

# Mesure de la charge utile à l'aide du nombre d'oscillations de pompage

Filière d'études : BSc en Ingénierie automobile et du véhicule  
Encadrant : Prof. Raphael Murri

Les oscillations des véhicules constituent un domaine d'étude essentiel pour la sécurité, la stabilité et le confort des passagers. Lorsqu'un véhicule est en mouvement, divers facteurs peuvent influencer son comportement oscillatoire, parmi lesquels la masse joue un rôle fondamental.

## Motivation

Une étude du Touring Club Suisse (TCS) visait à vérifier le poids à vide effectif de diverses voitures. Les résultats ont montré que plus de 80 % des véhicules choisis dépassaient le poids à vide inscrit dans le permis de circulation. Or, chaque véhicule mis en circulation sur les routes publiques comporte un poids total maximal à respecter. Le dépassement de cette limite, inscrite dans le permis de circulation, présente des inconvénients en matière de sécurité routière et mène à des amendes.

## Objectif

Afin d'éviter ces déconvenues et d'améliorer la sécurité routière, la sensibilité des oscillations de pompage en fonction du chargement embarqué est étudiée. L'objectif du travail est de vérifier la précision avec laquelle la masse peut être estimée en fonction des oscillations de carrosserie relevées. L'intention finale est que le conducteur puisse déterminer de manière simple, rapide et à moindre coût s'il peut circuler sur la route ou s'il doit décharger son véhicule.

## Résultats

Les mesures, enregistrées à l'aide d'accéléromètres fixés au niveau des essieux et proche du centre de

gravité, ont montré qu'il est crucial de disposer d'un élément perturbateur sur la chaussée pour que les signaux soient exploitables. Il faut prêter attention à la vitesse de passage, qui ne provoque pas assez de mouvements lorsqu'elle est trop faible, et qui cause un amortissement trop conséquent quand elle est trop élevée. Les oscillations de la carrosserie ont été analysées en utilisant la Transformée de Fourier Rapide pour extraire les fréquences propres du système, qui ont ensuite permis d'estimer la masse des véhicules. La rigidité des suspensions s'est révélée capitale dans les résultats. Les trois véhicules qui montrent un écart plus faible avec leur masse réelle sont ceux qui ont les taux d'élasticité les plus élevés, au contraire de la Z3 qui a la rigidité la plus faible (cf. Fig. 1). Cela montre également que le type de suspension n'est pas important, car le T5 était le seul véhicule équipé de suspensions pneumatiques. La précision moyenne, sans aucune correction, est de 77,9 % d'après les capteurs sur les essieux et de 74,9 % avec le capteur central. Il est ensuite possible de corriger ces estimations avec des facteurs ou des fonctions pour atteindre une exactitude maximale de 99,5 %. Afin de mieux comprendre l'influence de la position du chargement, l'étude de véhicules équipés de coffres à l'avant et à l'arrière est encouragée.



Raphaël Maxime Fiorentino  
Technique du véhicule  
fiorentino.raphaelm@gmail.com

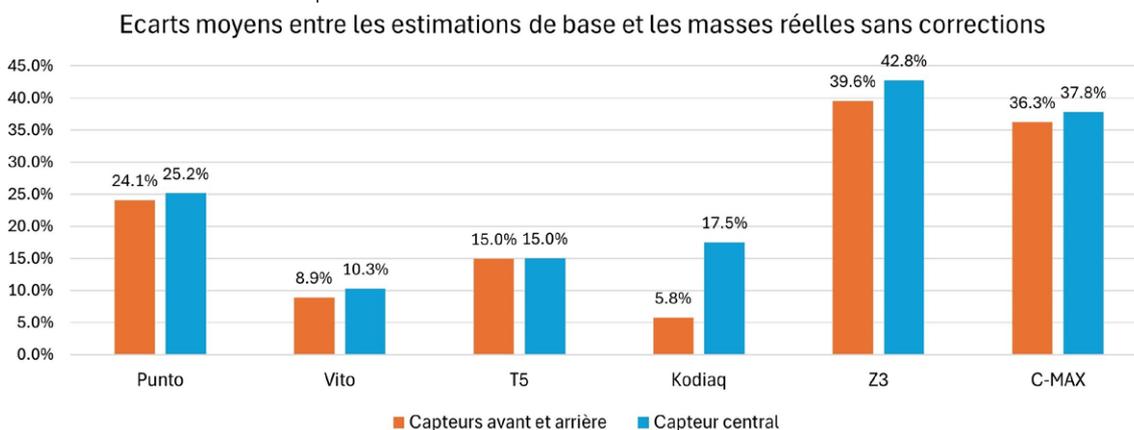


Fig. 1. Ecarts moyens entre les estimations de base et les masses réelles sans corrections pour les différents cas de charge