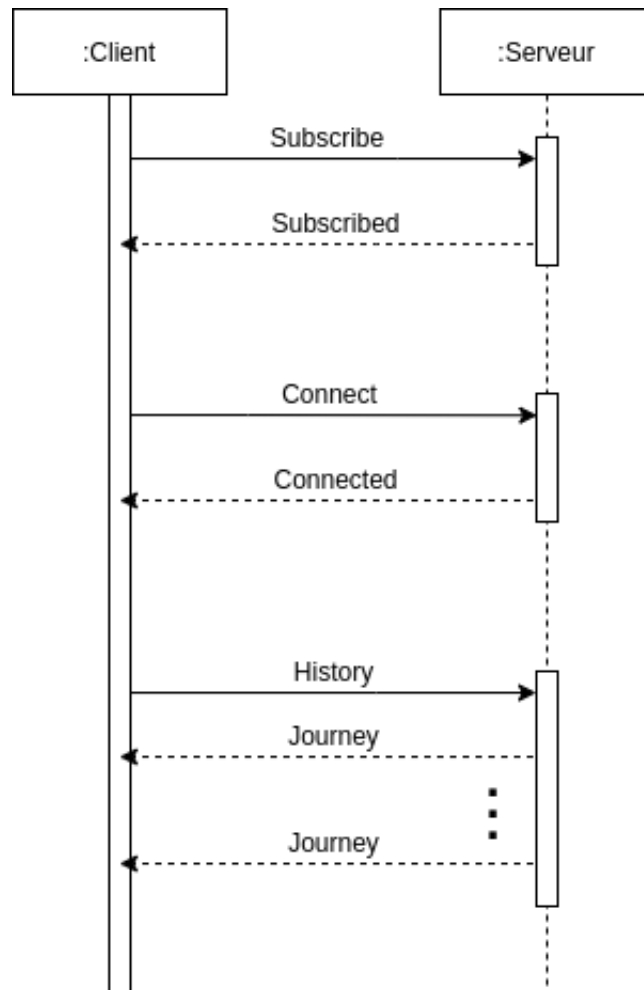


FIGURE II.3 – Diagramme de séquence d'un échange entre l'application et le serveur

3.4 Développement de l'application Android

Squelette de l'application

Afin de comprendre les mécanismes du développement mobile, la première phase a été de simplement créer une application très basique, contenant uniquement les différentes sections qu'on voudrait développer par la suite, sans leur contenu. Il a donc fallu comprendre le système des "activités" et des "fragments" qu'utilise Android.

- Une activité est une composante métier d'une application Android et possède une "View" (une partie graphique).
- Un fragment s'apparente grandement à une activité. La différence est qu'un fragment est lié à une partie d'écran et non pas à un écran entier.

Ainsi pour créer les différents onglets, on utilise une activité principale qui contient la barre d'outils en haut avec le nom de l'onglet dans lequel on se trouve et le bouton permettant d'afficher le menu de navigation. Ce menu est également contenu dans l'activité principale. Chaque élément de ce menu change le fragment situé en dessous de la barre d'outils. On a donc un fragment pour chaque onglet.

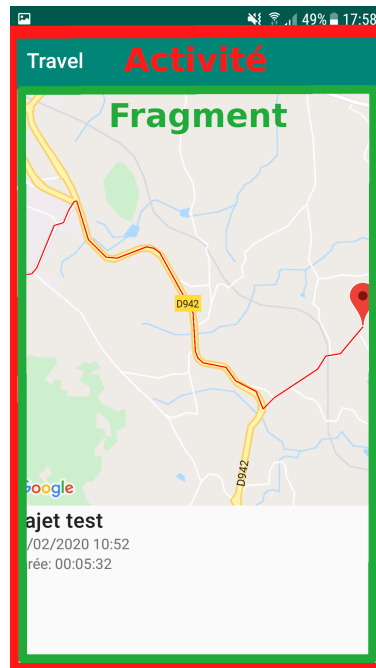


FIGURE II.4 – Schéma de l’imbrication d’un fragment dans l’activité principale

Création d’un trajet

Une fois plus à l’aise avec Android Studio, notre objectif premier était de pouvoir créer un simple trajet. Pour ce faire, on a utilisé un fragment qu’on affiche lorsqu’on clique sur l’onglet "Nouveau trajet". Dans ce fragment, on a placé deux objets : une carte et un bouton. Android Studio met à disposition des éléments complexes déjà faits et nous permet de les utiliser à travers de multiples fonctions. C’est le cas pour les boutons et la carte électronique qui est une "Google Map". Ces éléments, que l’on place statiquement grâce au langage XML, sont ensuite accessibles dans le code Java avec leur identifiant. On utilise ces objets en récupérant leurs informations (par exemple quand le bouton est cliqué) ou en changeant leur apparence (par exemple en changeant le texte du bouton ou en ajoutant un trait sur la carte). La première étape a donc été de prendre en main les fonctionnalités d’une Google Map. Celles qui nous ont servi pour ce projet sont :

- Le placement de la caméra (position et zoom)
- Les *Markers*, qui permettent de pointer sur une position précises
- La *Polyline*, un outil qui permet de dessiner sur la carte avec une suite de positions

Le point suivant a été de comprendre le fonctionnement d’Android pour obtenir la localisation géographique du téléphone. Le GPS n’est pas le seul moyen d’obtenir une position. En effet il existe trois façons d’obtenir une localisation :

1. le *GPS_PROVIDER* (Global Positionning System) utilise les satellites
2. le *NETWORK_PROVIDER* utilise les wifis et les antennes téléphoniques que détecte le téléphone
3. le *PASSIVE_PROVIDER* reçoit les positions passivement lorsque d’autres applications en font la demande

Le *NETWORK_PROVIDER* et le *PASSIVE_PROVIDER* ne donnent qu’une localisation globale, peu précise, en se servant de wifis et d’antennes. Dans notre cas, l’utilisateur sera potentiellement éloigné de ce genre d’appareil. De plus, pour tracer un chemin réalisé

en vélo, il faut privilégier la précision des positions. Ainsi nous avons utilisé essentiellement le *GPS_PROVIDER*.

Ainsi la création d'un trajet se fait de la manière suivante :

1. On clique sur l'onglet "Nouveau trajet" qui fait apparaître le fragment contenant une carte Google et un bouton "Nouveau trajet". Si l'application est lancée pour la première fois, une fenêtre contextuelle nous indique qu'il faut autoriser l'application à utiliser le GPS. Cette fenêtre permet d'ouvrir les paramètres du smartphone.
2. On clique sur le bouton "Nouveau trajet". A ce moment l'application prend la localisation actuelle comme point de départ et fait apparaître un point sur la carte à cet endroit. De plus, la carte se grossit et se centre autour de ce point avec une vision d'une centaine de mètres de rayon. Le texte du bouton change et devient "Arrêter le trajet".
3. On se déplace. Lorsque le GPS détecte un changement de position, l'application crée un nouveau point dans le trajet. Le *Marker* se déplace sur cette nouvelle position et un trait se dessine entre le précédent point et le nouveau.
4. On clique sur le bouton "Arrêter le trajet". Une fenêtre contextuelle permettant de rentrer le nom du trajet apparaît.
5. On rentre le nom du trajet dans la zone de texte.
6. On clique sur le bouton "Valider". Le trajet est créé et on peut recommencer.

Avec cette première version de la création d'un trajet, il a fallu tester pour se rendre compte sur un vrai trajet si l'application était assez précise. Pour réaliser des tests, le problème est l'utilisation du GPS, puisque contrairement à ce dont on a l'habitude de développer, ici l'utilisateur bouge pour utiliser l'application. Il devient donc difficile de tester et corriger de manière répétée puisqu'il faut bouger un minimum pour observer les changements du GPS, puis revenir sur son poste de travail pour corriger le problème éventuel et remettre l'application sur le téléphone.

Cependant il existe d'autres manières de tester les applications mobiles. Par exemple Android Studio propose un smartphone virtuel qu'on crée sur notre poste de travail afin de le manipuler et faire des tests. Pour la partie GPS, on peut injecter à cette machine virtuelle de fausses coordonnées. Le problème lié à cette méthode est que la virtualisation d'un smartphone coûte très cher en ressources. Ainsi Android Studio en plus de la machine virtuelle demandent un ordinateur puissant.

On peut également émuler les coordonnées GPS sur un smartphone réel grâce à des applications (disponibles sur le marché *Play Store*). On indique quelles doivent être nos coordonnées et notre GPS fait comme si il y était. Le problème soulevé par cette émulation, que ce soit sur une machine virtuelle ou avec une application sur un smartphone, est que ça ne prend pas en compte les erreurs de positionnement GPS. En effet lors d'un test réel, on a pu observer que le tracé du trajet se fait bien mais que par moment le GPS indique des positions fausses, ce qui a pour effet de tracer deux traits entre ce point et le chemin qu'on parcourt. Pour pallier à ce problème, la solution pourrait être de capturer la vitesse que nous fournit le GPS et calculer si le nouveau point qu'on veut ajouter au tracé est atteignable avec cette vitesse. Cependant la vitesse communiquée n'est pas fiable lorsqu'on bouge lentement. On a donc décidé de faire ce traitement avec une vitesse maximale, assez haute pour ne pas être atteinte par un cycliste.

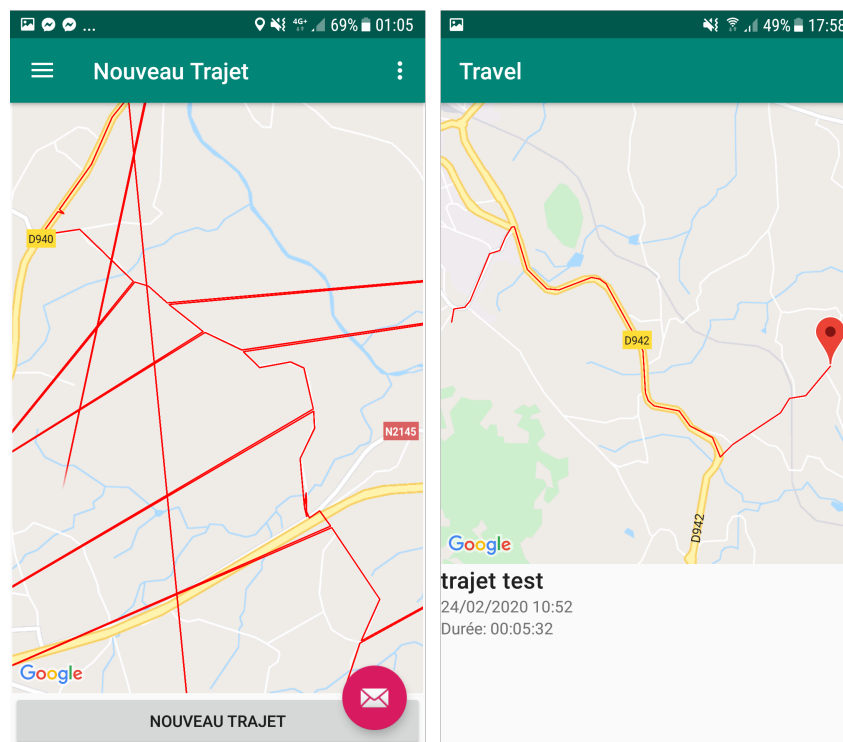


FIGURE II.5 – Différence entre un trajet avec le problème d'imprécision du GPS et un trajet avec la correction apportée

Sauvegarde des trajets

Au début du projet, les trajets effectués par l'utilisateur étaient destinés à être enregistrés dans une base de données. Ainsi, les utilisateurs pouvaient utiliser plusieurs appareils sans perdre leurs trajets et cela aurait permis plus tard le partage de ceux-ci. Cependant, après avoir rencontré certains problèmes pour relier l'application smartphone au serveur, il a été décidé de sauvegarder les trajets dans des fichiers, au moins temporairement.

Pour simplifier la communication potentielle avec le serveur, une bibliothèque Java a été réalisée pour représenter un trajet. Cette bibliothèque contient deux objets essentiels *Journey* et *JourneyHistory*. L'un représentant un trajet et l'autre un ensemble de trajets (utilisé plus tard pour l'historique). L'objet trajet n'est qu'une abstraction d'un tableau de localisations. Ces localisations possèdent quatre composantes :

- la latitude de la position
- la longitude de la position
- l'altitude de la position (pour le dénivelé du trajet)
- la date à laquelle le point a été pris

Ainsi à chaque nouveau point lors d'un trajet, c'est dans cet objet qu'on le stocke. Puis lorsque l'utilisateur finit son trajet, on l'ajoute à l'objet *JourneyHistory* et on écrit dans un fichier le contenu de l'objet (son nom, sa date de création et chaque point qu'il contient).

Historique

L'objet *JourneyHistory* contient en mémoire tous les trajets effectués par l'utilisateur tant que l'application est en fonctionnement. Ainsi, lorsque l'application se démarre, on charge dans cet objet tous les trajets sauvegardés dans des fichiers. De cette manière, on

peut afficher le contenu de l'onglet "Historique" sans lire des fichiers à chaque fois.

L'affichage de cet onglet se fait via des "MaterialCards". Google met à disposition un certain nombre de composants préfaits. Ceux-ci sont plus "design" et permettent de garder un visuel cohérent simplement. Ici nous avons utilisé les "Cards" qui sont des conteneurs pour d'autres objets comme des images ou du texte. On ajoute simplement dans ce conteneur les éléments qui le compose et la mise en forme se fait quasi automatiquement.

Dans l'historique, chaque "Card" représente un trajet. Une "Card" est composée d'une capture d'écran de la carte prise à la fin du trajet, du nom du trajet, de sa date de création et de sa durée. Ainsi, lorsqu'on affiche le fragment "Historique", on crée une "Card" pour chaque trajet dans le *JourneyHistory*. Ceux-ci sont triés par date de création, on les affiche donc du plus récent au plus vieux.

Afin de pouvoir consulter les trajets de manière plus précise, la dernière fonctionnalité ajoutée a été de pouvoir cliquer sur chaque "Card" de l'historique. Cela a pour effet d'amener vers une autre page, une autre activité permettant de consulter un trajet. Cette page contient une Google Map avec le trajet dessiné dessus. En dessous on retrouve le nom, la date et la durée du trajet. A l'origine, cette page devait être plus complète, avec par exemple le dénivelé du trajet, la météo ou des statistiques. De plus la carte affichée n'est ici que pour permettre à l'utilisateur d'avoir une vue globale du trajet en manipulant la carte. Elle ne remplit pas la fonction voulue à l'origine qui était de fonctionner comme un GPS de voiture, guidant l'utilisateur au cours de son trajet.

4 Tests effectués

4.1 Bibliothèque de gestion des trajets

Nous avons mis en place lors du développement de la bibliothèque un ensemble de tests unitaires à l'aide de JUnit. Ces tests nous ont permis de vérifier que les fonctionnalités de la bibliothèque étaient implémentées correctement. Nous pouvions donc exclure la bibliothèque lorsqu'un problème était rencontré dans l'application.

4.2 Application

L'application a été testé comme indiqué précédemment sur nos téléphones privés. Nous avons donc pu utiliser une version d'android récente comme un plus vieille. On a pu également s'assurer que l'interface s'adapter correctement à des écrans de résolutions et formats différents (16 :9 et 21 :9). Un des téléphones le plus récents a été testé avec des versions d'Android personnalisée. La première *XenonHD* est dérivée d'une version de LineageOS basée sur Android 9. La seconde *crDroid* est dérivée directement de la version de Google d'Android 10. Nous avons donc couvert un panel assez large d'appareil, même si un test avec une tablette aurait pu s'avérer pertinent.

5 Déroulement du projet

5.1 Organisation théorique du travail

Répartition des tâches et prévision de l'emploi du temps

Le projet fut dès le départ pensé dans le but d'être simple à séparer sous forme de modules, permettant de travailler en parallèle sur plusieurs fonctionnalités. Comme nous avons nous-mêmes proposé le sujet, il fut assez difficile de prévoir une charge de travail associée à chaque module. Nous avons donc estimé de manière très grossière le temps de travail par module. Pour être sûr de pouvoir ajuster le déroulement du projet, nous avons prévu des modules de durées différentes permettant ainsi de choisir un module en fonction du temps restant, c'est pour cette raison que la durée estimée est supérieure au 60 heures par personne que nous sommes censés faire.

Nous avons prévu, lors de notre premier rendez-vous avec notre tuteur, de travailler 4 heures par semaine de cours et de ne pas travailler les semaines de vacances. Nous avons sommes donc parvenu à finaliser l'emploi du temps suivant, qui n'avait pas pour but d'être suivi à la lettre.

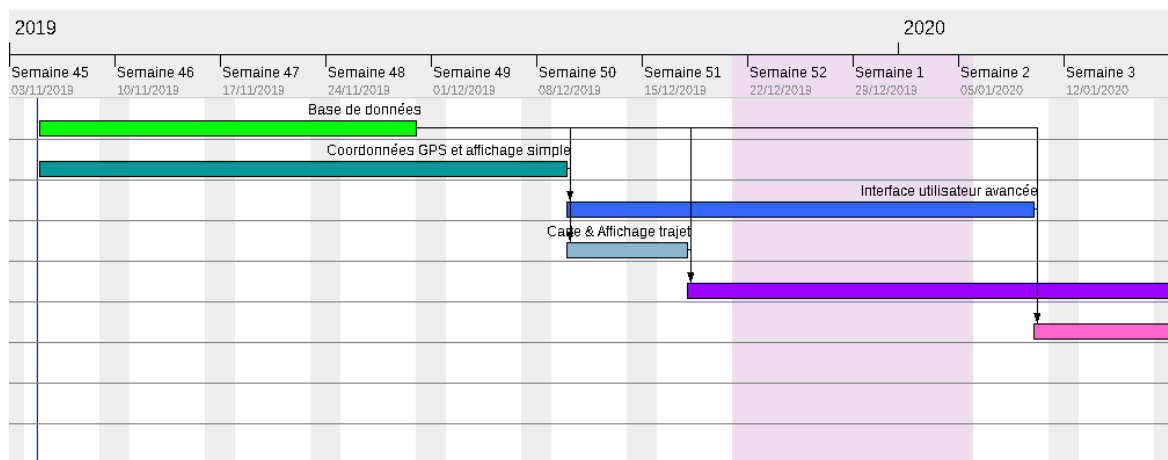


FIGURE II.6 – Première partie du diagramme de Gantt prévisionnel

Explications sur les tâches

Les deux premiers objectifs fixés étaient assez simples, leur but était de nous laisser le temps d'être à l'aise avec les technologies choisies. Nous devions prévoir la base de données, c'est à dire la concevoir et la mettre en place sur la machine virtuelle. En parallèle de celà, nous devions réussir à récupérer les coordonnées GPS du téléphone, et réussir à les afficher.

Les objectifs suivants étaient d'enrichir l'expérience utilisateur en améliorant l'interface. Nous voulions en premier permettre la gestion d'un compte utilisateur depuis l'application, ce qui implique un écran de connexion, un écran de création de comptes ainsi qu'un écran de gestion de comptes. Dans un second point (développé en parallèle) nous devions enrichir l'interface fonctionnelle de l'application, c'est à dire insérer une interface contenant une carte sur laquelle notre trajet serait affichable (celà sous entend de stocker les coordonnées acquises).

Nous avions prévu de faire évoluer l'application en rajoutant du contenu. Il aurait fallu ajouter des statistiques plus complètes sur les trajets effectués, comme par exemple : le dénivelé, la météo ou bien une estimation des calories dépensées. Il fallait également introduire une gestion des utilisateurs plus développée, qui permettrait de gérer plus finement les droits d'accès. On aurait ainsi pu dire qu'un autre utilisateur avait participé à un trajet, ou bien qu'il avait le droit d'en modifier le contenu. De la même manière, on aurait pu créer des groupes d'utilisateurs pour un club par exemple. Dans ces groupes tout le monde aurait accès en lecture uniquement sauf les administrateurs. Ainsi un club sportif aurait pu utiliser l'application pour organiser des séances de randonnées.

Un des derniers points à mettre en place était l'affichage des statistiques précédemment acquises sous la forme de graphique où l'on aurait pu choisir l'échelle, et les trajets qui rentraient en compte. Le dernier point était radicalement plus difficile à traiter, nous voulions finir le développement de l'application en la faisant se rapprocher d'un réseau social. On aurait alors pu avoir des amis, un fil d'actualité contenant les trajets (publics) de nos amis. On aurait aussi pu partager nos trajets via des liens webs, qui auraient été ouvrables uniquement par notre application.

Enfin il y avait la dernière tâche qui semble évidente qui était la rédaction du rapport. Nous avions prévu de prendre des notes au fur et à mesure du développement du projet pour parvenir à rédiger le rapport plus efficacement.

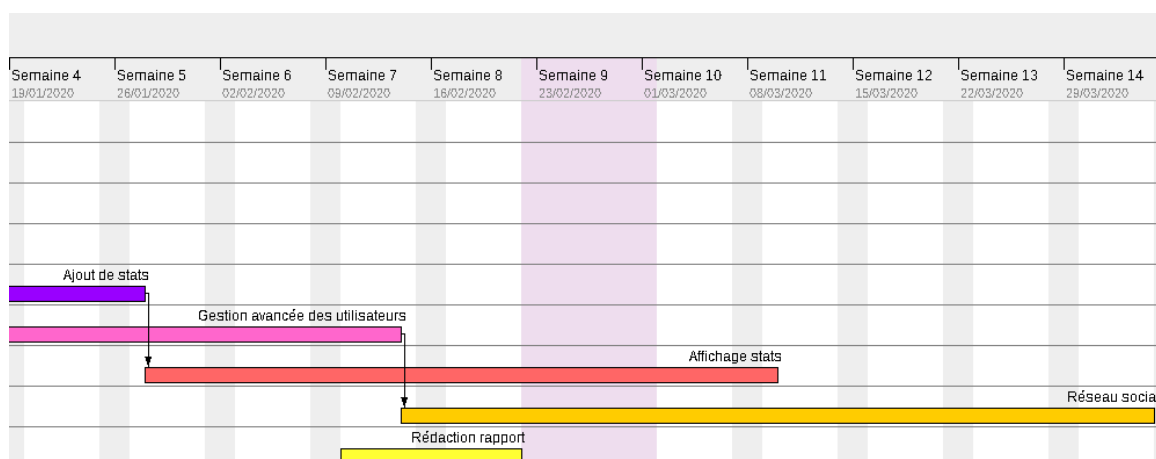


FIGURE II.7 – Seconde partie du diagramme de Gantt prévisionnel

5.2 Organisation réelle du travail

Répartition des tâches et emploi du temps

Au lieu de débiter le projet comme prévu : chacun sur un module, nous avons préféré faire quelques séances de travail en commun afin de découvrir ensemble l'environnement android, et de nous mettre entièrement d'accord sur la suite.

Nous avons ensuite séparé le travail, un s'est chargé du développement android et l'autre de la base de données. Développer sous android implique nécessairement d'en étudier plus le fonctionnement. D'autant plus que nous voulions utiliser Kotlin qui est un langage que nous ne connaissions pas du tout. Pour la base de données le plus difficile était d'en faire l'installation et la configuration.

Les partiels qui ont suivi nous ont posé beaucoup de problèmes, nous avons été assez surpris par la charge de travail à fournir sur deux semaines. En plus nous avons eu plusieurs travaux pratiques importants à rendre la semaine suivante. Nous nous sommes replongés dans le travail la semaine précédant les vacances. Nous avons eu le temps d'intégrer l'interface finale de l'application avec le menu sur le côté gauche. Et nous avons commencé le développement du serveur qui allait interagir avec la base de données.

Ensuite il y a eu les vacances et un problème abordé dans la partie "Problèmes rencontrés". Puis nous avons commencé à développer la communication entre le serveur et l'application ainsi que l'affichage d'un trajet sur une carte. Un second problème est survenu ce qui nous a imposé de mettre en pause le développement du serveur, pour finalement ne jamais le reprendre. Nous avons donc commencé le rapport. L'application s'est étoffée pour fournir l'enregistrement de trajets en local, ainsi que leur sauvegarde (sur le téléphone) sous la forme d'un historique (accessible depuis l'application). Ces dernières fonctionnalités étant fournies par une bibliothèque de gestion de nos structures de données.

Enfin nous avons dû arrêter le développement de l'application pour nous concentrer sur l'écriture du rapport de projet.

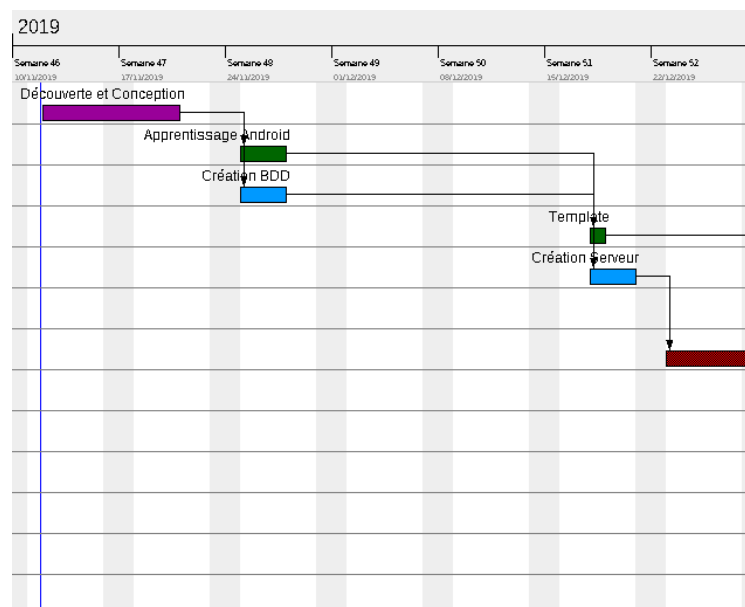


FIGURE II.8 – Première partie du diagramme de Gantt réel

Méthodologie de travail

Nous avons essayer autant que possible de nous organiser à l'avance sur le travail. C'est à dire qu'en fin de chaque séance nous avons essayé de fixer un objectif à réaliser à la séance suivante. Pendant le deuxième semestre l'emploi du temps scolaire que nous avons a fait que nous avons travaillé plus souvent séparément. Nous parlions alors régulièrement de notre avancement respectif en se donnant une date limite pour chaque tâche.

Lors du développement de la bibliothèque de gestion des trajets, nous avons naturellement mis en place une méthode de travail agile, sous la forme d'itérations. Ainsi lorsqu'une fonctionnalité de l'application avait besoin d'un accès à la structure de données, cette partie de la bibliothèque était développée. Cela nous a permis de travailler efficacement, en mettant le doigt rapidement sur ce qui ne convenait pas à l'application.

Pour ce qui est de la communication avec notre tuteur, nous devons envoyer des mails toutes les semaines pour qu'il puisse suivre l'avancement du projet. Dans la pratique, nous avons été moins assidus. Nous avons cependant gardé le contact au fur et à mesure des évolutions, ainsi que lorsque nous avons des difficultés.

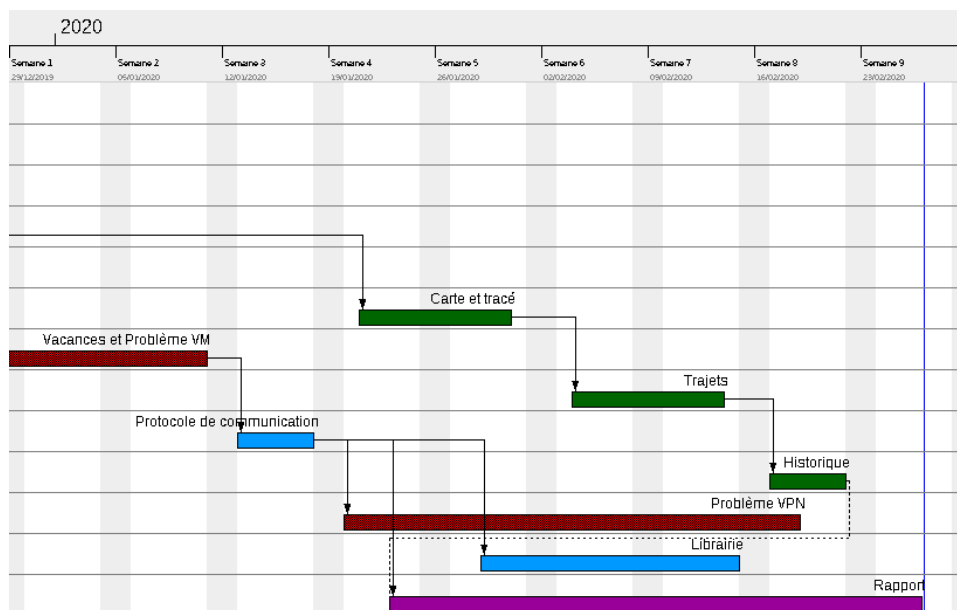


FIGURE II.9 – Seconde partie du diagramme de Gantt réel

5.3 Problèmes rencontrés

Langage Kotlin

Lors de ce projet nous avons rencontré plusieurs problèmes majeurs qui nous ont obligés à changer l'orientation du projet. Le premier problème était lié au langage, nous avions prévu de développer l'application en utilisant le langage Kotlin, qui est le nouveau langage officiel. C'est un langage qui semble très intéressant avec son paradigme fonctionnel. Cependant, nous n'avions également que très peu d'expérience dans le développement mobile qui est aussi très riche avec beaucoup d'aspects et fonctionnements propres à apprendre. Il s'est très vite révélé qu'il était très difficile d'avancer le projet en apprenant en parallèle le développement mobile et le Kotlin. De plus, lorsqu'un problème survient, il est beaucoup plus aisé de trouver de la documentation ou de l'aide avec le langage Java puisque le Kotlin est beaucoup plus récent. Il a donc été convenu de reprendre le projet avec le langage Java afin de se concentrer sur l'apprentissage du développement mobile.

Machine virtuelle

Nous avons ensuite eu des problèmes liés au matériel qui sont indépendants de notre volonté. Tout d'abord, pendant les vacances de Noël, nous n'avons pas pu avancer autant que nécessaire, car la machine virtuelle que nous avait fournie l'ISIMA ne fonctionnait pas. Nous avons donc passé plusieurs jours à essayer de trouver où était notre erreur de configuration, avant de se rendre compte que la machine virtuelle, lors d'une maintenance, avait été éteinte mais pas rallumée.

Réseau

Enfin le problème qui nous a le plus bloqué est survenu lorsque nous avons voulu connecter l'application au serveur. En effet, pour accéder à la machine virtuelle il faut obligatoirement être connecté au réseau privé de l'ISIMA. Pour cela l'ISIMA fournit un fichier de configuration pour le logiciel OpenVPN. Cette configuration fonctionne parfaitement sur ordinateur. Cependant lorsque nous l'avons mis sur nos téléphones, nous perdions tout accès à internet. Nous avons ensuite contacté le service informatique de l'école, qui a accepté de prendre un rendez-vous pour essayer de diagnostiquer plus précisément le problème. Nous avons lors de ce rendez-vous, réussi à confirmer que le problème venait du fichier de configuration qui utilisait un paramètre de compression des données non-compatible avec la version android du logiciel. Nous avons ensuite essayé de trouver des solutions pour pouvoir continuer le projet. Une fois les délibérations terminées, il fut conclu que nous n'aurions pas de solution dans les délais qui nous étaient imposés. Nous avons donc arrêté le développement de la partie réseau et serveur pour nous concentrer sur un stockage local des informations.

Chapitre III

Résultats et discussions

1 Prise en main de l'application

1.1 Organisation de l'application

L'application se rapproche beaucoup d'une application android standard. Elle possède une page d'accueil vide à notre stade de développement mais elle est censée contenir à terme les derniers trajets effectués et partagés par nos amis dans l'application.

Un menu de navigation est accessible depuis le bouton en haut à gauche de l'écran ou en faisant glisser le doigt de gauche à droite de l'écran. Ce menu permet d'accéder aux différentes fonctionnalités du logiciel. Ce menu devait également afficher notre nom d'utilisateur et possiblement un icône pour nous représenter.

Les onglets effectifs sont les onglets "Nouveau Trajet" et "Historique". Les autres n'ont pas pu être développés.

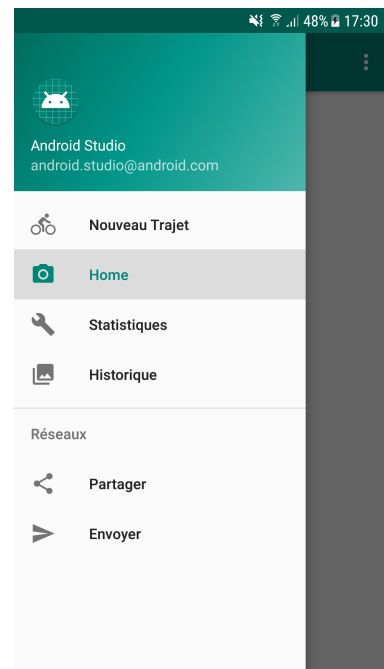


FIGURE III.1 – Capture d'écran du menu de navigation

1.2 Onglet "Nouveau Trajet"

Cet onglet est la partie principale de l'application. Il contient une carte dynamique (google map) et un bouton. Lorsqu'on clique sur ce bouton, on lance alors la création d'un nouveau trajet. Cela se remarque au bouton qui a changé de texte et de fonction. Il permet désormais d'indiquer la fin du trajet. De plus, la carte affiche maintenant un point nous représentant. Dès lors, lorsqu'on bouge le GPS détecte le mouvement et transmet un nouveau point à la carte. Notre position change donc et la suite de ces points affiche un chemin visible sur la carte.

Une fois le trajet réalisé, on clique sur le bouton en bas de l'écran pour le terminer.

Ceci a pour effet de faire apparaître une petite fenêtre en superposition de la carte. Ce "pop-up" contient une zone de texte et un bouton. Il nous permet de saisir un nom pour le trajet. Puis, le trajet s'enregistre sur le téléphone et on peut créer un autre trajet.

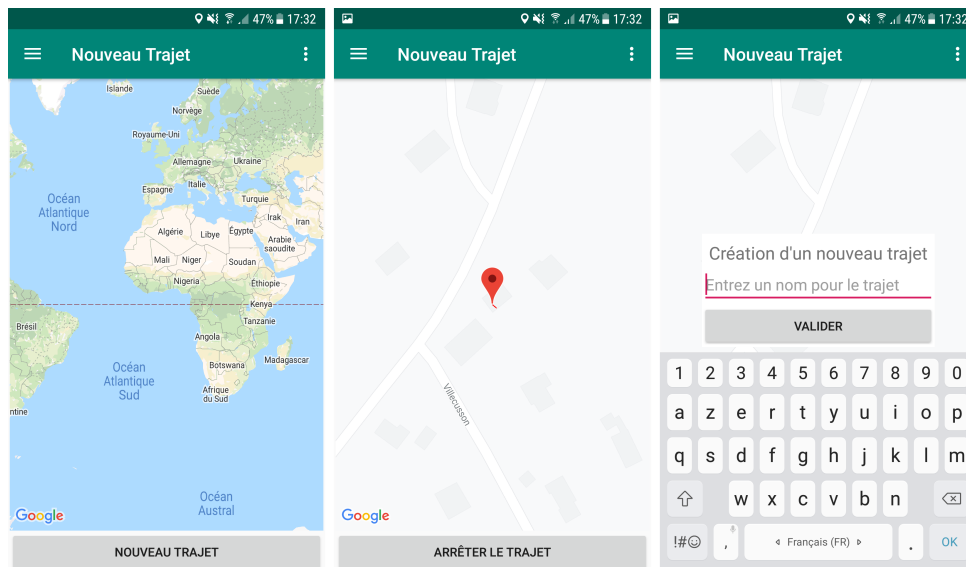


FIGURE III.2 – Multiples captures d'écrans lors d'un nouveau trajet

1.3 Onglet "Historique"

Cet onglet contient l'ensemble des trajets effectués et enregistrés. Ils s'affichent du plus récent au plus vieux. Chaque trajet est représenté par une "card", un conteneur composé du nom du trajet, de sa date de création, de sa durée et d'une capture d'écran de la carte prise au moment de sa création. Si il y a trop de trajets et qu'ils ne rentrent pas tous dans l'écran, on peut les faire défiler grâce à une barre de défilement en faisant glisser son doigt de bas en haut. Chaque "card" est cliquable et emmène vers une page dédiée au trajet.

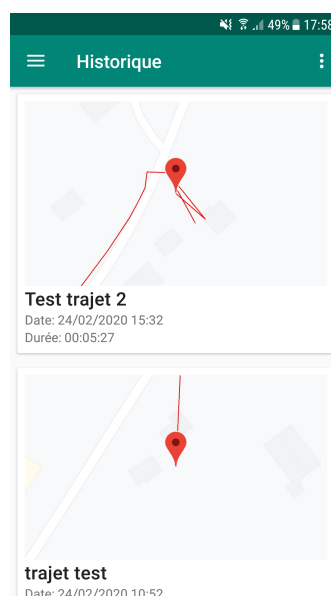


FIGURE III.3 – Capture d'écran de l'historique

1.4 Page "Trajet"

Une page de trajet s'affiche lorsqu'on clique sur l'un dans l'historique. Cette page détaille le trajet avec son nom, sa date de création et sa durée mais crée aussi une nouvelle carte (google map) sur laquelle est retracé le chemin effectué lors de la création du trajet.

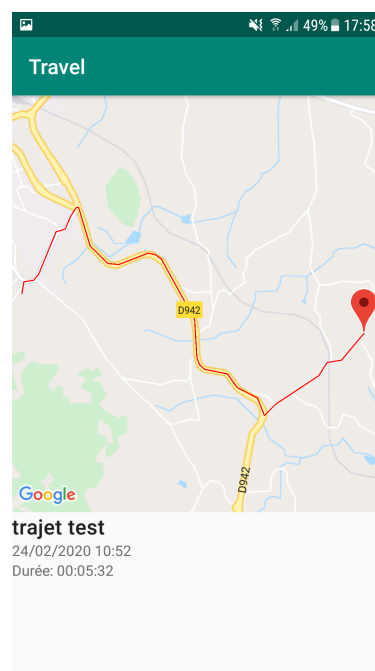


FIGURE III.4 – Capture d'écran d'une page d'un trajet

2 Prise en main du serveur

Il est possible de communiquer avec le serveur en utilisant un outil de communication comme *netcat*. Il faudra alors échanger sur le port 45703. Quelques commandes sont accessibles directement telles que *connect*, *subscribe* et *history*. Il faudra cependant veiller à bien respecter le protocole décrit précédemment pour ne pas mettre le serveur en défaut. En effet, aucune sécurité n'est présente comme le serveur n'est pas censé être en accès libre.

De plus le serveur est également accessible pour quelques commandes d'administrations. La commande *subscribe* a la même utilité que celle du client. La commande *query* est également disponible, elle permet de saisir une requête SQL depuis le serveur et d'afficher le retour sur la sortie standard. Enfin la commande *stop* permet d'éteindre le serveur.

3 Possibilités d'évolutions

Pour accéder aux serveurs nous utilisons le programme screen comme indiquée précédemment. Mais il est tout a fais possible de démarrer le serveur dans un terminal classique et d'échanger avec lui.

3.1 Application

En raison de multiples facteurs, l'application que nous avons imaginée à l'origine est très différente de celle que nous présentons aujourd'hui. En effet nous n'avons ici que la base, qui consiste à tracer des trajets grâce à une carte électronique et à consulter ces trajets. Nous pouvons donc dire que l'évolution possible de l'application serait déjà d'obtenir les fonctionnalités prévues. Premièrement la connexion au serveur afin que les données de l'utilisateur soient placées dans la base de données. Ensuite l'ajout d'une

fonction suivi de "trajet", où l'utilisateur pourrait se servir d'un trajet créé auparavant comme d'un GPS classique, avec sa position en évolution par rapport au tracé. Enfin, le fait de pouvoir partager les trajets entre utilisateurs.

L'application a un fort potentiel communautaire. Le fait de créer des trajets peut servir à soi-même mais il est d'autant plus intéressant de pouvoir rendre public ses chemins afin de par exemple faire découvrir des régions ou aider les cyclistes débutants. Ainsi des utilisateurs de partout pourraient agrémenter une base de données de trajets publics. Lorsqu'un utilisateur souhaite faire du vélo, il pourrait accéder à cette base de données en triant les trajets par endroit géographique, par difficulté ou par durée.

Une fonctionnalité intéressante à ajouter serait un ensemble de statistiques, à la fois par trajet et par utilisateur. En effet les smartphones sont équipés aujourd'hui de nombreux capteurs, en plus du GPS. Cela permettrait à l'application de connaître l'accélération, la vitesse, le dénivelé, la météo à chaque portion du trajet. L'application pourrait en faire des graphiques, en calculer les efforts fournis sur chaque trajet. On pourrait même imaginer d'aller plus loin sur cet aspect et lier l'application à des dispositifs extérieurs qui pourrait se placer sur le vélo ou sur l'utilisateur pour obtenir la puissance utilisée sur les pédales ou le rythme cardiaque.

3.2 Serveur

Pour les améliorations possibles du serveur, la direction est la même. Nous n'avons pas pu terminer l'intégration de toutes les commandes du protocoles. Il faudrait donc dans un premier temps développer le serveur pour qu'il puisse soutenir l'écosystème complet.

De plus nous pouvons l'améliorer en ajoutant une interface plus simple qu'un terminal, via par exemple une page internet ou une version spéciale de l'application. Cette nouvelle interface permettrait aux développeurs d'accéder plus efficacement aux données stockées ainsi que de voir la charge du serveur.

Les communications ne sont pas sécurisées pour le moment, une utilisation de protocole chiffré pourrait donc augmenter significativement la sûreté de l'application ainsi que la protection de la vie privée des utilisateurs; surtout dans une optique de développement sous la forme d'un réseau social.

Enfin nous pourrions changer l'architecture du serveur pour utiliser des notions que nous avons découvertes au cours de l'année. Nous pourrions utiliser par exemple Spring-boot pour mettre en place une API à laquelle l'application accéderait.

3.3 Projet

Le projet en lui même peut être amélioré dans sa globalité en ajoutant plus de commentaire et en créant une documentation sur le code. Nous pourrions aussi ajouter des fonctionnalités de développement et d'intégration continus pour permettre un développement plus sûr et un déploiement facilité sur le serveur.

Conclusion

L'objectif de ce projet était la création d'une application Android permettant à des cyclistes d'enregistrer et de prévoir des trajets. Ces données devaient être stockées à distance sur un serveur ayant une base de données. Des objectifs secondaires étaient également présents pour ajouter du contenu à cette application, comme le calcul de statistiques sur les trajets ou le partage de projet entre plusieurs cyclistes. Les objectifs n'ont pas été atteints, en effet l'enregistrement de trajets peut être fait depuis le téléphone. Le serveur est la base de données sont prêts à échanger sur une partie des communications prévues. Cependant le stockage des données en ligne ne fonctionne pas.

La communication entre le serveur et l'application fut impossible à réaliser à cause de la configuration du réseau informatique de l'ISIMA. De plus, beaucoup de temps a été passé à résoudre des problèmes, nous avons donc eu moins de temps à consacrer à l'ajout de fonctionnalités.

Cependant, nous avons pu découvrir le développement sur la plateforme Android. Nous avons aussi pu prévoir une architecture système composée de plusieurs programmes. Tout cela nous a permis d'approfondir notre connaissance du langage Java. Enfin nous avons eu l'occasion de réfléchir aux tests à effectuer sur notre code et sur le produit fini.

Notre objectif dans ce projet ne fut pas atteint. Le travail peut donc être prolongé pour finir d'implémenter le protocole de communication. Les axes d'améliorations sont nombreux, il faudrait tout d'abord compléter la documentation et les commentaires sur notre travail.

Références webographiques

Documentation Java, <https://docs.oracle.com/en/java/> consultée d'octobre 2019 à février 2020.

Documentation Android, <https://developer.android.com/docs> consultée d'octobre 2019 à février 2020.

Material design, <https://material.io/> consultée en février 2020.

Glossaire

GPS : *Global Positioning System*, système de géolocalisation mondiale par satellite.

Smartphone : *Téléphone intelligent*, un téléphone mobile doté de fonctionnalités similaires à un ordinateur (internet, vidéos, musiques, jeux) et de capteurs (gyroscope, GPS).

Application mobile : Logiciel développé pour des supports semblables à des smartphones.

Serveur : Service décentralisé permettant à des clients l'accès à des services ou des données.

Base de données : Ensemble d'informations structurées accessible via un service.

Java : Langage informatique.

Kotlin : Langage informatique.

XML : Langage informatique de structuration de données par balises.

Android : Système d'exploitation créé par *Google*, le plus souvent déployé sur des smartphones.

Processus (informatique) : Programme en cours d'exécution sur un système.

Activité : Composante métier d'une application android.

Fragment : Activité liée à seulement une partie de l'écran.

Google Map : Carte électronique de *Google*

Marker : Affichage d'une position sur une Google Map.

Polyline : Affichage d'un ensemble de traits sur une Google Map.