

Dossier technique de projet

-

BTS SN-IR 2018



NEVES Maxime

BACKMANN Antoine

CROS Alexandre

Lycée international Victor Hugo – Colomiers

Sommaire

Introduction	2
Client et cahier des charges	2
Maintenance préventive	3
Fonctionnalités retenues	4
Consultation textuelle (site web)	5
Consultation cartographique (site web)	6
Les contraintes	6
Maintenance préventive des véhicules	7
Dossier de conception préliminaire	8
Général	8
Suivi du véhicule	10
Maintenance préventive	11
Système complet	12
Envoi de messages SIGFOX	13
Mise à jour des données	14
Serveur : Traiter les messages SIGFOX	15
PC : Extraction des données	16
Site web : Suivi de la flotte	17
Site web : Consultation véhicule	18
Site web : Demande de position précise	19
Boîtier	20
Gestion des modes de fonctionnement	21
Général boîtier	22
Général serveur	23
Base de données	24
Déploiement	25
Plan d'intégration ALFOX 1	26
Plan de validation ALFOX	27



Introduction

Client et cahier des charges

La société ALCIS dans le cadre de ses services (TAD, transports réguliers, etc.) est à la recherche d'une solution économique de traçage GPS de ses véhicules de location pour des VTC (30 véhicules pour l'instant).

Nous nous proposons de développer pour cette société une solution originale basée sur les IoT (Internet des Objets) et la solution Sigfox.

Sigfox est un opérateur télécom français créé en 2009 et implanté à Labège, commune de la banlieue toulousaine. C'est un opérateur télécom de l'Internet des objets.

Sigfox est spécialisé dans le M2M (connexion Machine à Machine) via des réseaux bas débit.

Il contribue à l'Internet des objets en permettant l'interconnexion via une passerelle. Sa technologie radio UNB (« Ultra Narrow Band ») lui permet de bâtir un réseau cellulaire bas-débit, très économe en énergie. Ce type de réseau est déployé dans les bandes de fréquences ISM, disponibles mondialement sans licence.

En Europe, la bande de fréquence ISM utilisée est celle de 868 MHz.

La solution Sigfox permet la géolocalisation (à 5 km près) en toute situation (zone abritée, zone non couverte par 3G/4G). Cette solution est semble-t-il suffisante pour zoner le véhicule (c'est-à-dire contrôler que le véhicule ne sort pas d'une zone autorisée. Par exemple : le sud de la France).

Cette solution permet aussi de certifier l'anonymat des parcours du VTC.

En complément de ce positionnement approximatif, afin de pouvoir récupérer un véhicule en panne ou abandonné, nous allons ajouter un capteur GPS qui permettra sur demande d'ALCIS d'obtenir la position exacte du véhicule (au max 4 fois par jour). Dans ce cas, le conducteur sera informé par mail que l'on a obtenu sa position exacte.

Le client est aussi intéressé pour faire de la maintenance préventive sur leur flotte de véhicules loués. On peut donc envisager l'ajout sur la prise diagnostic d'un module Bluetooth

ou USB permettant la récupération des informations significatives. Certaines de ces informations seront transmises par les messages SIGFOX (une à quelques fois par jour) d'autres seront sauvegardées dans une base de données que l'on pourra exploiter au retour à l'entreprise (kilométrage, consommation, régime moteur, etc.) du véhicule (à priori une fois par mois). On doit aussi par message récupérer les dysfonctionnements du véhicule (vidange à faire, problème technique sur le véhicule, etc.).



Maintenance préventive

Assurer une maintenance régulière d'un parc automobile peut éviter les pannes imprévues et ainsi augmenter la durée de vie des véhicules. La prévention est donc cruciale pour réduire les coûts d'une entreprise et faciliter la gestion d'un parc automobile.

L'utilisation des données du système de géolocalisation et en particulier celles liées à l'usage des véhicules permet de mettre en place cette maintenance.

Dans ce cas, une application plus avancée s'avérerait intéressante. En effet, il est possible de planifier les inspections et réparations et de contrôler les coûts du parc automobile (post traitement à partir des données récupérées).

L'accès permanent et en temps réel (minimum toutes les 10 minutes) aux informations telles que le kilométrage, la consommation facilitent la planification budgétaire des ressources liées au parc automobile.

Le gestionnaire du parc automobile d'entreprise a donc une vue d'ensemble sur les véhicules qui ont besoin d'être révisés ou remplacés.

Fonctionnalités retenues

- Localisation approximative et temps réel sur cartographie détaillée (positions et trajets) des véhicules ou par véhicule.
- Surveillance d'entrée/sortie de zone paramétrable avec alerte par mail.
- Gestion automatisée des maintenances pour véhicules avec alertes par mail.
- Suivi et analyse de la consommation de carburant par véhicule.
- Historique de données par véhicule.

L'application doit permettre le traçage géographique d'une flotte de véhicule de location ainsi que sa maintenance préventive.

Un boîtier sera disposé dans chaque véhicule et alimenté par la batterie de celui-ci. Cette unité disposera d'une interface Sigfox pour l'envoi des messages et d'une interface Bluetooth pour communiquer avec la prise diagnostique du véhicule.

Un serveur ALCIS identifié sur le réseau internet et enregistré auprès de SIGFOX permettra la réception et le stockage des messages en provenance des boîtiers. Ces données stockées sur ce serveur serviront pour l'application de suivi de la flotte.

Ce boîtier sera mis en relation par le Bluetooth avec la prise diagnostic du véhicule par une interface OBD2 afin de récupérer les données véhicules importantes pour la maintenance préventive (données à définir avec le client). Ces données seront conservées localement sur une carte SD et certaines (comme le kilométrage ou la consommation : à préciser) seront transmises par message Sigfox.



Comme la prise OBD2 n'est plus alimentée quand le contact est coupé, ces informations ne sont, dans ce cas, plus disponibles.

Lorsque le véhicule rentrera au garage, les données sur carte SD seront récupérées (à priori par le connecteur USB) pour exploitation à des fins de maintenance préventives (à préciser).

En cas de sortie de la zone normale du véhicule, le responsable ALCIS peut demander où se trouve le véhicule avec précision. On peut faire jusqu'à 4 demandes par jour.

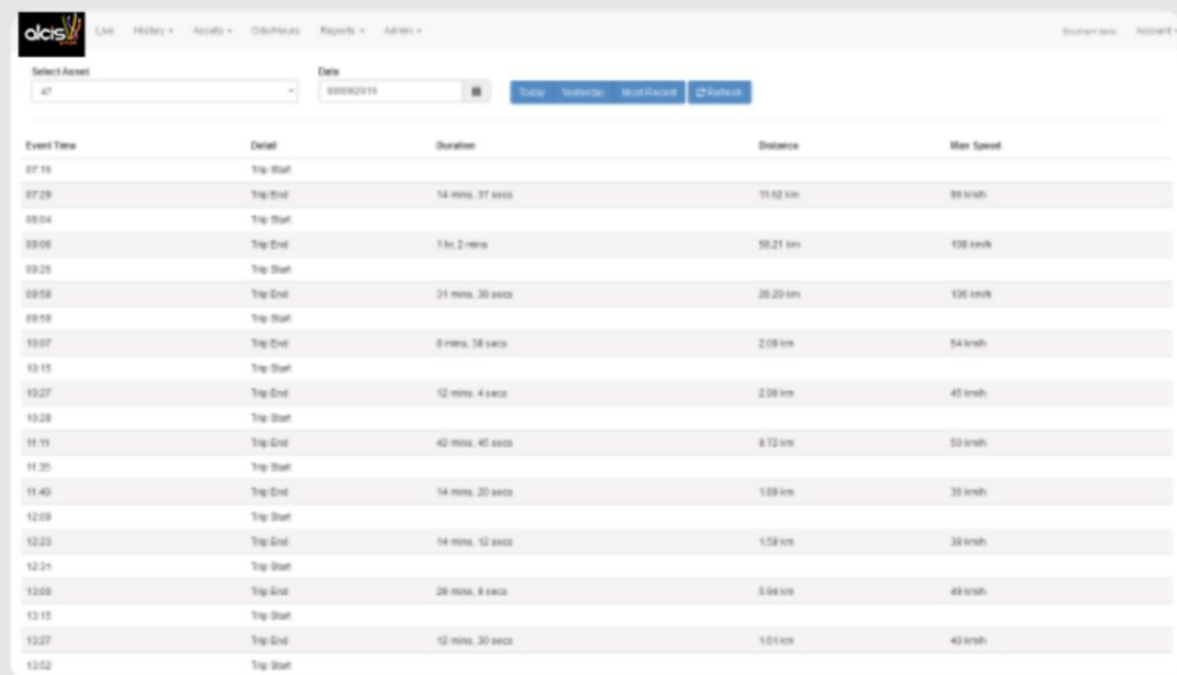
En cas, de problèmes grave avec ce véhicule : sortie de zone, perte de contact avec le chauffeur, on pourra à distance basculer le boîtier en mode GPS permanent afin de pouvoir récupérer le véhicule.

Si la batterie du véhicule (arrêt prolongé) devient trop faible, on pourra passer le boîtier en mode ECO (faible consommation, on arrête les acquisitions et on limite les messages).

En cas de comportement surprenant du boîtier, on pourra faire un reset à distance de celui-ci.

On pourra aussi envisager la surveillance de l'exécution par un chien de garde (watchdog) avec reset en cas de problème.

Consultation textuelle (site web)

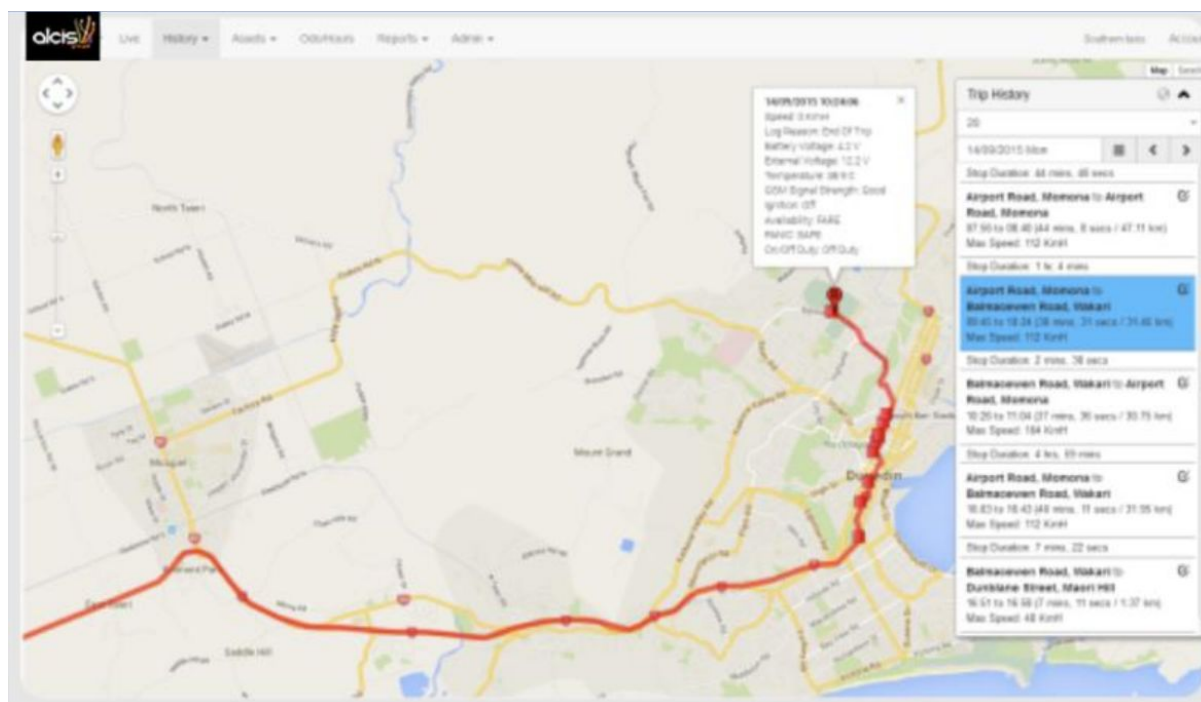


The screenshot shows a web application for ALCIS. At the top, there are navigation tabs: Live, History, Assets, Outflows, Reports, and Admin. Below these, there's a 'Select Asset' dropdown set to '47' and a 'Date' field set to '08/08/2015'. There are also buttons for 'Today', 'Yesterday', 'Month Report', and '2D Pathview'. The main content is a table with the following columns: Event Time, Detail, Duration, Distance, and Max Speed. The table lists 18 trips, alternating between 'Trip Start' and 'Trip End' events.

Event Time	Detail	Duration	Distance	Max Speed
07:15	Trip Start			
07:28	Trip End	14 mins, 37 secs	11.02 km	88 km/h
08:04	Trip Start			
08:06	Trip End	1 hr, 2 mins	55.21 km	136 km/h
09:25	Trip Start			
09:58	Trip End	34 mins, 30 secs	28.29 km	136 km/h
09:59	Trip Start			
10:07	Trip End	8 mins, 58 secs	2.08 km	54 km/h
10:15	Trip Start			
10:27	Trip End	12 mins, 4 secs	2.58 km	45 km/h
10:28	Trip Start			
11:11	Trip End	42 mins, 45 secs	9.72 km	55 km/h
11:35	Trip Start			
11:40	Trip End	14 mins, 20 secs	1.58 km	35 km/h
12:08	Trip Start			
12:23	Trip End	14 mins, 12 secs	1.58 km	38 km/h
12:31	Trip Start			
13:08	Trip End	28 mins, 8 secs	5.94 km	48 km/h
13:15	Trip Start			
13:27	Trip End	12 mins, 30 secs	1.01 km	40 km/h
13:52	Trip Start			



Consultation cartographique (site web)



Les contraintes

- Les messages montants (boitier > ALCIS) sont limités à 8/heure glissante et 12 octets.
- Les messages descendants (ALCIS > boitier) sont limités à 4/jour et 8 octets.
- Nécessite un abonnement annuel avec la société Sigfox (12€/an par émetteur)
- La position approximative du véhicule et la datation des messages ne consomment aucun octet et sont disponibles sur le serveur SIGFOX.



Maintenance préventive des véhicules

Voir avec un spécialiste automobile et la maintenance de chez ALCIS.

Données à récupérer, par exemple :

Données TR :

- Kilométrage
- ConsommationMoyenne
- NbDéfauts
- CodeDefault1
- CodeDefault2
- CodeDefault3
- CodeDefault4
- VitesseMax
- VitesseMoyenne
- RégimeMax
- RégimeMoyen

Données SD :

- Datation (dernière acquisition)
- PositionGPS
- Kilométrage
- ConsommationMoyenne
- NbDéfauts
- CodeDefault1
- CodeDefault2
- CodeDefault3
- CodeDefault4
- VitesseMax
- VitesseMoyenne
- RégimeMax
- RégimeMoyen

La période d'acquisition des données (GPS et OBD2) sera à priori de 10s (mais redéfinissable facilement).

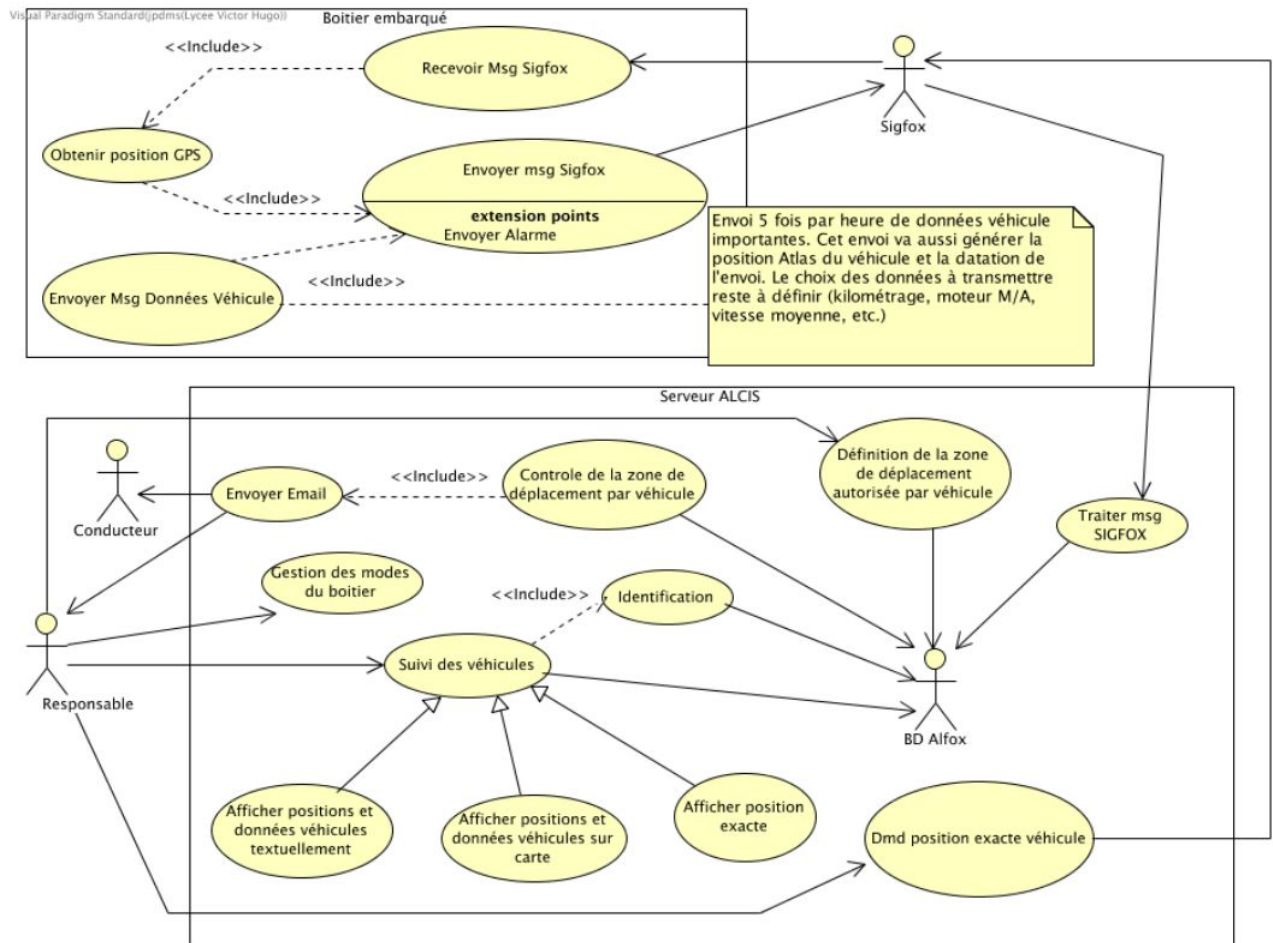
Les données TR seront envoyés par message toutes les 10mn.

Les données moyennes et max sont calculées sur les 10mn en cours.

Les données calculées moyennes et max sont remises à jour à chaque envoi de messages.



Suivi du véhicule

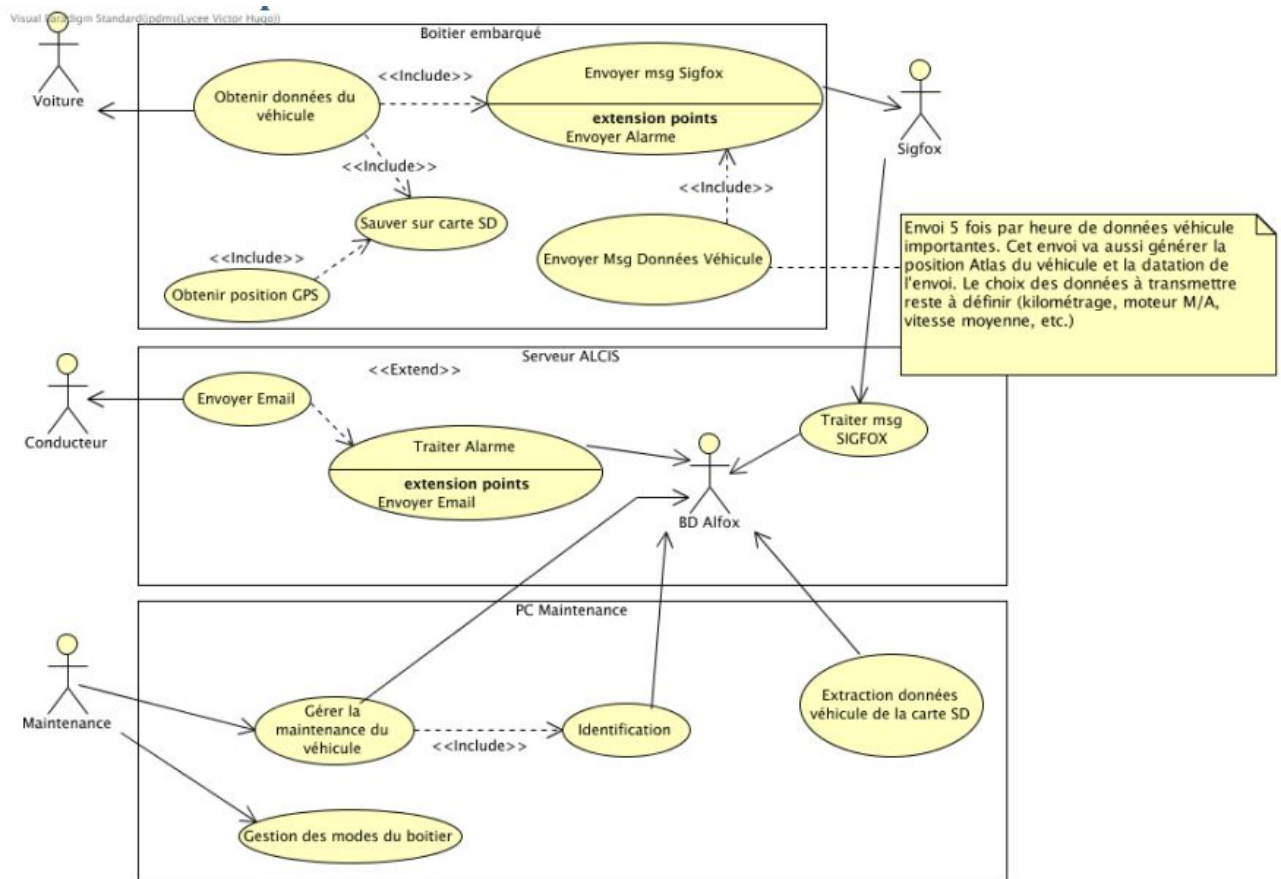


L'envoi de message SIGFOX permet de récupérer côté serveur ALCIS des messages positionnés (à 5 km près) et datés en dehors de données transmises. Le serveur ALCIS peut donc proposer des pages positionnant en pseudo TR la position de sa flotte de véhicules.

De plus, si le responsable ALCIS demande la position exacte d'un véhicule, un message contenant la position GPS actuelle du véhicule lui sera retourné (jusqu'à 4 fois par jour). Le client est aussi intéressé pour surveiller la zone où se déplace le véhicule. En particulier, s'assurer que ce véhicule ne sort pas d'un périmètre prédéfini. Si le véhicule sort du périmètre un eMail est envoyé au conducteur et au responsable ALCIS.



Maintenance préventive

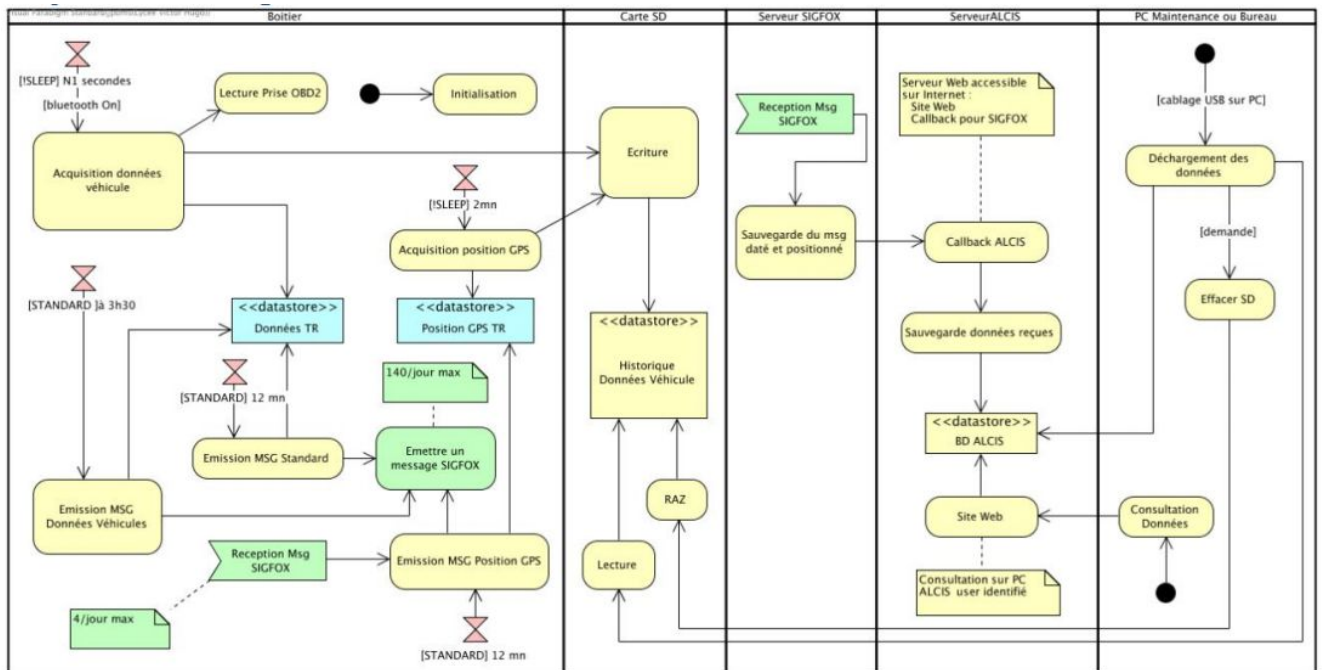


Localement le boitier va faire l'acquisition des données principales qui intéressent la maintenance préventive du véhicule : kilométrage, consommation, vitesse moyenne, niveaux des liquides, usure, etc.

Ces données sont datées et stockées dans une carte SD locale. Cette carte SD sera utilisé par le mécanicien pour récupérer les données véhicules pour analyse.



Système complet



Le boîtier branché sur la batterie de la voiture essaye par le bluetooth de se connecter à la prise diagnostic.

Il fait ensuite l'acquisition cyclique de données par cette prise et la position actuelle par un module GPS.

Cycliquement, grâce à la vitesse du véhicule ou son changement de position GPS, il calcule la distance parcourue pendant ce cycle et le cumul à un compte de distance (à zéro au reset du boîtier).

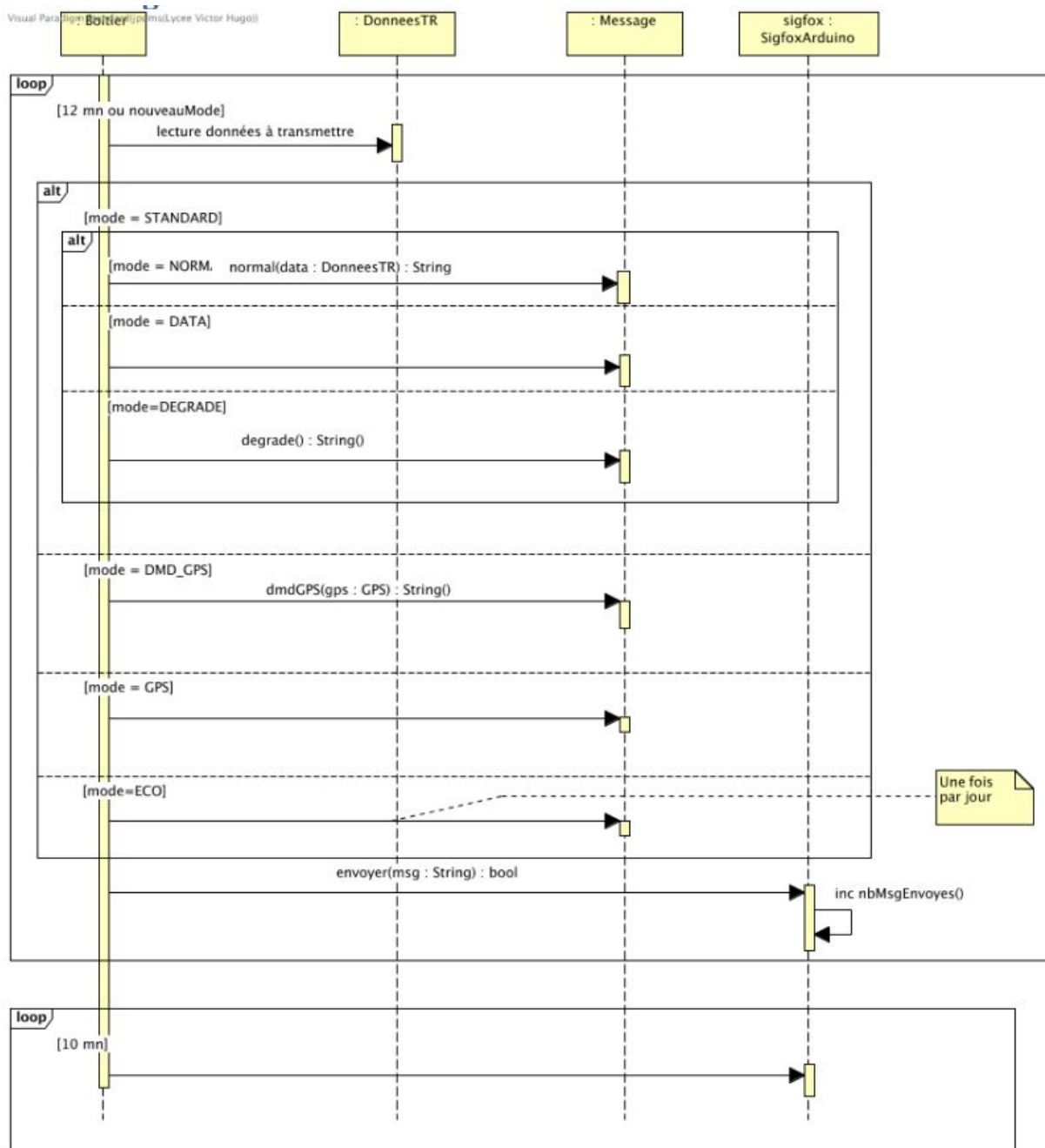
Toutes les 10 minutes ces données sont sauvées dans une carte SD embarquée, qui sera déchargée au retour du véhicule sur le serveur ALCIS.

Toutes les 12 minutes, un message Sigfox est envoyé puis reçu par le serveur ALCIS pour analyse et transfert dans la BD du serveur ALCIS.

Un serveur Web visualisera les données de la BD pour un suivi de positionnement de la flotte en TR et un affichage consultatif des données véhicule stockées dans la BD du serveur ALCIS.



Envoi de messages SIGFOX



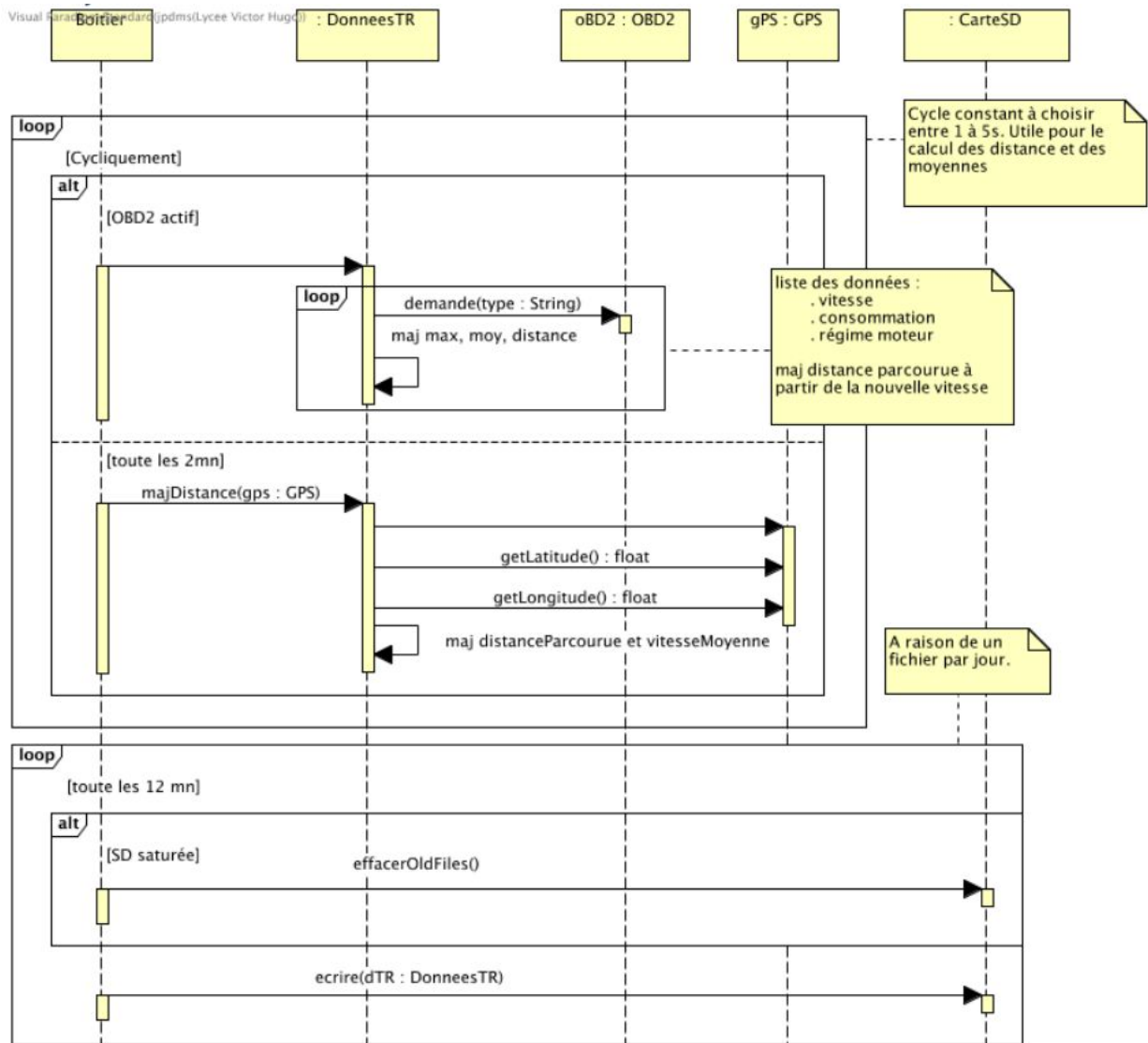
Le boîtier envoie toutes les 12 mn un message SIGFOX au serveur ALCIS contenant la position actuelle fournie par SIGFOX du véhicule (à 5 km près), quelques données significatives et des alarmes en cas de défauts apparus dans le véhicule.

L'occurrence de ce message est fournie sur le serveur SIGFOX avec sa datation et la position du véhicule au moment de l'envoi du signal.

Toutes les 10 mn, on décrémente le nombre de messages envoyés pour ne pas jamais dépasser 6 messages par heure.



Mise à jour des données



Acquisition des données TR

Calcul des données moyennes et max

Calcul de la distance parcourue pendant le cycle

Si le Bluetooth ou l'OBD2 ne marche plus on fait le calcul de la distance par le GPS avec un cycle beaucoup plus lent.

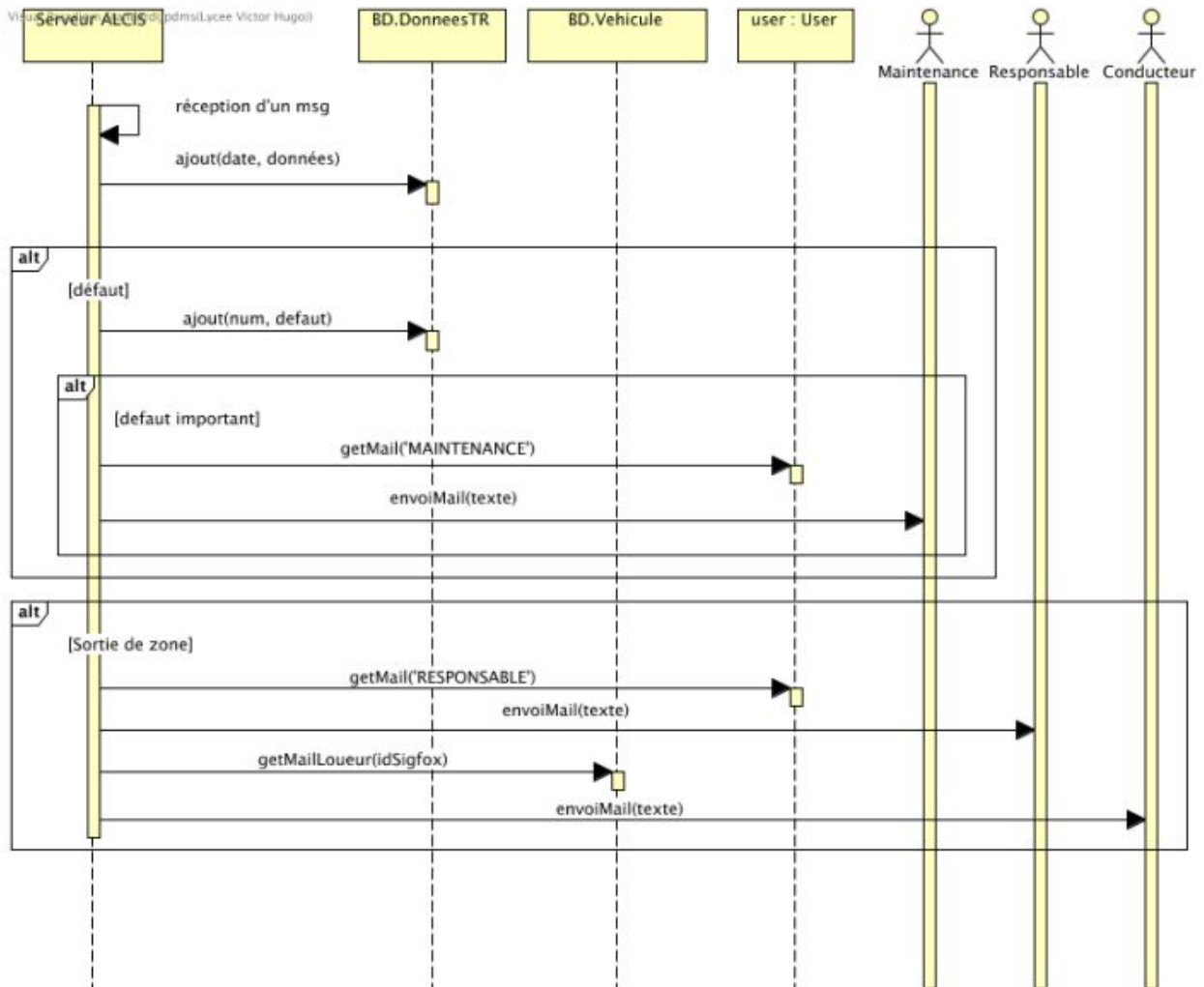
Les données sont sauvées sur la carte SD

Si il n'y a plus de place, on en fait.

On efface les fichiers les plus anciens.



Serveur : Traiter les messages SIGFOX



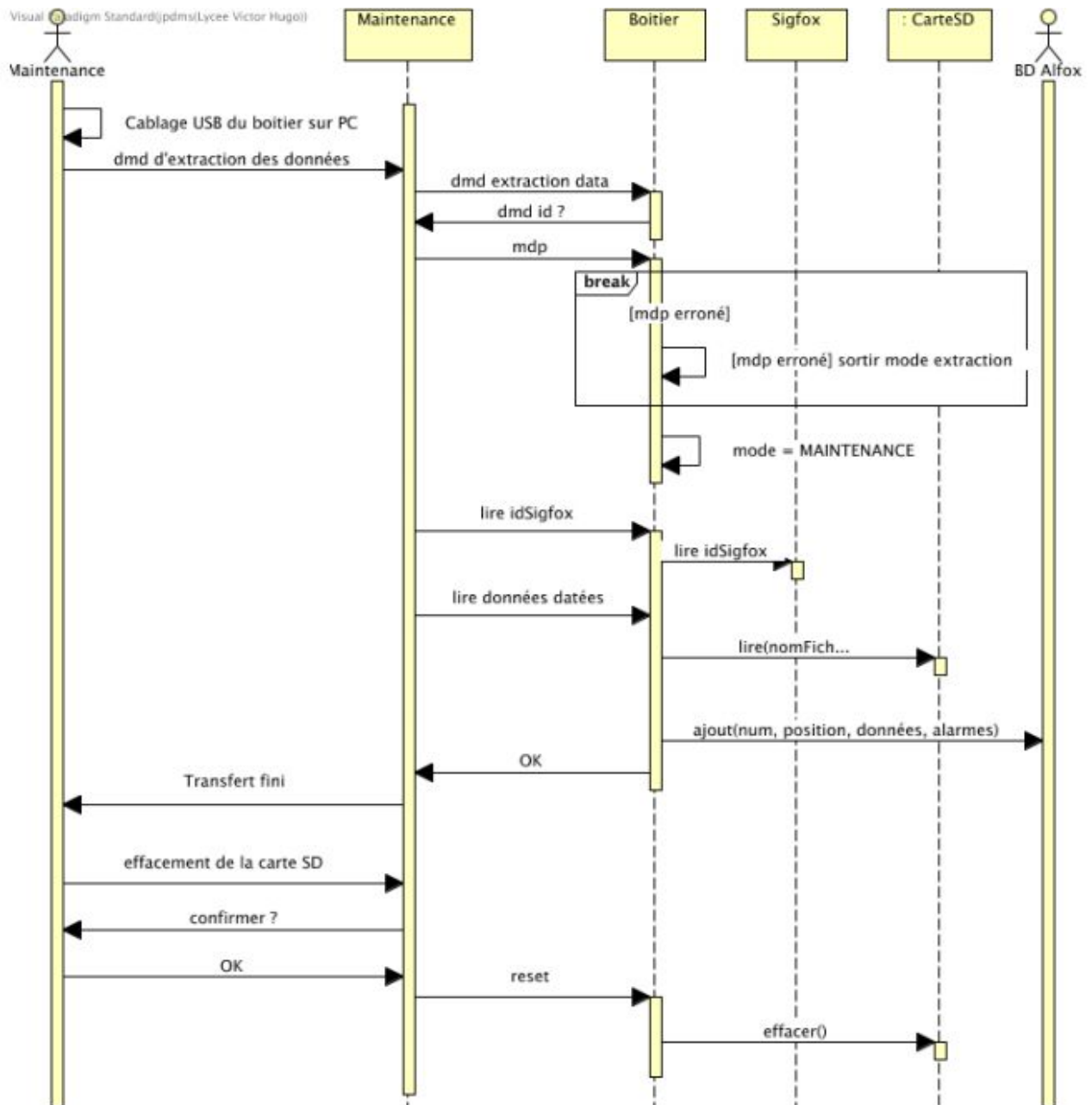
On sauvegarde le contenu des messages datés dans la BD.

On contrôle avant qu'il n'y aura aucun doublon.

En cas de réception d'un défaut si ce défaut est grave on envoi un mail au conducteur et au mécanicien.



PC : Extraction des données



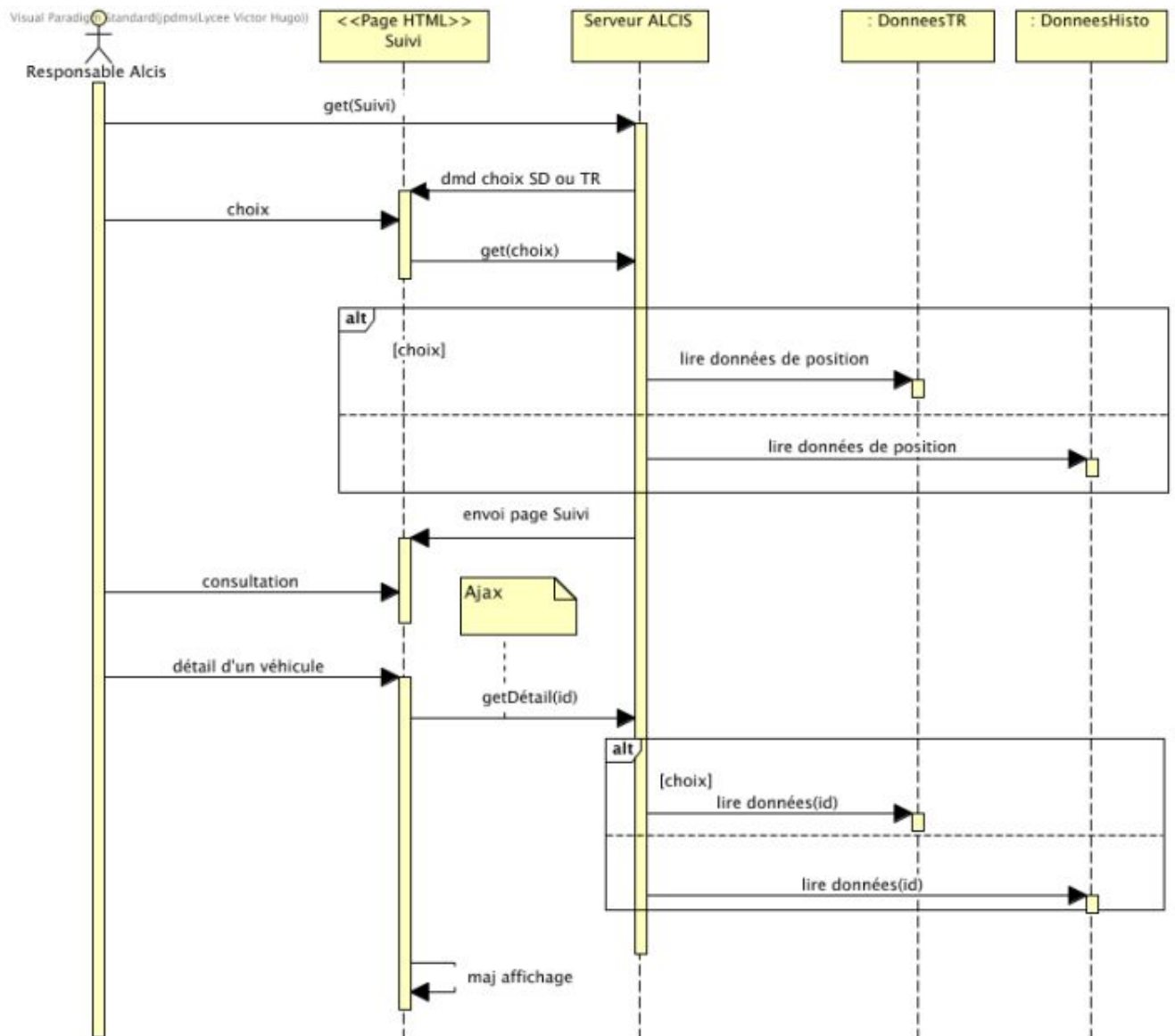
On connecte le boîtier à un ordinateur afin de télécharger les données de la carte SD dans la base de données d'ALCIS.

La carte SD est ensuite remise à zéro.

On contrôle qu'aucun doublon n'est sauvé dans la BD, car des données journalières ont pu être déjà enregistrées.



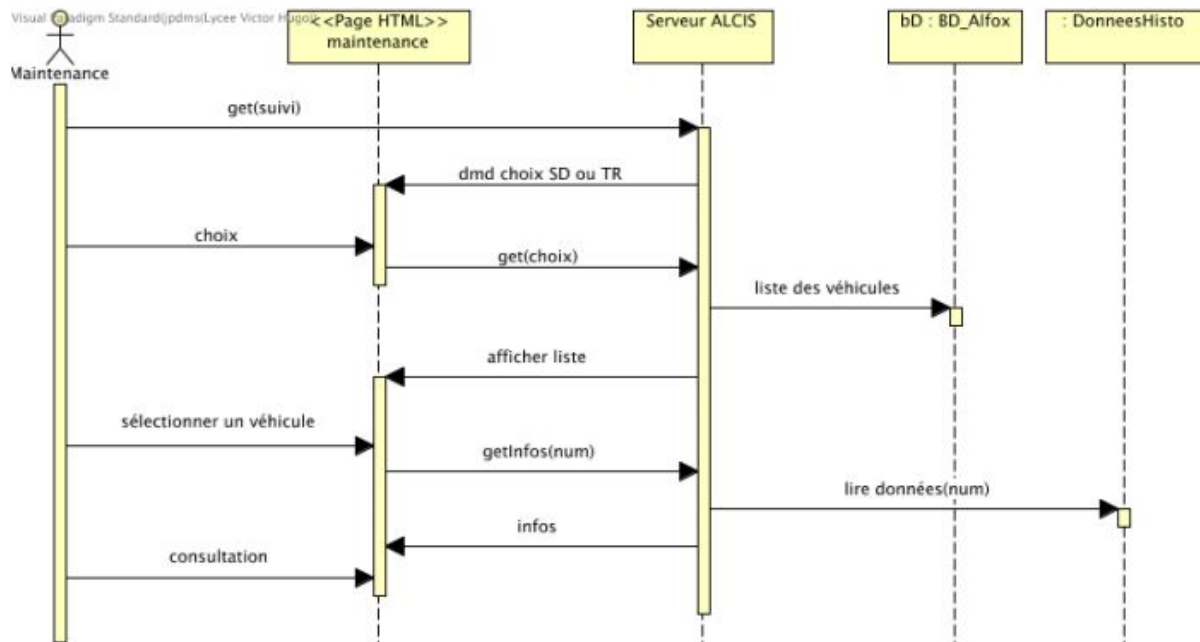
Site web : Suivi de la flotte



On peut voir les positions de tous les véhicules ou sélectionner un véhicule pour obtenir ses derniers trajets.



Site web : Consultation véhicule

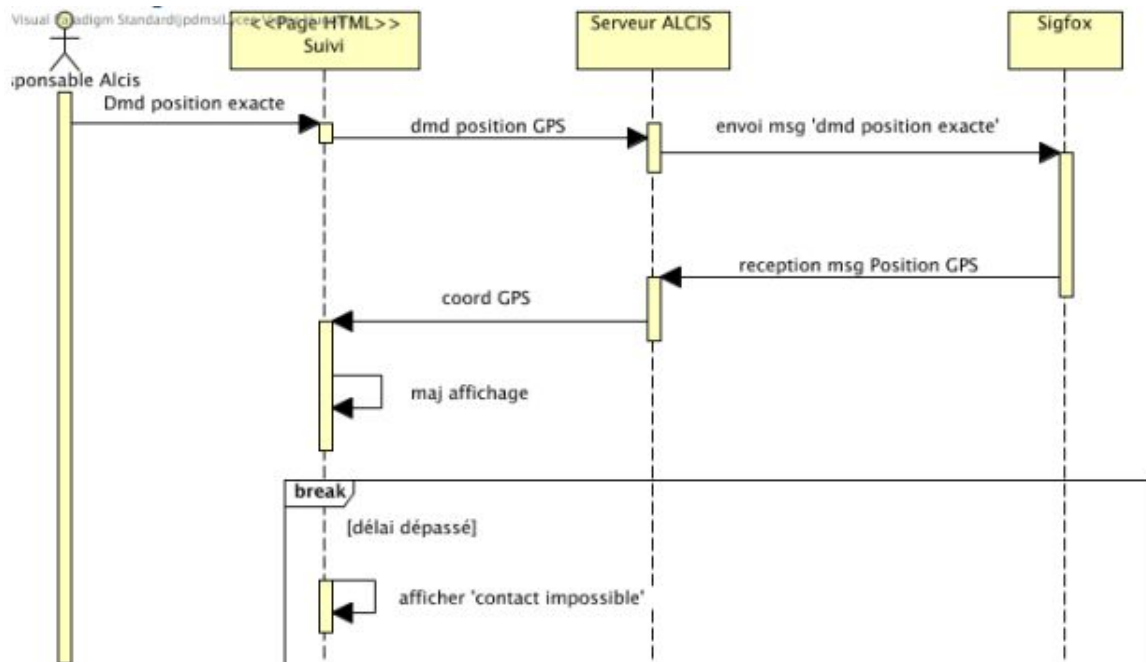


La maintenance peut consulter les données de chaque véhicule depuis sa location, sous forme numérique ou sous forme de graphiques statistiques.

Elle peut consulter les données historique (carte SD) ou choisir les données TR (Sigfox).



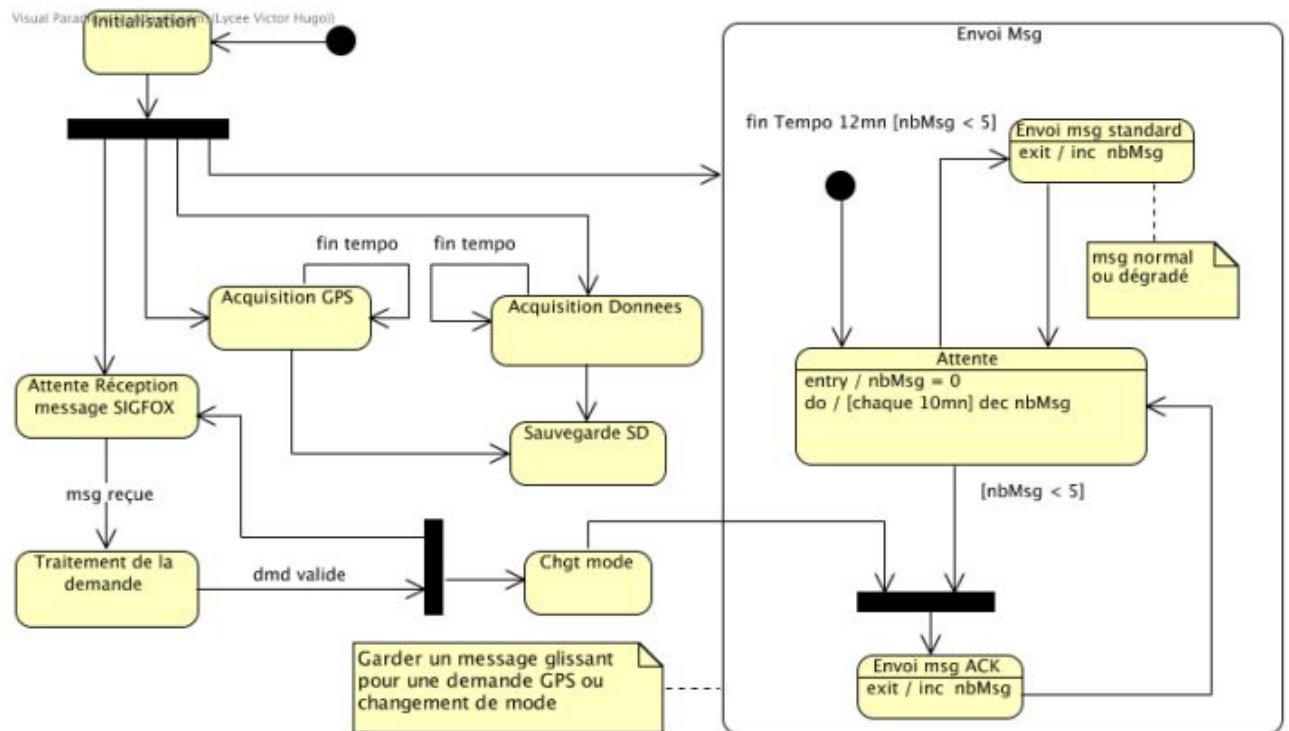
Site web : Demande de position précise



Le responsable devant sa page WEB de suivi veut connaître la position exacte du véhicule. On lui envoie donc la position GPS dans la trame, jusqu'à 4 fois par jour.



Boîtier

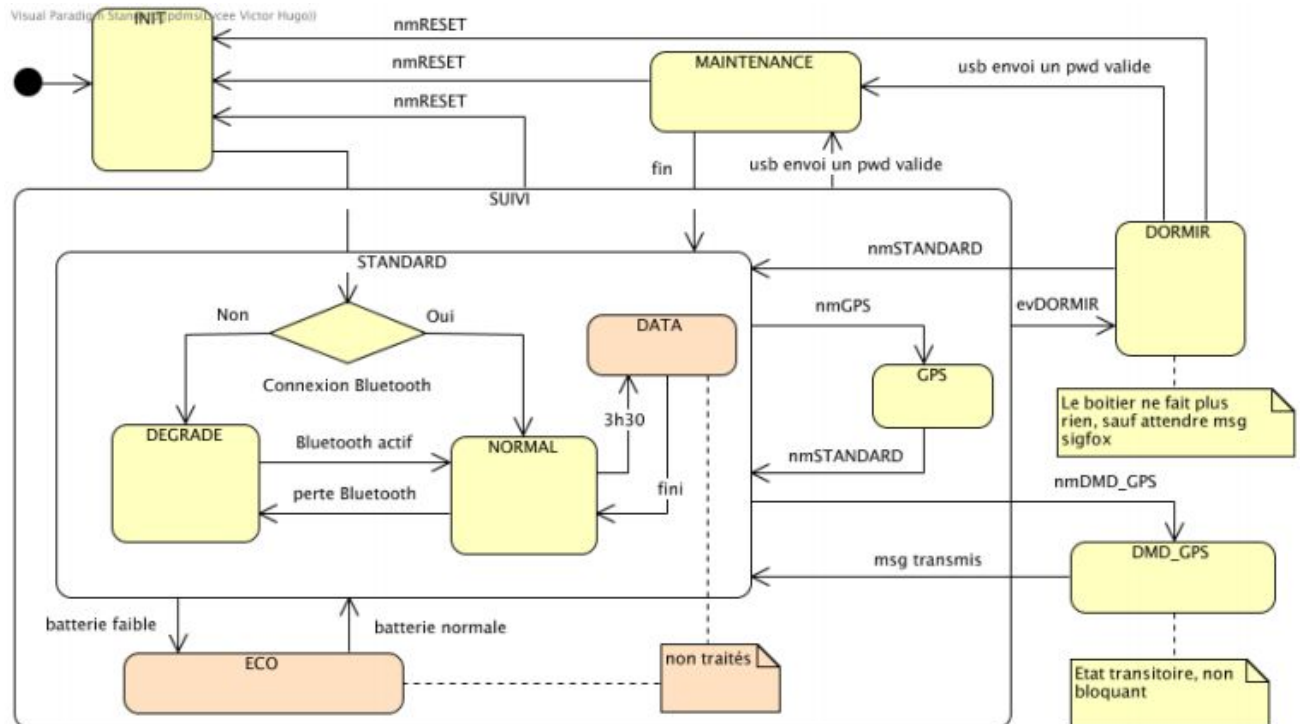


Ce diagramme indique ce que la CPU doit réaliser en permanence, sachant que sur un Arduino nous n'avons pas accès au multi tâches. Il faut donc travailler cycliquement sur chacune des tâches.

Il est important de noter que l'envoi de message doit être parfaitement contrôlé en nombre et en fréquence car on a le droit qu'à 140 messages par jour (5 par heure glissante).



Gestion des modes de fonctionnement



NORMAL : message avec infos standards (1fois/12mn).

DATA : message avec des infos sur le véhicule une fois par jour (la nuit).

DEGRADE : message avec état véhicule (1fois/12mn) et distance estimée par GPS (1,25x distance vol d'oiseau).

DMD_GPS : message avec position GPS (1 fois).

GPS : message position GPS (1fois/12mn).

ECO : message avec infos standards (1fois/4heure).

MAINTENANCE : aucune acquisition de données, aucun stockage en SD, on est en communication avec USB.

DORMIR : le boîtier attend juste un message Sigfox.

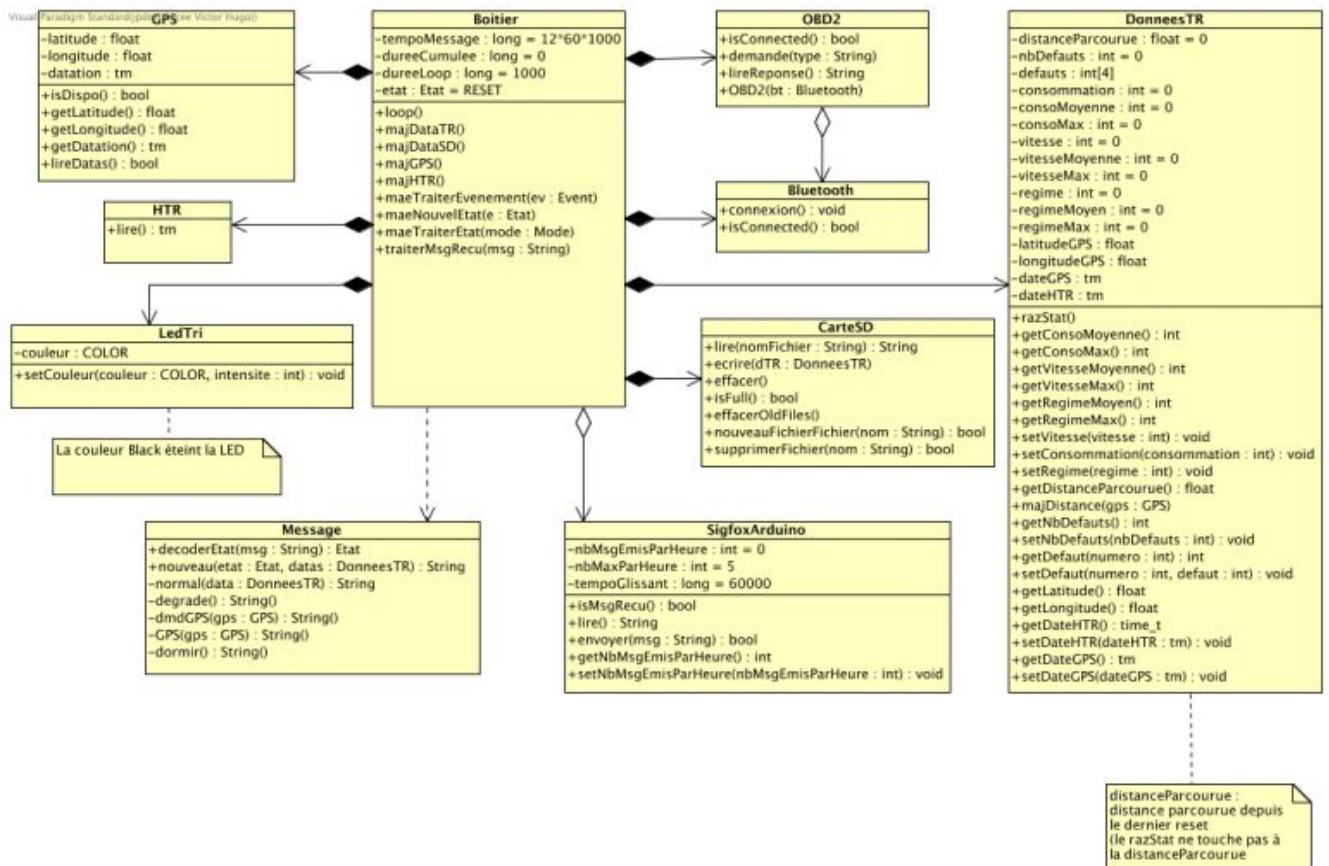
INIT : initialise ou réinitialise système.

Remarque : On pourra sortir un bouton de Reset pour relancer le système matériellement.

Remarque : On pourra ajouter un watchdog de contrôle sur le déroulement du programme. Et en cas de dysfonctionnement faire un reset logiciel du programme.



Général boîtier



Boitier : correspond au programme principal de la carte Arduino sous une forme objet.
GPS : gère le module GPS de la carte fille.

CarteSD : gère la lecture/écriture des données sur la carte SD. **Bluetooth** : gère la communication avec le boîtier OBD2 connecté à la prise diagnostic.

LedTri (led trichromique) indique visuellement l'état du boîtier. Choisir la couleur noire pour l'éteint.

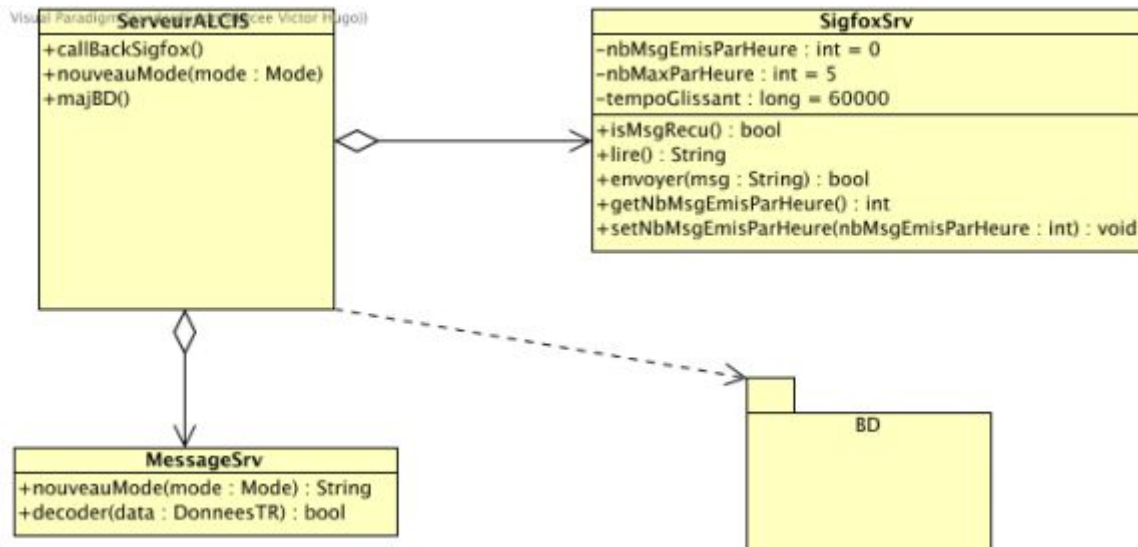
OBD2 : gère la communication avec le bus CAN de la voiture (au format AT).

DonneesTR : classe stockant les données acquises cycliquement par le boîtier et utilisées pour les messages SIGFOX et la carte SD.

Message : classe permettant la mise en forme des message Sigfox en fonction du mode du boîtier.



Général serveur



A la réception d'un message par la callback, on interprète le message pour extraire les données TR et les ranger dans la BD.

Le site Web peut demander un nouveau mode 4 fois par jour. Dans ce cas on envoie un message SIGFOX vers le boîtier.

SigfoxSrv : gère l'envoi et la réception des messages Sigfox et le nb limite des messages à envoyer.

ServeurALCIS : propose une callback() inscrite sur le serveur Sigfox. Elle est appelée à chaque réception de message.

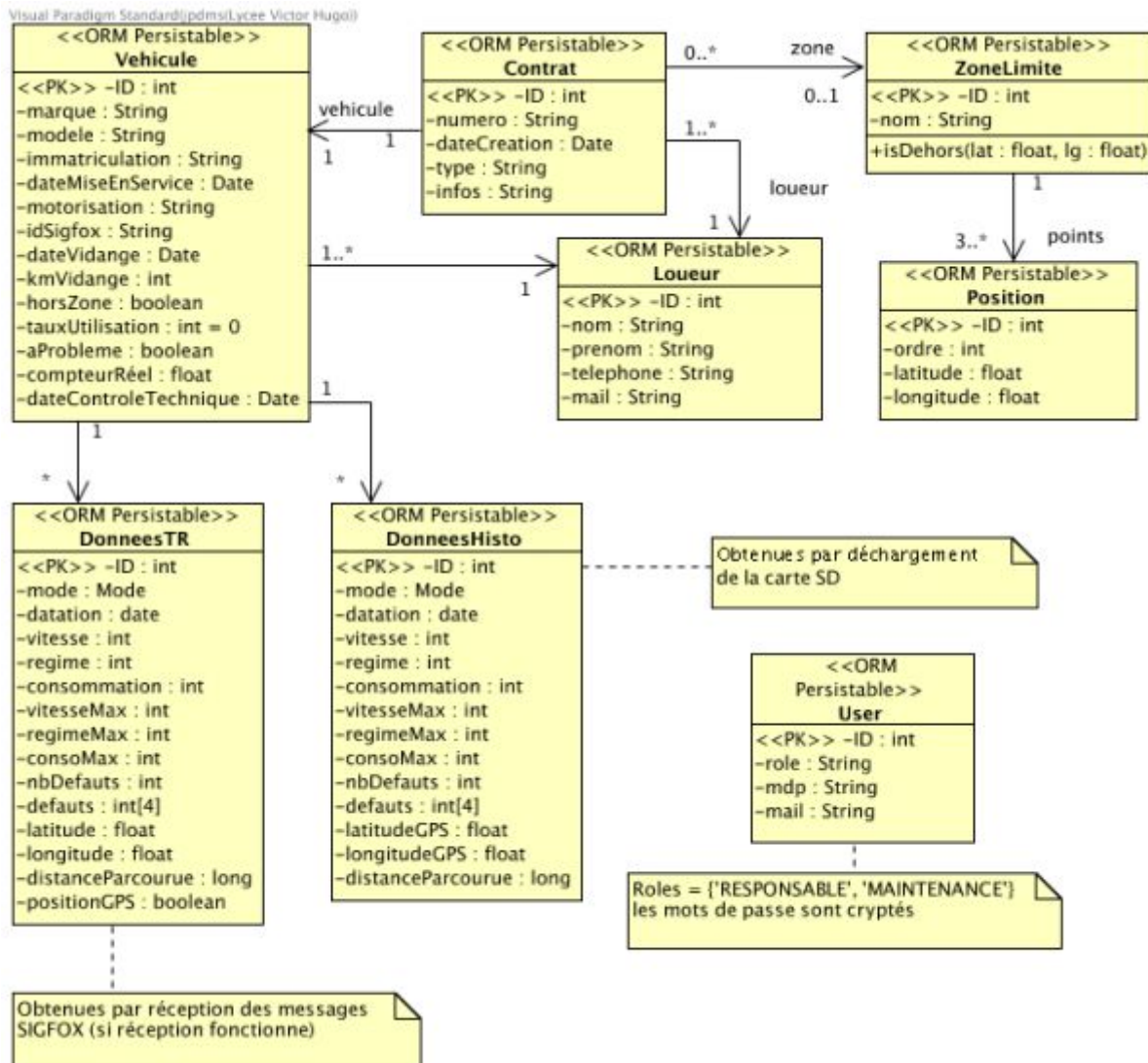
BD : package gérant la BD voir le diagramme de classe : BD.

Remarque : Certaines méthodes sont indicatives. Ne sont pas indiquées les classes nécessaires à la gestion du site Web et à la génération des pages en modèle MVC.

Remarque : Les classes concernant le programme de vidage de la carte SD ne sont pas précisées.



Base de données



Ce diagramme correspond à la base de données côté serveur.

Il va falloir développer des classes interface pour chacune de ces tables.

Au moment du contrat on choisit une zone autorisée prédéfinie dans une liste.

Les DonneesTR et DonneesHisto sont structurellement identiques mais obtenues différemment.

Vehicule.aProbleme : donne une indication sur un véhicule qui suivant des critères à définir pose soucis.

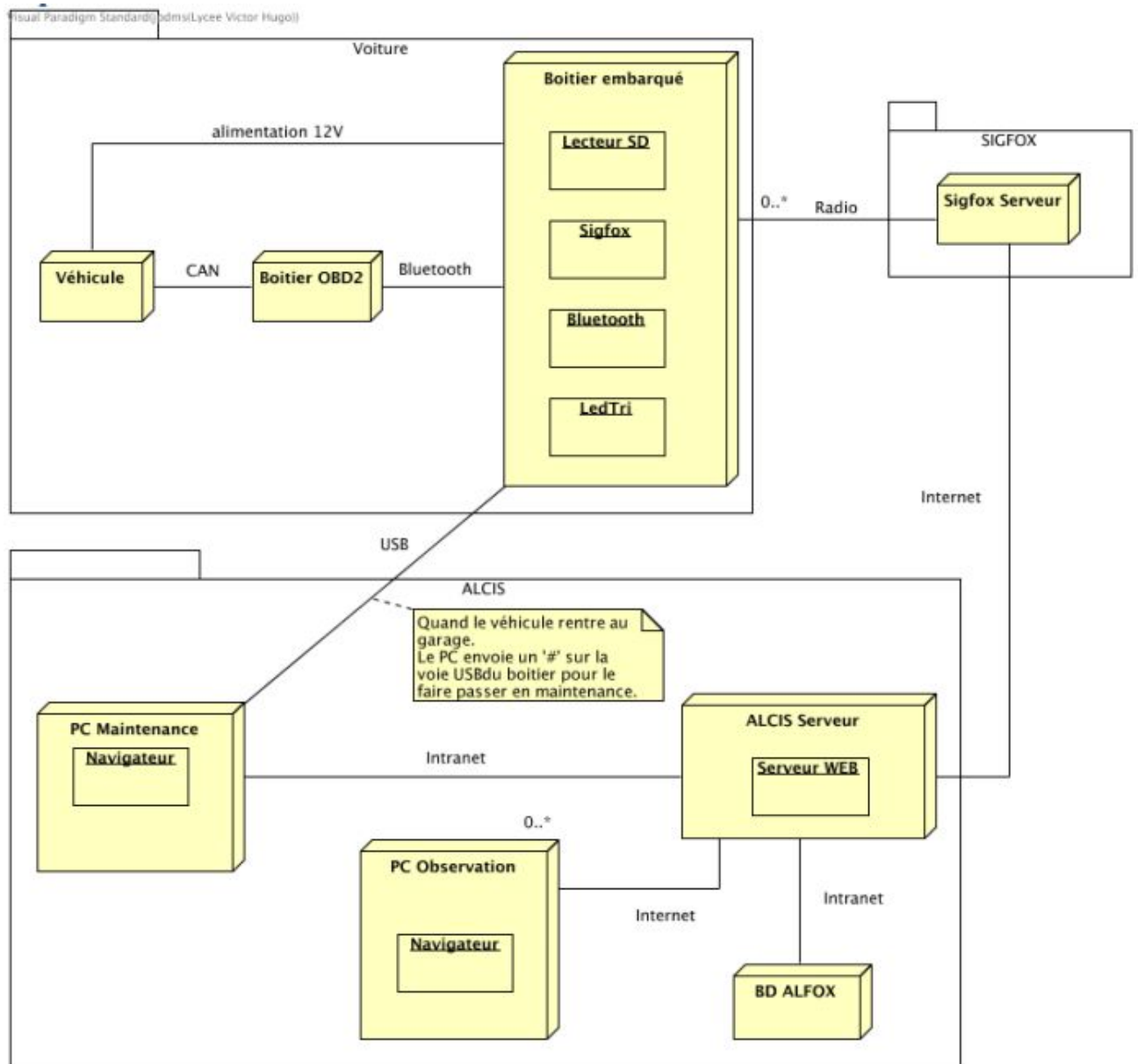
Les User sont deux pour l'instant : le responsable et la maintenance.

A chaque achat ou vente de véhicule la BD est mise à jour.

A chaque création ou fin de contrat, la BD est mise à jour.



Déploiement



Le boîtier OBD2 est alimenté par la prise diagnostic.

Le boîtier embarqué est alimenté par la batterie du véhicule.

Le serveur ALCIS se connecte au serveur SIGFOX par une API fournie par SIGFOX.

La BD SIGFOX contient toutes les données de chaque véhicule, toutes les données sont datées. Il est nécessaire d'éviter toute redondance des données.

Le PC Observation permet de visualiser le suivi des véhicules ainsi que les données historiques de ces véhicules.

Le PC de maintenance permet de récupérer les données stockées sur la carte SD du boîtier afin de ranger ces dernières dans la base de données sans redondance.



Plan d'intégration ALFOX 1

Cas d'utilisation	Description
Emission d'un message de passage en mode GPS du boîtier.	Emission d'un message standard, permettant de passer le boîtier en mode GPS.
Emission d'un message de demande GPS au boîtier.	Emission d'un message standard, permettant de retourner la position précise du boîtier à cet instant.
Emission d'un message de passage en mode STANDARD du boîtier.	Emission d'un message standard, permettant de passer le boîtier en mode STANDARD (NORMAL si le bluetooth est fonctionnel, DÉGRADÉ si le bluetooth est non fonctionnel).
En mode NORMAL sur le boîtier, l'arrêt du bluetooth le passe en mode DÉGRADÉ.	On arrête le bluetooth et constate le mode DÉGRADÉ.
En mode DÉGRADÉ sur le boîtier, l'activation du bluetooth le passe en mode NORMAL.	On met en marche le bluetooth qui est arrêté et on constate le mode NORMAL.
Sauvegarde sur serveur des données reçues.	Les données enregistrées dans la base de données doivent correspondre au contenu des messages reçus.
Identification de l'utilisateur sur le site web.	On doit pouvoir s'identifier avec les ID enregistrés dans la base de données.
Consultation du site web en tant qu'administrateur.	L'administrateur doit avoir accès à toutes les pages et à la gestion des modes.
Consultation du site web en tant que maintenance.	La maintenance doit avoir accès à toutes les pages sauf à la gestion des modes.
Déchargement des données de la carte SD.	Les données de la carte SD doivent pouvoir être transférées dans la base de données à cet effet.
Vidage de la carte SD.	La carte doit pouvoir être vidée après le transfert pour stocker les prochaines données.



Plan de validation ALFOX

Prérequis :

- 3 véhicules sont équipés avec les boîtiers fonctionnels et configurés chez Sigfox,
- Le site web est installé et en ligne,
- La base de données est fonctionnelle.

Plan de validation du côté responsable :

Cas d'utilisation	Attentes	Résultat
Identification.	Identification en tant que responsable.	
Suivi des véhicules.	Affichage du suivi des véhicules équipés d'un boîtier.	
Définition de la zone de déplacement autorisée.	Contrôle du déplacement, choix d'une restriction de zone en envoi de mails en cas de sortie de la zone.	
Gestion des modes du boîtier.	Changer le mode du boîtier en fonction du besoin. (Mode GPS, mode demande GPS, mode DORMIR, mode INIT)	

Plan de validation du côté maintenance :

Cas d'utilisation	Attentes	Résultat
Identification.	Identification en tant que maintenance.	
Observer les données de maintenance d'un véhicule.	En passant le boîtier en mode maintenance, contrôler les informations utiles (kilométrage, niveaux d'huiles, régimes moteurs, etc).	
Extraire les données de la carte SD.	En passant le boîtier en mode maintenance, les données de la carte peuvent-être envoyées dans la base de données et la carte est vidée.	
Extraire les données de la carte SD.	Le logiciel répond que la carte est vidée et les données stockées.	
Vider la carte SD.	Le logiciel répond que la carte est vidée.	

