Université de technologie de Belfort-Montbéliard

LO43 Flotte de véhicule autonomes

Buri Theo Florian Lacour

Belfort, Décembre 2014

Table des matières

Introduction

Dans le cadre de l'UV LO43 " Bases fondamentales de la programmation orientée objet", il nous a été demandé de réaliser un projet de groupe, afin de mettre en pratique les connaissances acquises lors des cours et TDs du semestre.
Trois sujet nous on été présentés. Nous avons fait le choix de traiter le sujet de la "Flotte de véhicules autonomes", et ceci pour plusieurs raisons :

- Premièrement, ce sujet nous semblait être le plus à même d'être modifié, amélioré, contrairement aux deux jeux de plateau, aux règles déjà préétablies...
- ensuite, n'étant que deux, sur un maximum de quatre étudiants par groupe autorisés, les autres sujets ne nous ont pas parus réalisables en temps et en heures et sans bugs majeurs...

Nous présenterons tout d'abord le sujet, ses contraintes, et les libertés prises par rapport à celles-ci. Par la suite, nous parlerons des différents diagrammes UML, et les expliquerons. Enfin, nous terminerons par l'implémentation en Java et l'interface graphique.

Première partie

Présentation du sujet

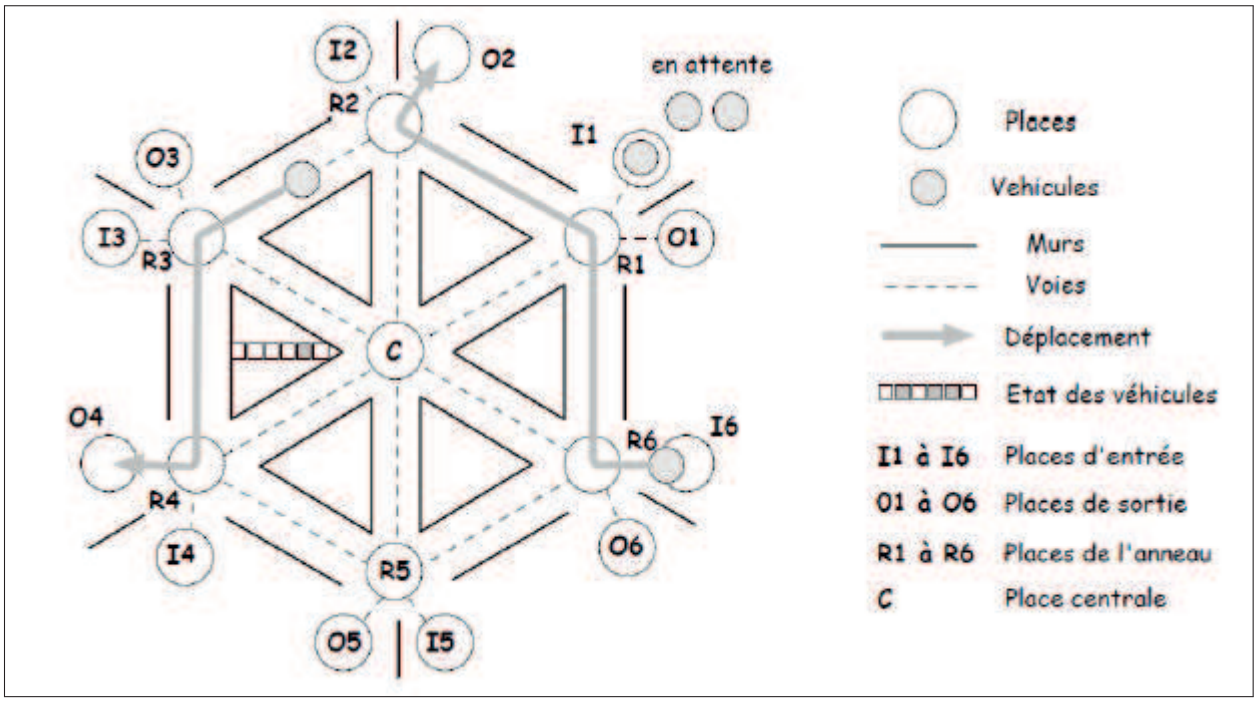
1.2 Objectif

Le programme à réaliser consistait en la modélisation d'une flotte de véhicules évoluant dans une infrastructure de circulation partagée. Pour cela, il a tout d'abord fallu modéliser la partie calculatoire à l'aide du langage UML, puis ensuite l'implémenter en Java et lui donner une interface graphique

1.3 Reformulation du sujet

1.3.1 Plateau

Le plateau donné par le sujet est le suivant :



Chaque place, exceptée celle du centre, est rattachée à une place de départ et une place de sortie. Les voitures disposant d'un passager partent depuis une place d'entrée (que celui-ci leur donne) et, à la fin de celle-ci, rejoignent une place de sortie (même chose).
La place centrale n'est utilisée que lors d'un trajet reliant deux places opposées...

1.3.2 Passagers et contrôleur

Chaque passager doit être transporté d'une place à une autre. Pour ce faire, ils envoient une requête au module qui se charge du contrôle du plateau : le contrôleur. Par la suite, celui-ci assignera cette mission à un des véhicules de sa flotte (sous la forme d'un passager, ayant un départ et une arrivée). Celui-ci calculera ensuite le trajet qu'il suivra pour la mener à bien.
C'est alors le véhicule qui décide de partir : pour cela il doit envoyer une requête au contrôleur pour savoir si son chemin est déjà réservé. Si ce n'est pas le cas, le contrôleur l'autorise, et le véhicule part. La requête se fait sous la forme d'une Request Map, constituée de booléens indiquant l'intention du véhicule de réserver une place ou non.
Pour exemple, lorsqu'une voiture désire aller de la place I1 à O2, elle aura besoin de réserver I1, R1, R2 et O2. La Request Map seras alors la suivante :

I1	I2	I3	I4	I5	I6	R1	R2	R3	R4	R5	R6	O1	O2	O3	O4	O5	O6	C
T	F	F	F	F	F	T	T	F	F	F	F	F	T	F	F	F	F	F

Afin d'éviter toute erreur lors de la réservation, nous avons défini la priorité des places qui suit :

I1<I2<I3<I4<I5<I6<R1<R2<R3<R4<R5<R6<O1<O2<O3<O4<O5<O6<C

Ceci permettra d'éviter que deux véhicules tentent de réserver la même place à deux moments différents, et que le contrôleur les valide...

1.3.3 Contraintes et libertés prises sur le sujet

S'ajoutent alors quelques contraintes, qui régissent le programme :

- Les véhicules ne peuvent utiliser la place centrale qu'à la seule condition qu'ils doivent se rendre à la place en face de la leur.
- Une place ou une route (reliant deux places) ne peut être utilisée que par un seul et unique véhicule.
- Un véhicule qui souhaite emprunter un chemin occupé doit attendre que celui-ci se libère.

Ainsi, par rapport à ces différentes consignes, nous avons choisi de prendre certaines libertés :

- Un véhicule ne peut pas contourner une place occupée pour mener sa mission à bien.

Deuxième partie

Conception UML

Chapitre 1

Les Diagramme UML

1.1 Diagramme des cas d'utilisation (annexe A)

Le diagramme des cas d'utilisation permet de représenter les actions que l'utilisateur peut faire. Dans notre projet, en lançant le programme, l'utilisateur a plusieurs solutions :

- Voir les crédits (c'est à dire les auteurs du programme, nous)
- Choisir de jouer en mode manuel, dans ce cas il devras par la suite choisir lui-même les missions attribuées aux véhicules.
- Jouer en simulation, dans ce mode toutes les requête sont générées par le programme : l'utilisateur se contente de regarde la simulation s'opérer.
- Avoir accès aux options : une fois dans ce menu, il peut choisir de changer la rapidité des voitures.

Nous avons choisi de diviser l'utilisateur principal en deux autres : un utilisateur qui utiliserait le mode manuel, et un autre qui utiliserait le mode automatique. Ceci étant dû au fait que l'utilisateur en mode manuel pourra accéder à des fonctions interdites au mode automatique (la création d'un passager).
En outre, une fois sur l'écran de "jeu" (où se déplacent les véhicules), l'utilisateur (et quel que soit son mode) pourra mettre la simulation en pause et, si nécessaire, réinitialiser celle-ci.

1.2 Diagramme de séquence(annexe B)

Le diagramme de séquence permet de représenter les interactions entre les différentes classes selon un ordre chronologique.

1.3 Diagramme de classes(annexe C)

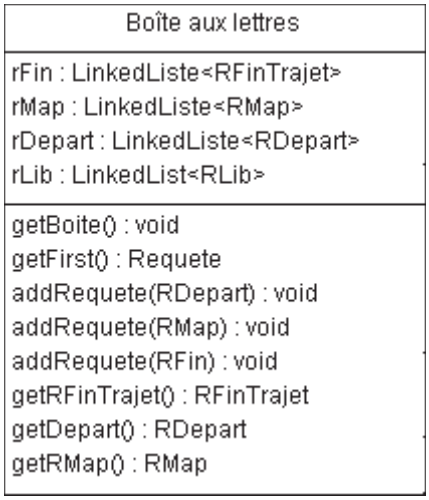
Nous verrons en détail, une description de chaque classe.

Chapitre 2

Description des classes

2.1 Classe BoiteAuxLettre

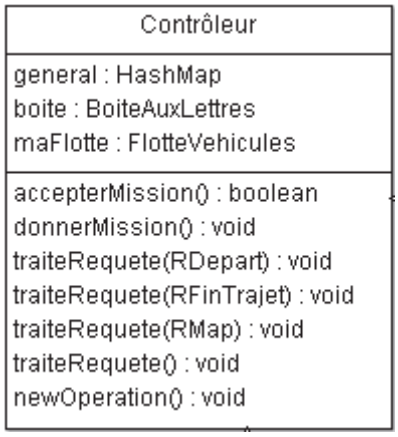
Il s'agit de la classe recevant toute les requêtes, qu'elles soient envoyées depuis la partie graphique (c'est à dire des requêtes pour la création d'une nouvelle mission, et donc d'un nouveau passager), ou du modèle. Il y a 4 requêtes différentes, stockées chacunes dans une liste différente :



- Une liste de requêtes de départ : cette liste contient toutes les demandes de trajet. Ces trajet peuvent être demandés soit par l'utilisateur, soit générés par le modèle.
- Une liste de requêtes de trajet : ce sont les requêtes qu'envoient chacun des véhicules ayant un passager pour demander au contrôleur la permission d'utiliser un chemin (la réponse n'est positive que si le chemin concerné est libre)...
- Une liste de requêtes de fin de trajet : ce sont les requête qu'envoient les véhicules lorsqu'ils ont mené leur mission à bien (et donc qu'ils sont arrivés à leur place d'arrivée). Elles permettent alors de libérer le véhicule.
- Enfin, une liste de requêtes de libération de ressources : ces requêtes sont envoyées par les véhicules lorsqu'il n'ont plus besoin d'une place (lorsqu'ils sont déjà passés de dessus). Le contrôleur peut alors considérer ces places comme disponibles.

2.2 La classes Contrôleur

Il s'agit de la classe principale : c'est elle qui s'occupe de gérer les déplacements des différents véhicules sur la carte. Le contrôleur a directement accès à la boîte aux lettres, et donc aux requêtes qu'elle contient.
C'est également lui qui possède la "carte" (ici, une HashMap) des différentes places du réseau routier : il est le seul à agir dessus. La méthode traiteRequete() se charge de traiter les requêtes selon leur priorité :



- Les requêtes de fin de trajet sont prioritaires sur toutes les autres : rendre un véhicule à nouveau disponible signifie le débarquement d'un passager, et donc la capacité d'en accepter de nouveaux.
- Les requêtes de libération de ressources arrivent en second. En effet, rendre une place disponible le plus vite possible est prioritaire pour pouvoir valider les trajets d'autres véhicules.
- Viennent ensuite les requêtes de départ, permettant aux passagers d'être pris en charge plus vite que les requêtes de trajet, bien plus nombreuses.
- Les requêtes de trajet sont les moins prioritaires, notamment en raison de le nombre : en effet, elles sont générées à intervalle régulier par les véhicules, jusqu'à ce qu'ils aient pu emprunter le chemin qu'ils désirent.

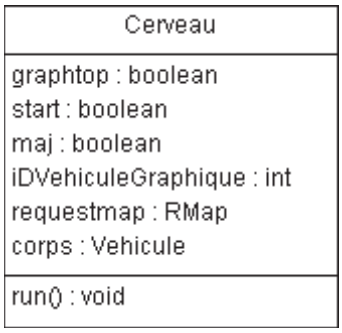
Par la suite, et en fonction des requêtes qu'il reçoit, le contrôleur a plusieurs tâches. Il peut libérer un véhicule en fin de trajet, en réserver un autre et lui attribuer un passager. Enfin, il valide (ou non) les chemins demandés

par les véhicules, et se charge ensuite de réserver les ressources correspondantes.

2.3 Les classes Requêtes

Etant donné que le but de chaque requête a été explicité ci-dessus, et que la structure de celles-ci ne présente pas d'intérêt particulier, nous nous intéresserons à leurs caractéristiques générales.
Chaque type de requêtes a sa propre liste, contenue dans la boîte aux lettres. Un requête, une fois traitée, est immédiatement détruite. Enfin,à chaque liste de requêtes est attribuée une priorité, afin que le contrôleur traite les requêtes les plus importantes en premier.

2.4 La classe Cerveau



Il s'agit du Thread chargé de négocier le départ puis l'arrivée d'un véhicule. Il est ajouté au véhicule lorsque celui-ci reçoit un passager. C'est alors lui qui se charge, après avoir calculé le chemin à emprunter, de faire la demande de réservation auprès du contrôleur et, si celui-ci l'autorise, à faire partir le véhicule. Cette autorisation se fait par le biais d'un booléen, modifié par la flotte de véhicules, à la demande du contrôleur.
Par la suite, il se charge d'acheminer le véhicule jusqu'à sa destination, et signale ensuite au contrôleur la fin du trajet. Il est alors détruit, et le véhicule devient à nouveau disponible. Celui-ci recevra un nouveau "Cerveau" lors de l'embarquement du passager suivant. En parallèle, le cerveau se charge également de synchroniser l'avancée du trajet avec la partie graphique : en effet, afin d'éviter des bugs d'affichage, le modèle doit attendre que le véhicule affiché atteigne la place suivante avant d'envoyer les requêtes de libération et, à la fin du trajet, la requête de fin de trajet.

2.5 La Classe Véhicule

Chaque véhicule possède un identifiant unique donné par la classe "Flotte de Véhicules" et stocké dans un Integer "identifiant". Les véhicules sont instanciés sans trajet ni cerveau. Ceux-ci lui seront attribués plus tard, la de l'embarquement d'un passager. Le Cerveau se charge alors d'appeler les fonctions du véhicule pour calculer le trajet, envoyer des requêtes... A la fin de son trajet, seul le cerveau est détruit. Le véhicule redevient alors libre, dans l'attente d'un nouveau passager.

Troisième partie

Implémentation Java

Chapitre 1

Choix d'architecture

1.1 Le pattern MVC

Afin de permettre une meilleure représenation des différentes parties du programme, le choix a été fait d'utiliser le pattern "Modèle - Vue - Contrôleur". Il est constitué comme suit :

- La vue est la partie visible pour l'utilisateur : elle rassemble les différentes fenêtres du programme, les boutons et autres moyens pour l'utilisateur d'interagir avec celui-ci.
- Le contrôleur (afin d'éviter toute confusion avec le nom de la classe principale du programme, nous l'appellerons Vérificateur)se charge de vérifier que les données venant de la vue (et donc souvent de l'utilisateur), afin d'éviter l'envoi d'arguments non attendus aux fonctions internes. Il se charge par la suite de transmettre ces données au modèle.
- Le modèle est la partie calculatoire du programme. C'est lui qui, dans notre cas, se charge de la totalité de la simulation (voitures, contrôleur, trajets, etc...). Il peut alors envoyer des données à la vue pour qu'elle les affiche (faire bouger un véhicule, par exemple).

Ces trois parties sont mises en relation par le biais d'interfaces "Observer" et "Observable", qui permettent au modèle d'envoyer des informations à la vue sans même avoir conscience de son existence. Cette indépendance permet de modifier la vue à volonté sans avoir à modifier le modèle...

1.2 Des threads pour régir les déplacements

Nous avons fait le choix d'utiliser des Threads pour permettre à chaque véhicule de bouger indépendamment. En effet, chaque véhicule actif (c'est à dire embarquant un passager) est dirigé par un Thread (la classe Cerveau). De cette manière, ils peuvent tous agir indépendamment. De plus, le contrôleur possède lui aussi un Thread, afin de pouvoir traiter de lui-même les requêtes qui arrivent dans la boîte aux lettres. Cette utilisation de nombreux Threads pourrait être problématique si un grand nombre de véhicules étaient présents simultanément sur la carte. Nous avons malgré tout persisté en se basant sur le fait que, telle que la carte et les contraintes sont faites, le nombre maximum de voitures sur la carte à un instant donné est de 3. Pas de risque de trop grande consommation des ressources, donc.

Chapitre 2

Fonctions importantes

Ce chapitre est destiné à mettre plus en lumières certaines fonctions que nous avons jugé assez importantes pour nous y attarder. Nous en donnerons le code, puis expliciterons sa fonction et son fonctionnement.

2.1 Classe Controleur

La fonction principale de cette classe et la méthode traiteRequete : en effet il s'agit de la méthode qui doit se charger de vérifier si il y a des requêtes dans la boîte aux lettres et, si c'est le cas, effectuer un traitement différent selon la nature de la requête. De plus, les requêtes n'étant pas toutes envoyées en même temps, il est possible que le contrôleur aie à attendre l'arrivée d'une requête...

Nous pouvont alors nous attarder sur la méthode traiteRequete(RMap). Cette méthode doit, dans un premier temps vérifier que toutes les places demandées sont libres, puis elle doit les réserver dans la hashmap génerale. Elle se charge également de signaler à la voiture qu'elle peut (ou non) partir...

```
private void traiteRequete(RMap r) {
        ArrayList<Boolean> m = r.getRequest_map();
        // compteur pour savoir ou on en est dans les boucles
        int i = 0;
        // il y aura au maximum 5 routes de reserver+ l'ietreateur sur ce
        // tableau
        int[] tab = new int[5];
        int iterateurTab = 0;
        // entier pour savoir combien de true il y a dans la requestMapr e
        // general
        int trueInRequete = 0;
        // entie pour connaitre le nombre de true dans la liste general;
        int trueInGeneral = 0;
        for (Boolean b : m) {
                if (b == true) {
                        trueInRequete++;
                        // si la place est libre
                        if (general.get(i)) {
                                trueInGeneral++;
                                tab[iterateurTab] = i;
                                iterateurTab++;
                        }
                }
                i++;
        }
        // si le nombre true dans la request map et dans la hasmap general sont
        // egaux alors les ressource sont libre et on peut les reserver+passer
           le boolean de la voiture en true
        if(trueInRequete==trueInGeneral){
                //fonction permettant de de metre les ressource en
                   indisponibilite
                for(int j=0;j<i;j++){
```

```
                        general.put(tab[i], false);
                }
                maFlotte.lancerVehicule(r.getIdentifiant(), true);
        }
}
```

2.2 Classe Vehicule

Une des méthodes les plus importantes de cette classe est la méthode findPath qui, à partir d'un passager et des informations qu'il contient, crée une liste de places qui qui constitueront le trajet à suivre par le véhicule. Pour cela, il faut tout d'abord faire la différence entre deux cas possibles :

- La place d'arrivée est située en face de la place de départ, auquel cas le trajet passe obligatoirement par le centre.
- La place d'arrivée est située autre part. En ce cas, il faut alors calculer le chemin le plus rapide pour s'y rendre.

```
public void findPath(Passager p) {
        // On vide la liste
        trajet.clear();
        // On stocke les places de depart et de fin (on parle ici des places R,
        // pas des places d'entree ou de sortie)
        int dep = p.getDebut() + 10;
        int fin = p.getFin() + 10;
        int a, b;
        int count = -1;
        // On cree deux tableaux pour parcourir la carte dans les deux sens
        int[] l1 = new int[3];
        int[] l2 = new int[3];
        // On commence par la place de depart (son identifiant est egal a la
        // place R - 10)
        trajet.add(dep - 10);
        // Si la place d'arrivee est en face, on passe par le centre
        if (Math.abs(dep - fin) == 3) {
                trajet.add(dep);
                trajet.add(30);
        } else {
                // On commence a la place R de depart
                a = dep;
                b = dep;
                // Ensuite, on parcoure la carte dans les deux sens pour
                    determiner
                // le chemin le plus rapide
                while (a != fin && b != fin) {
                        count++;
                        // On stocke le trajet
                        l1[count] = a;
                        l2[count] = b;
                        // On se charge de faire un cycle (le 6 est suivi du 1)
                        // S'agissant des places R, leur identifiant est decale
                            de 10
                        if (a == 16) {
                                a = 10;
                        }
                        if (b == 11) {
                                b = 17;
                        }
                        // On se decale dans les deux sens
                        a++;
                        b--;
```

```
                }// Si le trajet b est le plus court
                if (b == fin) {
                        // On le stocke dans le premier tableau
                        l1 = l2;
                }// Enfin, on stocke le trajet dans la liste
                for (int i = 0; i < l1.length; i++) {
                        if (l1[i] != 0) {
                                trajet.add(l1[i]);
                        }
                }
        }
        // On termine par la place R finale, puis la place d'arrivee (R + 10)
        trajet.add(fin);
        trajet.add(fin + 10);
}
```

Grâce à cette liste de points, la classe va pouvoir générer une RMap qui seras par la suite envoyée à la boîte aux lettres, formatée comme indiqué dans la partie Requête.

2.3 Classe Boite au lettres

Cette classe possède 4 listes, chacune de ses liste a la même logique : dans un premier temps le Contrôleur doit pouvoir accéder à la taille de cette liste afin de savoir si elle est vide ou non.
Ensuite, lorsque le Contrôleur veut une requête il faut lui envoyer puis supprimer cette requête de la liste. Voici un exemple d'implémentation pour la méthode getDepart

```
public RDepart getDepart() {
        RDepart r = new RDepart();
        // on recupere le dernier element
        r.clone(rDepart.get(rDepart.size() - 1));
        rDepart.remove(getSizeRDepart() - 1);
        return r;
}
```

2.4 Classe Cerveau

La classe Cerveau ne contient qu'une seule fonction à proprement parler, et celle-ci est de grande importance : c'est elle qui fait bouger le véhicule, lui fait envoyer des requêtes, et le synchronise avec la partie graphique. Pour cela, elle se divise en deux phases : la première, où le Cerveau, après avoir calculé le trajet, demande (par le biais du véhicule) au Contrôleur l'autorisation de partir. La seconde, où l'autorisation a été donnée.

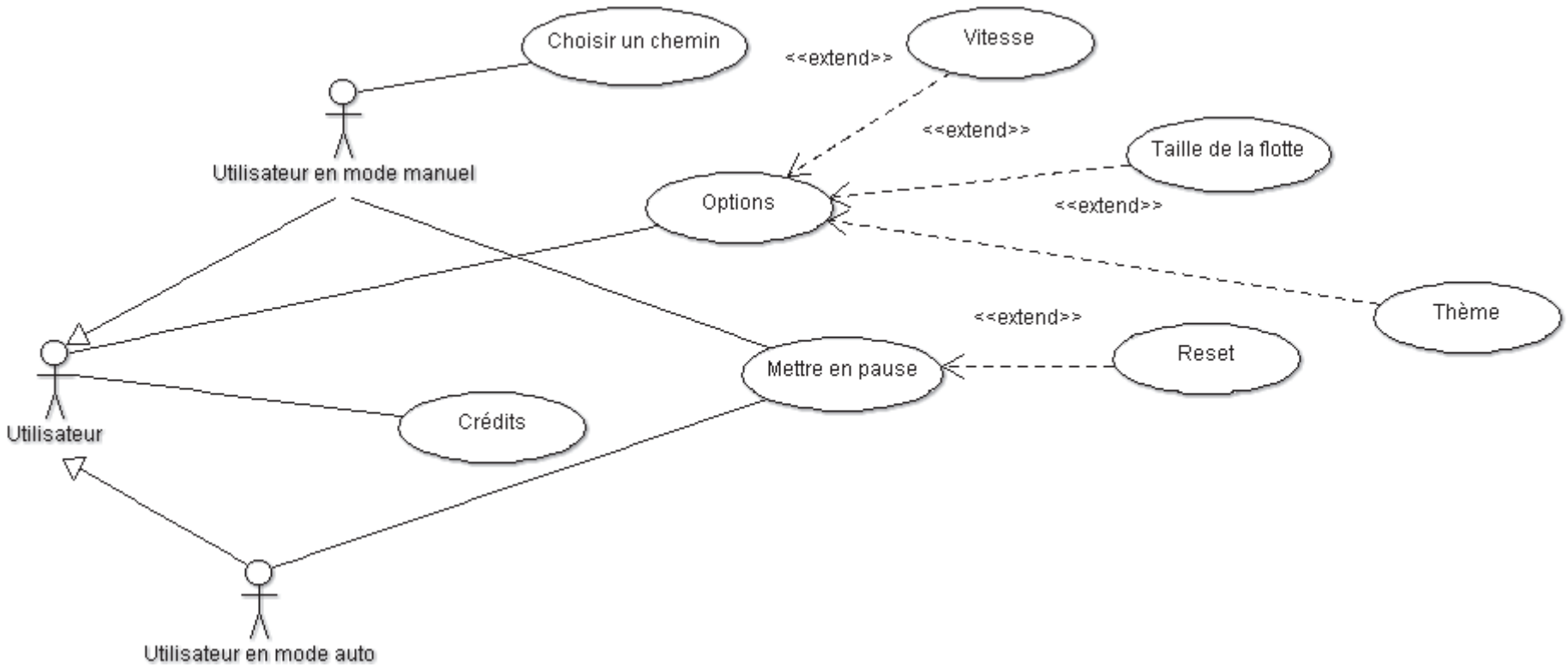
```
public void run() {
        int i=1;
        //On calcule le trajet
        corps.findPath(corps.passager);
        requestmap = corps.trajetToMap(corps.trajet);
        while (start != true) {
                if (maj) {
                        corps.sendRMap(requestmap);
                        maj = false;
                } else {
                        try {
                                sleep(300);
                        } catch (InterruptedException e) {
                                // TODO Auto-generated catch block
                                e.printStackTrace();
                        }
                }
        }
        //On se positionne au depart
        iDVehiculeGraphique = corps.notifyDebutMission(corps.trajet.get(0));
```

```
        System.out.println("Depart : " + corps.trajet.get(0));
        //Et on va de points en points
        while (i < corps.trajet.size()) {
                //Si la voiture graphique a termine de bouger
                if(graphtop){
                        graphtop=false;
                        corps.sendRLib(corps.trajet.get(i-1));
                        i++;
                        //Nouvelles coordonnees
                        corps.notifyCoords(iDVehiculeGraphique,
                            corps.trajet.get(i-1));
                }else{
                        try {
                                sleep(100);
                        } catch (InterruptedException e) {
                                // TODO Auto-generated catch block
                                e.printStackTrace();
                        }
                }
        }//Le trajet est termine
        corps.sendRLib(corps.trajet.get(i-1));
        corps.notifyCoords(iDVehiculeGraphique, 99); //L'identifiant 99
            correspond a la fin du trajet
        corps.sendRFinTrajet();
}
```

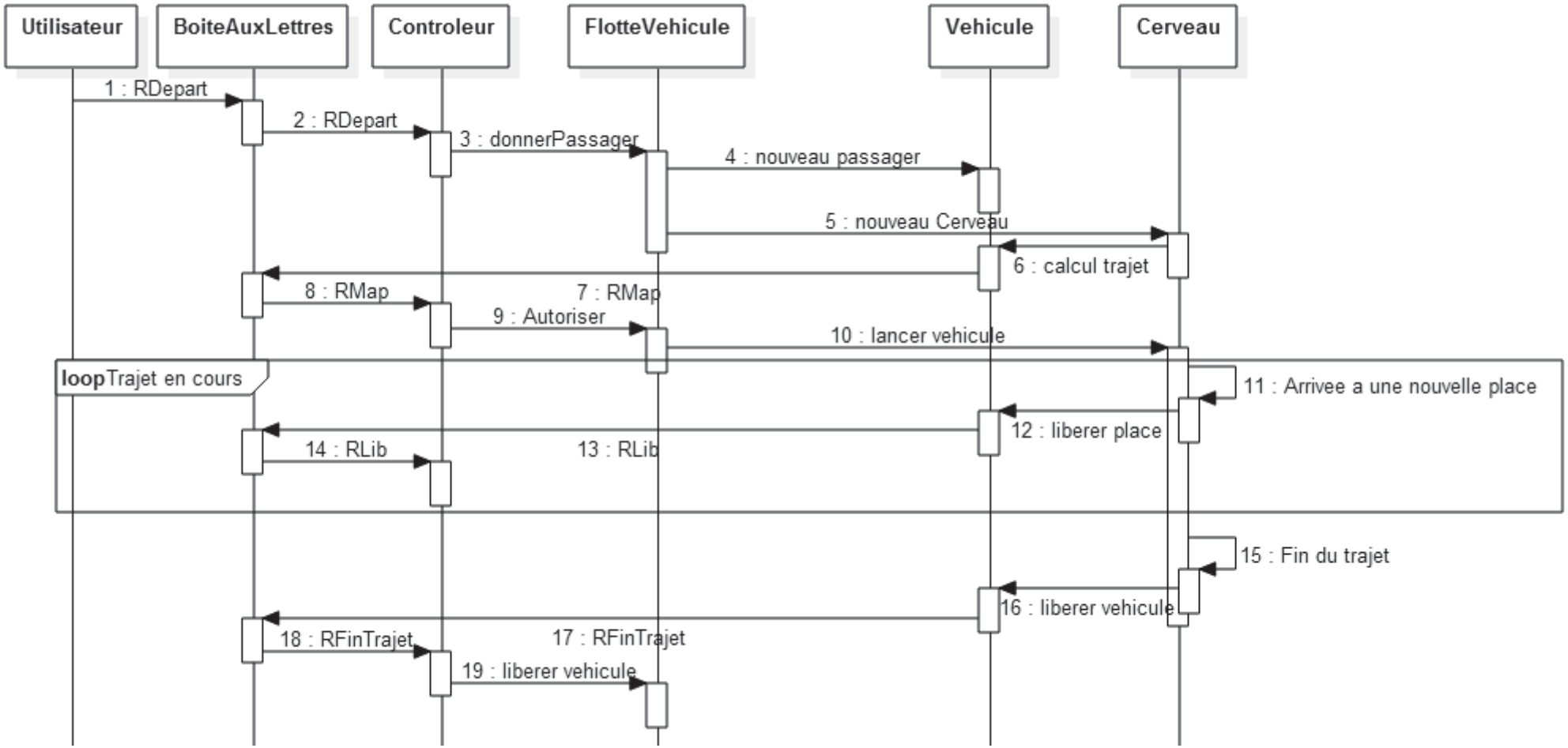
Conclusion

Grâce à ce projet, vous avons pu faire une modélisation de notre projet a l'aide du langage UML. Ceci nous a permit d'en découvrir l'utilité et la practicité, ainsi que d'engager un travail de réflexion sur notre projet en amont... Nous avons alors pu économiser du temps sur un éventuel défaut d'architecture que l'on aurait pu commettre sans l'aide de ce langage. De plus, ce projet nous a fait découvrir de nouvelles fonctionnalités de Java, à savoir les Threads et les exception. Enfin, nous avons implémenté dans ce projet une Javadoc, afin que la communication entre les différents développeurs (notamment les futurs) soit plus simple. L'outil Git nous a également été d'une grande aide, pour stocker notre projet, gérer les différents bugs et simplifier la gestion d'un code à deux (versionnage, travail simultané sur un fichier, etc...).

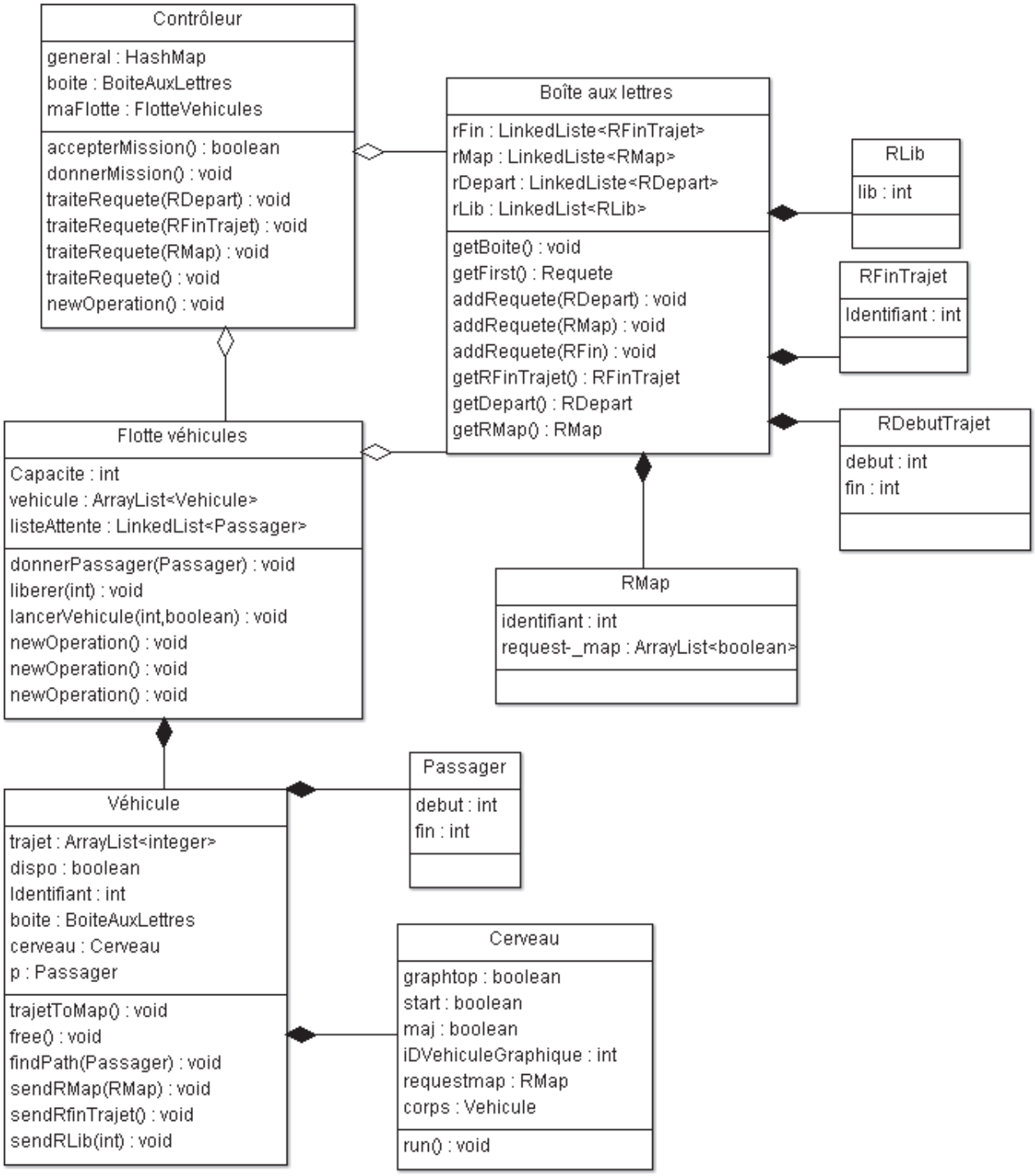
Annexe A


Choisir un chemin
<<extend>>
Vitesse
<<extend>>
Taille de la flotte
Utilisateur en mode manuel
Options
<<extend>>
Thème
<<extend>>
Reset
Mettre en pause
Utilisateur
Crédits
Utilisateur en mode auto

Annexe B


Utilisateur
BoiteAuxLettres
Controleur
FlotteVehicule
Vehicule
Cerveau
1 : RDepart
2 : RDepart
3 : donnerPassager
4 : nouveau passager
5 : nouveau Cerveau
6 : calcul trajet
7 : RMap
8 : RMap
9 : Autoriser
10 : lancer vehicule
loop Trajet en cours
11 : Arrivee a une nouvelle place
12 : liberer place
13 : RLib
14 : RLib
15 : Fin du trajet
16 : liberer vehicule
17 : RFinTrajet
18 : RFinTrajet
19 : liberer vehicule

Annexe C


Contrôleur
general : HashMap
boite : BoiteAuxLettres
maFlotte : FlotteVehicules
accepterMission() : boolean
donnerMission() : void
traiteRequete(RDepart) : void
traiteRequete(RFinTrajet) : void
traiteRequete(RMap) : void
traiteRequete() : void
newOperation() : void
Boîte aux lettres
rFin : LinkedListe<RFinTrajet>
rMap : LinkedListe<RMap>
rDepart : LinkedListe<RDepart>
rLib : LinkedList<RLib>
getBoite() : void
getFirst() : Requete
addRequete(RDepart) : void
addRequete(RMap) : void
addRequete(RFin) : void
getRFinTrajet() : RFinTrajet
getDepart() : RDepart
getRMap() : RMap
RLib
lib : int
RFinTrajet
Identifiant : int
RDebutTrajet
debut : int
fin : int
Flotte véhicules
Capacite : int
vehicule : ArrayList<Vehicule>
listeAttente : LinkedList<Passager>
donnerPassager(Passager) : void
liberer(int) : void
lancerVehicule(int,boolean) : void
newOperation() : void
newOperation() : void
newOperation() : void
RMap
identifiant : int
request-_map : ArrayList<boolean>
Passager
debut : int
fin : int
Véhicule
trajet : ArrayList<integer>
dispo : boolean
Identifiant : int
boite : BoiteAuxLettres
cerveau : Cerveau
p : Passager
trajetToMap() : void
free() : void
findPath(Passager) : void
sendRMap(RMap) : void
sendRfinTrajet() : void
sendRLib(int) : void
Cerveau
graphtop : boolean
start : boolean
maj : boolean
iDVehiculeGraphique : int
requestmap : RMap
corps : Vehicule
run() : void