

Fast & Furious

Misha DOPRE / Alexis DUPONT / Adem BRAHIM / Julian COTTALORDA

Mécanique

Livrable 1



Table des matières :

- I) Contexte
- II) Forces appliquées dans le système
- III) Différents repères et référentiels utilisés dans le circuit
- IV) Conclusion

I) Contexte

- **Général** : Dom Toretto est défié par Owen Shaw dans une course comprenant plusieurs défis techniques : une piste d'élan (2 m de

hauteur, 31 m de longueur), un looping (6 m de rayon), un saut au-dessus d'un ravin (9 m de large avec 1 m de dénivelé négatif), et une piste horizontale finale de 10 m. L'objectif est de compléter la course en moins de 8 secondes, sans endommager la voiture.

Tej Parker, chargé de sélectionner le véhicule idéal dans la collection de Dom, doit réaliser une étude théorique des performances nécessaires pour chaque segment du circuit. Cela inclut les calculs de vitesse minimale pour réussir chaque étape, l'évaluation des contraintes mécaniques, et la simulation des performances des différents modèles. Une attention particulière sera portée à la Dodge préférée de Dom, avec la possibilité d'y apporter des modifications si nécessaire.

- **Dans ce Livrable 1 :** Notre équipe se concentrera sur la définition du problème en identifiant les forces agissant sur la voiture et en établissant les différents repères adaptés à chaque portion du circuit.

II) Forces appliquées dans le système

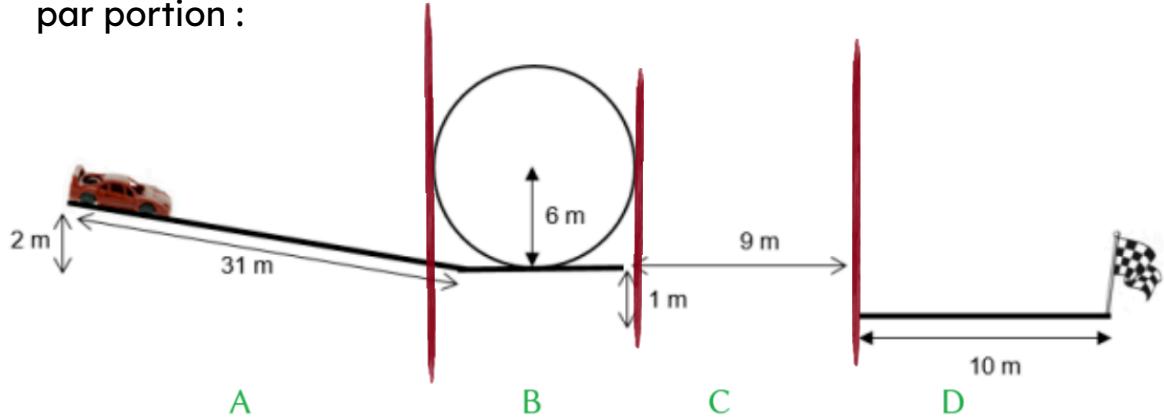
Liste des forces :

- Le poids : $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ (Force dirigée vers le bas)
- La réaction normale : $\vec{R_n}$ (Perpendiculaire à la surface de contact)
- La force de frottement : \vec{f} (Dépend de la nature de la surface et de la vitesse)
- La force centrifuge = $m \cdot v^2/r$ (Force dans le looping due à rotation)
- La résistance de l'air : $\vec{F_a} = 1/2 \cdot \rho \cdot C_x \cdot A \cdot v^2$

III) Différents repères et référentiels utilisés dans le circuit

- **Le découpage du circuit :**

On a commencé par découper le circuit afin de placer les repères par portion :



Le circuit est alors découpé en quatre parties :

- A) : La pente
- B) : Le looping
- C) : Le saut
- D) : Le plat de l'arrivée

- **A) La pente**

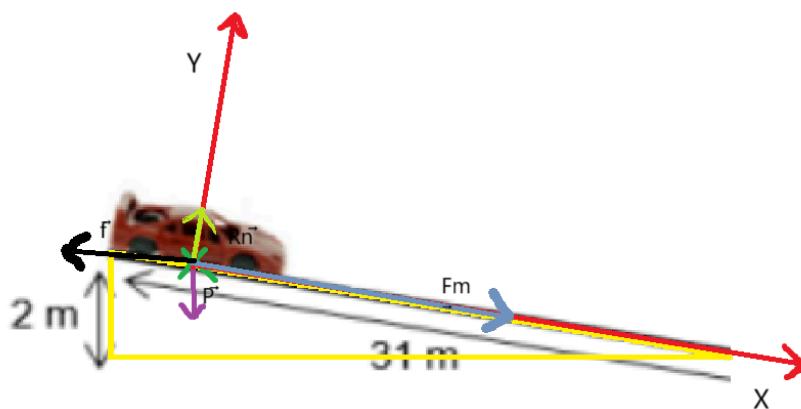
\vec{f} : frottements de l'air et résistance au roulement

- \vec{P} : Représente le poids de l'objet. Il est dirigé vers le bas (vers le centre de la Terre). Cette force est due à la gravité et s'exprime par $P = m \cdot g$, où m est la masse de l'objet et g l'accélération gravitationnelle.
- \vec{Px} : C'est la composante du poids parallèle à la pente. Elle agit dans le sens de la descente de la pente et provoque le mouvement de l'objet. On la calcule avec $Px = P \cdot \sin(\theta)$, où θ est l'angle d'inclinaison de la pente.

- P_y : C'est la composante du poids perpendiculaire à la pente. Elle s'oppose à la réaction normale R_n exercée par la surface $P_y = P \cos(\theta)$.
- R_n : La réaction normale est la force exercée par la surface sur l'objet. Elle est perpendiculaire à la pente et compense P_y . Dans le cas où il n'y a pas de mouvement vertical, $R_n = P_y$.
- f : C'est la force de frottement (incluant le frottement de l'air et la résistance au roulement). Elle s'oppose au mouvement de l'objet et est dirigée dans le sens inverse du déplacement sur la pente.

Schéma simplifié représentant les forces exercées sur la voiture pendant la pente

Référentiel supposé terrestre et galiléen



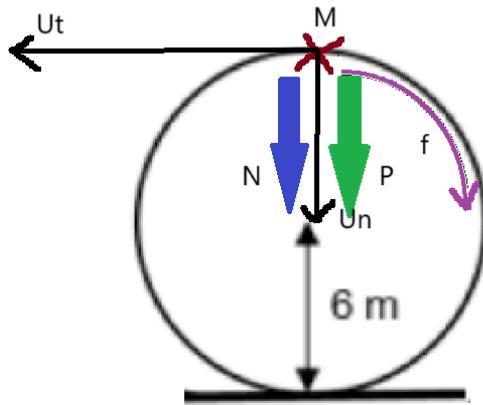
Légende :

- Les axes rouges : c'est le repère. Dans ce repère, l'axe des X est parallèle à la pente et l'axe des Y est perpendiculaire au système.
- Le vecteur violet : il s'agit de P , c'est à dire le poids.
- Le vecteur vert : il s'agit de R_n , la résistance normale.
- Le vecteur noir : f , il représente les frottements (frottement de l'air et résistance au roulement).
- Le vecteur bleu : F_m , qui représente la force mécanique.

On a donc quatre forces qui sont exercées sur ce véhicule : la force mécanique, les frottements, la résistance normale du sol et le poids.

- **B) Le looping**

Schéma simplifié représentant les forces exercées sur la voiture pendant le looping



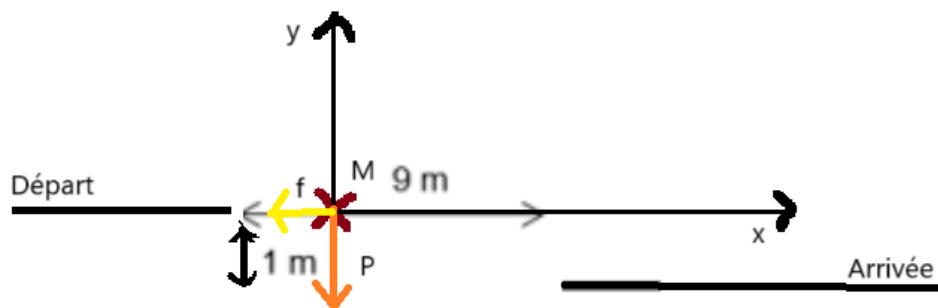
Légende :

- Les axes en noir : ils représentent le repère par Ut et Un.
- La flèche violette : f, il s'agit des forces de frottement.
- La flèche bleue : N, il s'agit de la force normale au sol.
- La flèche verte : P, il s'agit du poids du véhicule.

On a donc trois forces exercées sur la voiture pendant le looping :
Le poids, la réaction normale au sol et les frottements.

- **C) Le saut**

Schéma simplifié représentant les forces exercées sur la voiture pendant le saut



Légende :

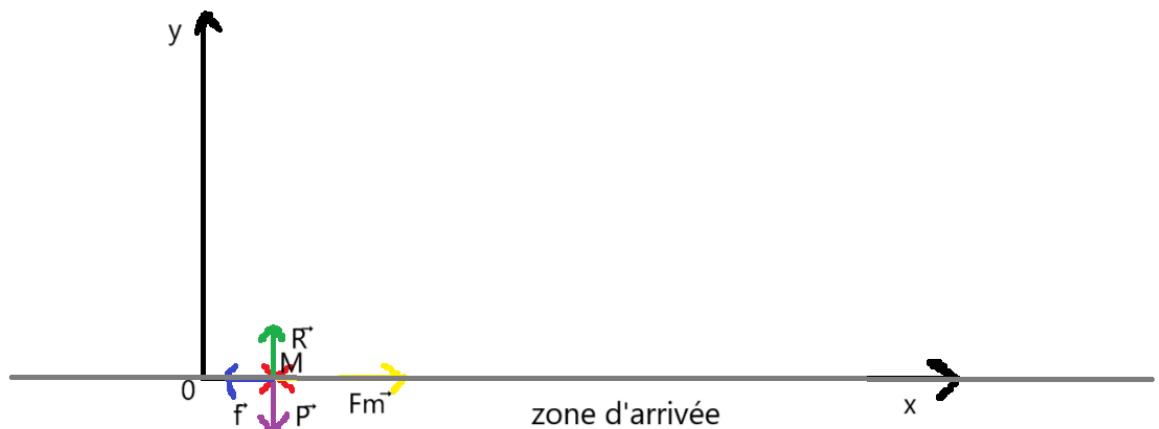
- Les flèches noires représentent le repère x ; y .
- La flèche jaune représente f , les forces de frottement.
- La flèche orange représente le poids P de la voiture.
- La croix rouge représente M , le centre de gravité de la voiture pendant le saut.

Nous sommes donc ici dans un référentiel supposé terrestre et galiléen, en l'occurrence, un repère cartésien noté x ; y .

Deux forces sont donc exercées ici : le poids et les frottements.

• D) Le plat de l'arrivée

Schéma simplifié représentant les forces exercées sur la voiture pendant le plat de l'arrivée



Légende :

- La droite grise représente donc la zone d'arrivée de la voiture.
- Les droites noires représentent le repère x ; y de notre système.
- Le vecteur violet représente P' , le poids de la voiture.
- Le vecteur bleu représente f' , les forces de frottements agissant sur la voiture.
- Le vecteur jaune représente la force mécanique de la voiture.

- Le vecteur vert représente la résistance normale du véhicule.
- M est le centre de gravité du véhicule.

On a donc quatre forces qui sont exercées sur ce véhicule : la force mécanique, les frottements, la résistance normale du sol et le poids.

IV) Conclusion

Nous avons donc pu identifier quatre portions du circuit, nous permettant d'en déduire quatre repères nécessaires aux calculs pour réussir la suite de notre projet, ainsi que les forces exercées sur notre système à différents moments lors du parcours de la voiture.

Dans le Livrable 2, nous traiterons les équations du modèle du mouvement et nous étudierons quelles hypothèses sont les plus judicieuses à exploiter dans notre modèle.