

Projet Ingénieur

Mesurer les Infrastructures Routières

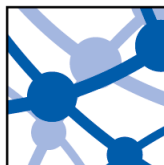
Equipe:

ALLEMAND Fabien

BALAKRISHNAN Sylvain

BONNAIL Julie

Alcatel•Lucent



École d'ingénieurs

Télécom Physique

Université de **Strasbourg**

Table des matières

Liste des figures	2
1 Introduction	3
2 Présentation du Projet	3
2.1 Enjeux	3
2.2 Mise en œuvre	4
3 Etat de l'Art	5
4 Objectifs	5
5 Périmètre du Projet	5
6 Risques	5
7 Ressources et Rôles	5
8 Planning Initial	5
9 Conclusion	5
Bibliographie	6

Liste des figures

1	Description du fonctionnement du système	4
2	Description du fonctionnement du système (Analyse)	5
3	Description du fonctionnement du système (Collecte)	5

1 Introduction

Un réseau routier présentant de fortes dégradations impacte inévitablement la sécurité et le confort des usagers. Cependant, les conséquences d'un mauvais entretien des routes génère aussi des dépenses supplémentaires pour les automobilistes, une augmentation de la pollution et nuit à la compétitivité économique et militaire d'un pays.

Par nature les réseaux routiers sont des structures de grande envergure, il est donc difficile d'en avoir une vision globale à chaque instant et donc de pouvoir surveiller leur état.

Il existe tout de même de nos jours différentes techniques permettant de détecter des dégâts sur les chaussées. Les plus simples, basées sur l'analyse d'images ou de données accélérométriques, permettent de déceler les dégradations en surface, d'autres plus précises et plus coûteuses permettent aussi d'analyser la structure de la route en profondeur.

Le but de ce projet est de concevoir et développer un système informatique qui permet de détecter automatiquement tout type de dégradation sur les routes afin qu'elles puissent être signalées et réparées dans les plus brefs délais.

Ce système devra présenter un faible coût de déploiement et impact sur l'environnement tout en restant peu intrusif du point de vue de l'utilisateur (contraintes d'utilisation et vie privée).

2 Présentation du Projet

L'état de dégradation des chaussées peut avoir un fort impact pour les usagers et l'environnement. Ce projet a pour objectif de développer une solution informatique pour améliorer les conditions de conduites face aux routes mal entretenues.

2.1 Enjeux

En 2017, près de 75% des actifs français utilisent la voiture pour des déplacements quotidiens notamment pour se rendre sur leur lieu de travail [5]. Ce sont donc 18,1 millions d'usagers qui parcourent le réseau routier français régulièrement. Selon des études plus récentes, la proportion de travailleurs utilisant leur voiture pour effectuer les trajets domicile-travail a augmenté sous l'effet de la crise sanitaire liée à la Covid-19 [8], les français ne se sentant plus en sécurité dans les transports en commun. De nos jours encore, les véhicules routiers représentent plus de 80% des déplacements des français pour se rendre en vacances [6]. Selon l'Insee, il y a 37,9 millions de véhicules actuellement en service en France. Assurer la sécurité et le confort de l'ensemble des usagers lors de leurs déplacements personnels ou professionnels est donc une priorité. Or 30% des accidents de la route mortels sont causés par des déformations sur la chaussée [1]. Ce chiffre pourrait augmenter avec l'arrivée des véhicules autonomes sur les routes. Ces derniers pourraient être déstabilisés par certains défauts sur les routes. Néanmoins, selon le dernier rapport de l'ONR le budget consacré à l'entretien des routes ne cesse de diminuer [3] alors que la qualité du réseau routier se dégrade [7].

Outre le confort et la sécurité, les défauts sur les chaussées impactent aussi les frais d'entretiens des véhicules. Selon une étude menée aux Etats Unis d'Amérique, les réparations engendrées par le mauvais état des routes représentent plusieurs centaines d'euros par voiture par an.

D'autres études dénoncent aussi un coût environnemental. Les dégâts et les réparations sur les véhicules ne sont pas sans impact sur la nature [4] et les conditions des routes peuvent drastiquement modifier le comportement du véhicule ce qui peut induire une plus forte émission de gaz à effet de serre.

Finalement, l'état et la qualité du réseau routier ont une influence sur la compétitivité économique et militaire d'un pays : un pays ayant un réseau routier médiocre ne pourra pas faire transiter des marchandises suffisamment rapidement et sera donc moins compétitif [2].

2.2 Mise en œuvre

Etant donné l'étendue des réseaux routiers et leur rapide évolution, mobiliser une équipe de personnel d'entretien afin de parcourir l'ensemble des routes, de façon régulière, ayant pour mission de repérer et réparer les dégradations n'est pas une solution viable en terme de coût financier et environnemental. De plus, cette méthode ne fournirait pas nécessairement de bons résultats puisque certaines dégradations pourraient ne pas être vues ou tout simplement négligées par les ouvriers.

Le but est donc de créer un système informatique capable d'analyser en continu l'état de la route et de transmettre en temps réel les éventuels dégâts repérés.

La collecte de donnée sous forme participative s'annonce comme l'unique alternative aux équipes de techniciens balayant le réseau routier car les images satellites n'offrent pas suffisamment de précision pour repérer des dégradations à l'échelle d'une route et il n'est pas envisageable de placer des caméras pour surveiller l'état de l'ensemble d'un réseau routier. Collecter dans une base de donnée communautaire des informations sur les routes permet de recouvrir le réseau selon les dimensions spatiales et temporelle.

Afin de limiter le coup de déploiement du système, la collecte de donnée peut être réalisée à l'aide d'un smartphone. Les téléphones portables actuels contiennent de nombreux capteurs et une puissance de calcul non négligeable. La collecte de données se fait au travers d'une application développée à cet effet. Le choix du smartphone plutôt qu'un appareil spécialisé permet aussi de limiter l'impact environnemental du projet. Cette même application sera utilisée par les ouvriers voiries pour prendre connaissance de l'état courant de la route.

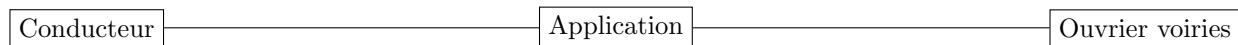


Figure 1: Description du fonctionnement du système

Un traitement par image est envisageable. Une caméra embarquée a l'avantage de balayer une grande surface d'un réseau rapidement et de façon régulière. Cependant, la qualité de l'image lors du déplacement du véhicule dans des conditions d'éclairage variables n'est probablement pas suffisante pour détecter les dégradations les plus fines. De plus l'utilisation d'une caméra entraîne des contraintes supplémentaires pour l'utilisateur: positionnement de la caméra, espace de stockage, consommation énergétique...

En revanche la collecte de données accélérométriques peut être réalisée à moindre coup. Il est possible d'utiliser l'accéléromètre contenu dans un smartphone sans imposer trop de contraintes à un utilisateur. Par ailleurs, l'espace mémoire pour enregistrer les données est significativement plus faible. Les données recueillies contenant notamment l'accélération verticale permettront de repérer des défauts sur la chaussée. Il est important de remarquer que seules les dégradations sur lesquelles l'utilisateur roulera seront détectées.

Le traitement des données collectées pourrait se faire localement grâce à la puissance de calcul des processeurs portables. Cependant, envoyer les données à un serveur qui prend en charge l'analyse libère le smartphone de l'utilisateur de cette tâche.

Afin d'améliorer les conditions de conduites, toute dégradation de la chaussée doit être signalée au plus vite au personnel chargé de l'entretien. Suite à l'analyse, le personnel peut être prévenu grâce à une notification provenant de l'application pour smartphone.

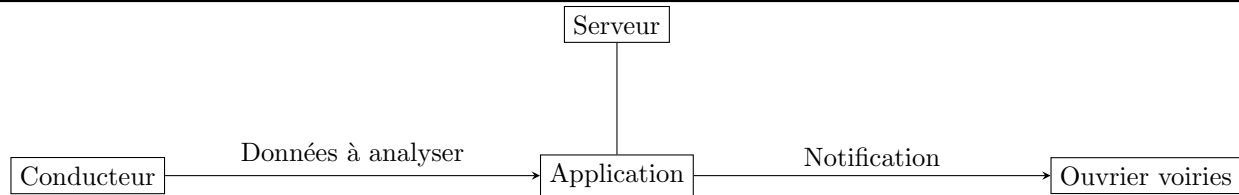


Figure 2: Description du fonctionnement du système (Analyse)

Le traitement des données sur le serveur repose sur un système d'intelligence artificielle permettant de classer les signaux accélérométriques reçus. Etant donné que le modèle est uniquement sur le serveur, il peut facilement être amélioré avec de nouvelles données d'entraînement. Pour cela, un ouvrier peut confirmer une dégradation signalée par l'application. Cela permet d'obtenir de nouvelles données labellées.

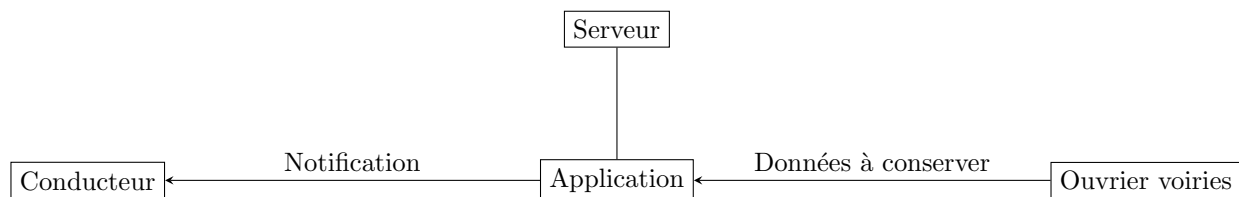


Figure 3: Description du fonctionnement du système (Collecte)

3 Etat de l'Art

4 Objectifs

5 Périmètre du Projet

6 Risques

7 Ressources et Rôles

8 Planning Initial

9 Conclusion

Bibliographie

- [1] Europe 1. Près de 30 déformations de chaussée. <https://www.europe1.fr/societe/30-des-accidents-mortels-aujourd'hui-sont-dus-a-des-deformations-de-chaussee-4161825>. Accessed: 2023.
- [2] Surhid Gautam Cesar Quiroz. Road infrastructure and economic development. https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=M5FXpxXCtIkC&oi=fnd&pg=PA2&ots=Xoxm8MRLVL&sig=SIjAmNOIL1Kw4bYjxYdOXlniJt0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Accessed: 2023.
- [3] Observatoire National de la Route. Rapport 2022. https://www.idrrim.com/ressources/documents/source/1/9947-IDRRIM_Rapport_ONR_2022.pdf. Accessed: 2023.
- [4] Conso Globe. L'encyclopédie du développement durable: Pneu(s) et pneumatique. https://www.encyclo-ecolo.com/Pneu%28s%29_et_pneumatique. Accessed: 2023.
- [5] Insee. La voiture reste majoritaire pour les déplacements domicile-travail, même pour de courtes distances. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5013868>. Accessed: 2023.
- [6] Statista. Quels moyens utilisez-vous pour vous rendre sur votre lieu ou vos différents lieux de vacances ? <https://fr.statista.com/statistiques/519932/transport-lieux-vacances-touristes-france/>. Accessed: 2023.
- [7] TF1. Mauvais état des routes : quelle responsabilité pour l'État en cas d'accident ? <https://www.tf1info.fr/transports/mauvais-etat-des-routes-en-france-quelle-responsabilite-pour-l-etat-en-cas-d-accident-chronique-jud.html>. Accessed: 2023.
- [8] Rédaction Mieux Vivre. Transports : les français utilisent de plus en plus la voiture pour aller au travail. <https://www.mieuxvivre-votreargent.fr/vie-pratique/2021/12/03/transports-les-francais-utilisent-de-plus-en-plus-la-voiture-pour-aller-au-travail/>. Accessed: 2023.