

DIMENSIONNEMENT D'UN RÉDUCTEUR DE VITESSE POUR UN MOTEUR ÉLECTRIQUE

INTRODUCTION

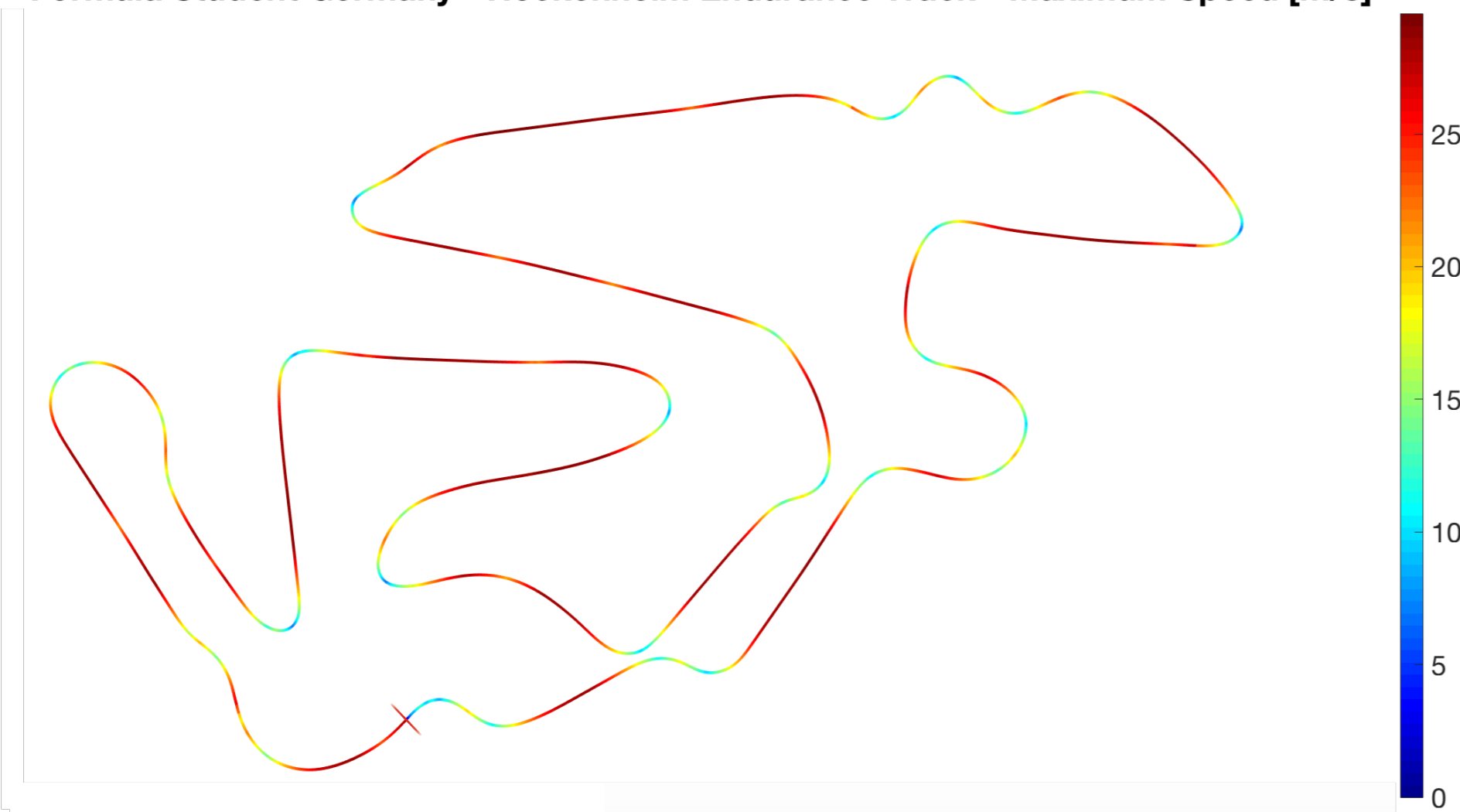
Notre projet s'intéresse à l'optimisation de la boîte de réduction d'une voiture de Formula Student. Nous nous sommes tout d'abord renseigné sur les différentes options à notre disposition. En effet, de nombreuses équipes de formula Student adoptent des méthodes différentes telles que des trains d'engrenages simples ou des trains épicycloïdaux à un ou plusieurs étages.

Notre boîte de réduction devant être située entre le moteur et la roue et donc à l'intérieur de la jante, une restriction importante qui nous a été posée fut le volume maximum. Nous avons donc décidé de réaliser un système de réduction à train épicycloïdal à un étage et demi afin de minimiser le volume total tout en maximisant l'efficacité. Ceci nous a permis également de minimiser le poids de la boîte et ainsi améliorer les performances globales de la voiture.

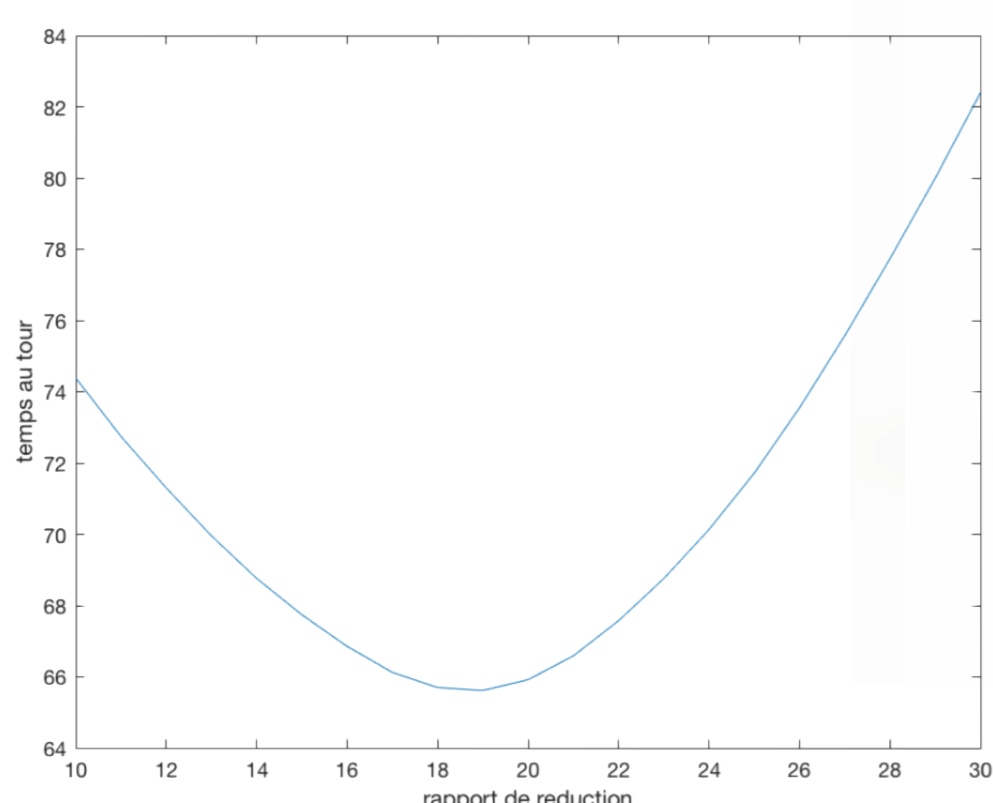
SIMULATION

Afin d'optimiser notre rapport de réduction et bénéficier du plus grand couple possible sur notre plage de vitesse tout au long du circuit, nous avons du simuler la voiture autour d'un circuit. Nous nous sommes intéressés à la compétition allemande car elle représente une des plus compétitives parmi toutes les épreuves européennes. Nous avons donc simulé un tour du circuit d'endurance de Hockenheim en prenant en compte toute la physique de la voiture, des dimensions géométriques aux forces aérodynamiques. On obtient ainsi des données utiles à l'optimisation comme le temps au tour et la vitesse moyenne. On peut également tracer un graphe représentant la vitesse tout au long du circuit nous permettant de déterminer où est atteinte la vitesse maximale ou s'il y a des points critiques sur le circuit.

Formula Student Germany - Hockenheim Endurance Track - Maximum Speed [m/s]



Ce programme nous permet également de représenter ces données calculées en fonction du rapport de réduction. Ce qui nous intéresse ici est donc de minimiser le temps au tour afin d'obtenir le meilleur résultat possible sur l'épreuve d'autocross qui représente un tour du circuit d'endurance ainsi que sur l'épreuve d'endurance elle-même qui mesure 22km autour de ce même circuit.



À partir de l'analyse de ce graphe, on peut déterminer que le meilleur rapport de réduction est de 19 et on obtient grâce à cela un temps au tour de 65,62 secondes.

Afin de déterminer à quel moment de la compétition il est le plus important d'optimiser le rapport de réduction, nous nous sommes intéressés à la répartition des points sur les différentes épreuves durant une compétition de Formula Student. La partie dynamique de la compétition se décompose en 5 épreuves avec un nombre de point maximal attribué à chacune d'entre elles.

Skidpad	75
Autocross	125
Accélération	100
Endurance	225
Économie	100

Étant donné que les épreuves d'autocross et d'endurance ont lieu sur le même circuit, nous avons décidé d'optimiser notre rapport de réduction sur le circuit d'endurance d'une épreuve de la compétition.

DESIGN DE L'ENGRENAGE

Une fois notre rapport de réduction fixé, nous avons réalisé le train d'engrenage et défini tous les paramètres de celui-ci. Pour ce faire, nous avons pu utiliser les logiciels KissSoft et KissSys qui nous ont permis d'optimiser le train et d'obtenir une solution finale viable. Ces logiciels nous ont en effet permis de déterminer les dimensions exactes de chaque engrenage et le nombre de dents nécessaire pour obtenir notre rapport de réduction sans aucune interférence.

On a ainsi obtenu un train d'engrenage de diamètre total de 131 mm dont le nombre de dents sont résumés dans le tableau suivant :

Planétaire	15
Grand Satellite	58
Petit Satellite	20
Couronne	93

