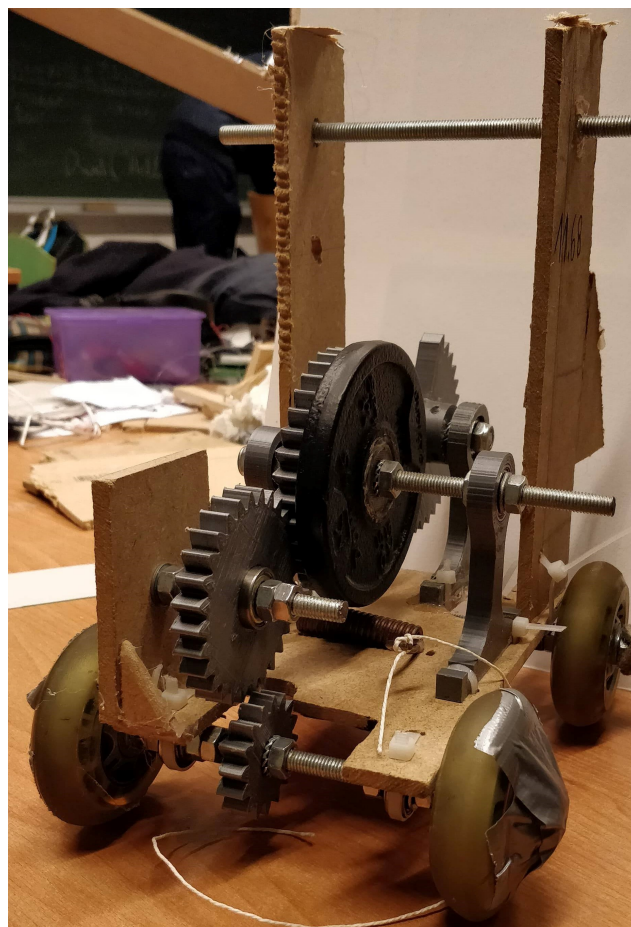


Rapport De Projet Q1: Voiture Hybride

Groupe 11.68

Théo Vanden Driessche, Arthur Vandrogenbroek, Guillaume van der Rest,
Simon Van Roy, Martin Van Mollekot, Clement Van Eynde

December 2018 Année académique 2018-2019



Contents

1	Consignes	3
1.1	Contexte	3
1.2	Consignes de l'engin	3
1.3	Matières concernées	3
2	Problème et objectifs	3
2.1	Problème	3
2.2	Contraintes et limites	4
2.3	Objectifs	4
3	Solutions	5
3.1	Tableau de Solutions	5
3.2	Justification des Solutions	5
4	Progression et Résultats	6
5	Conclusion	6
	AnnexA1 Cahier des charges	7
	A2Evolution des maquettes et photos	7
	A3Dessins 2D du prototype (3 vues standard + coupe, à la main)	7
	A4Dessin 3D du prototype (à la main)	7
	A5Fabrication du prototype (photos des pièces 3D, preuve de la fabrication par le groupe, ...)	7
	A6Illustrations du mécanisme (dessins, schémas, coupes, plans) et de l'engin	7
	A7Modèle physique (sources d'énergie, paramètres réglables, modèle de frottement)	7
	A8Simulation (programme, résultats, graphiques)	7
	A9Eléments relatifs au prototype pour le concours	7
	A10Poster pour le concours	7
	A11Contrat d'équipe, répartition des fonctions, EPP individuelles et de groupe	7
	A12Grilles de planification des 4 dernières semaines	7
	A13Comptabilité du projet (coût des pièces, ...)	7

1 Consignes

1.1 Contexte

La famille de Bremaecker, souhaitant faire avancer la réflexion sur les enjeux écologiques, sponsorise un concours d'ingénieurs dont le but est de développer un engin hybride tournant à l'énergie mécanique.

1.2 Consignes de l'engin

Lors du cours de Projet de ce quadrimestre, il nous a donc été demandé de travailler sur un véhicule hybride. Cependant, ce véhicule, à propulsion uniquement mécanique, ne peut pas recevoir d'énergie après son départ en t_0 . Toute l'énergie doit donc être contenue dans le véhicule avant son départ.

Une deuxième contrainte est celle du type d'énergie contenue. Le véhicule, à la ligne de départ, doit contenir:

- Une quantité d'énergie élastique (E_{elast})
- Une quantité d'énergie potentielle (E_{pot})
- Une quantité d'énergie cinétique de rotation (E_{rot})
- Une quantité d'énergie cinétique de translation (E_{cin})

Le véhicule doit se déplacer de façon autonome le long d'une rampe en ligne droite avec une bosse. À la fin de la rampe, le véhicule doit monter le long d'un tremplin, et atterir à une certaine distance. Cette distance nous est spécifiée le jour du concours, ce qui signifie que nous devons pouvoir modifier plusieurs paramètres du véhicule, afin d'adapter la quantité d'énergie présente en t_0 .

1.3 Matières concernées

Ce projet a surtout attiré à la physique cinématique mais l'on retrouvera aussi de l'informatique puisqu'il nous sera demandé de réaliser une simulation en *Python*.

2 Problème et objectifs

2.1 Problème

Le problème, d'un point de vue physique est assez simple: Nous avons une certaine quantité d'énergie initiale, égale à

$$E_0 = E_{elast} + E_{pot} + E_{rot} + E_{cin} \quad (1)$$

Cette énergie se perd à cause des frottements et à la fin du tremplin, on peut déterminer la distance atteinte par le véhicule, au moyen des données suivantes:

- L'angle du tremplin
- Sa hauteur
- La vitesse du véhicule, que l'on détermine à partir de son énergie cinétique et de sa masse.

2.2 Contraintes et limites

Il y a plusieurs contraintes et difficultés dans ce projet, et chacune a ses implications:

- Bien évidemment, la contrainte principale est celle des énergies, que nous devons inclure dès le début et que nous n'avons pas le droit de fournir par après.
- Le fait qu'il y ait une bosse indique que nous ne pouvons pas avoir trop d'énergie cinétique avant d'aborder celle-ci, sinon le véhicule pourrait décoller. Nous devons avoir des systèmes de retardement qui déclenchent les différents systèmes, comme par exemple un minuteur mécanique pour retarder la transformation en énergie cinétique.
- Nos matériaux sont *relativement* limités, en ce sens que nous avons un budget total de 10 euros par personne mais nous recevons une boîte de LEGO avec quelques engrenages, tiges, élastiques,...
- Inclure des systèmes capables de transmettre beaucoup d'énergie peut être intéressant pour atteindre une grande distance, mais il ne faut pas que le véhicule soit trop massif, vu qu'il doit passer sur une rampe de ± 25 cm de large. Il ne peut pas non plus être trop lourd, pour ne pas avoir des frottements trop importants.

2.3 Objectifs

Les objectifs de ce projet sont:

- Comprendre les notions physiques de cinématique, d'énergies mécaniques, leur transformation, le frottement, de rapport de réduction et de puissance.
- Savoir réaliser une simulation de mouvement en *Python* du véhicule en utilisant les modules *Python* et *Matplotlib*.
- Comprendre comment gérer un travail de groupe, la séparation du travail entre les membres, la gestion d'une deadline,...
- La réalisation de "l'objet" voiture, l'assemblage des différentes pièces.
- La compréhension du dessin technique, d'un logiciel de modélisation 3D, de l'impression en 3D.

3 Solutions

3.1 Tableau de Solutions

Type d'énergie	Solutions	+	-	Retenue?
Elastique	Grand élastique en début de parcours, à la façon d'un lance-pierre	-Beaucoup d'énergie -Facilement réglable	-Mise en place du véhicule difficile -Dispositif fragile	NON
	Ressort de piège à rat	-Grande quantité d'énergie -Mise en place facile	-Difficile à "armer" -Difficile à régler	OUI
Potentielle	Une bille qui tombe, activant le piège à rat.	Pas vraiment de point positif, vu que ce n'est pas une solution valide.	-Aucune énergie transmise au véhicule. -Chute difficile à prédire et enclencher.	NON
	Un poids qui tombe, faisant tourner une tige filetée reliée aux roues	-Facile à "remonter" -Energie facile à quantifier -Energie relativement haute en fonction du poids choisi	-Un trop grand poids ou une trop grande hauteur peuvent faire basculer le véhicule	OUI
Cinétique de Translation	Energie accumulée grâce à une rampe avant t_0	-Très facile à installer et à quantifier.		OUI
Cinétique de Rotation	Volant d'inertie: Haltère de 0.5 kg	-Beaucoup d'énergie dans le volant	-Induit beaucoup de contraintes, telles la place et le poids.	OUI

3.2 Justification des Solutions

Pour ce qui est de l'énergie élastique, nous avons hésité à tout simplement prendre les petits ressorts circulaires LEGO mais nous avons préféré faire un ressort plus puissant car nous savions que notre véhicule allait être plutôt lourd et allait donc requérir plus de couple.

Comme dit plus haut, il est intéressant de pouvoir transformer l'énergie plus tard dans le parcours, donc le piège à rat nous semblait optimal.

Nous avons extrait le ressort du piège-même afin de réduire le poids et l'espace utilisé.

Le système d'énergie potentielle était le plus difficile à inventer car, hormis notre système de bille qui n'était pas valable, tous les systèmes ne faisaient que ralentir le véhicule à cause des frottements. Nous avons donc trouvé une solution, celle d'un engrenage partiel, dont une section a été retirée. Un autre engrenage peut tourner librement dans cette partie coupée.

Pour l'énergie cinétique de translation, la rampe était la solution la plus logique, nous semblait-il, car nous ne pouvions pas pousser la voiture à la main et avoir des résultats identiques à chaque

fois. Ceci était donc la solution la plus logique.

Pour ce qui est de l'énergie cinétique de rotation, le choix du volant d'inertie était plutôt évident, et nous avons choisi de prendre une haltère de 500 g afin d'y stocker beaucoup d'énergie.

Nous n'avons d'ailleurs utilisé aucun LEGO car nous avons opté pour des pièces telles des roulements à bille, tiges filetées, châssis en bois, boulons, roues de roller et voulions faire un véhicule solide et différent des autres. L'utilisation de ces matériaux nous permettait une plus grande liberté.

Pour ce qui est des frottements, nous avons simplement décidé de les négliger, comme expliqué dans l'annexe 7 *Modèle Physique*.

4 Progression et Résultats

Un des résultats principaux que nous avons obtenus est le fait que tous nos systèmes fonctionnaient: le volant d'inertie, le ressort et la chute de poids fonctionnaient tous, et mettaient le véhicule en mouvement. Malheureusement, les frottements dans les roulements à bille étaient très importants mais nous avons résolu ce problème à l'aide de WD40.

Nous avons aussi réussi à construire tout notre véhicule sans utiliser de LEGO, le rendant plus robuste et lui conférant une apparence plus "professionnelle". Les pièces dont nous ne disposions pas et que nous ne pouvions pas vraiment acheter ont été imprimées en 3D par *Martin van Molleket*, membre du groupe. La plupart de ces pièces étaient des engrenages.

Nous avons aussi créé une simulation *Python* qui fonctionnait très bien et dont tous les paramètres pouvaient être modifiés. Elle pouvait, entre autres, calculer la distance à laquelle l'objet allait atterrir à la fin du saut.

Pour ce qui concerne le cours de projet mais pas le prototype en lui-même, nous avons tous appris à réaliser des dessins techniques, dessins 3D assisté par ordinateur (FreeCAD, Fusion 360), et à travailler en équipe. Nous pouvons dire que tous les objectifs cités ci-dessus ont été remplis.

5 Conclusion

Nous gardons tous une appréciation très positive de ce projet, tant de par le fait qu'il était amusant à réaliser, que par l'impression de progrès tout au long de ces 11 semaines. En dehors du prototype, nous avons beaucoup appris en termes de cinématique, d'engrenages et de rapports de réduction ainsi qu'en informatique et dessin technique.

Malheureusement, alors que nous étions certains d'avoir un prototype capable d'atteindre la cible -si les paramètres avaient été réglés correctement-, un manque de test et de prototypage en a causé l'échec.

La conclusion générale est qu'une meilleure gestion du temps et une procrastination moindre nous auraient été bien bénéfiques.

- A1 Cahier des charges
- A2 Evolution des maquettes et photos
- A3 Dessins 2D du prototype (3 vues standard + coupe, à la main)
- A4 Dessin 3D du prototype (à la main)
- A5 Fabrication du prototype (photos des pièces 3D, preuve de la fabrication par le groupe, ...)
- A6 Illustrations du mécanisme (dessins, schémas, coupes, plans) et de l'engin
- A7 Modèle physique (sources d'énergie, paramètres réglables, modèle de frottement)
- A8 Simulation (programme, résultats, graphiques)
- A9 Eléments relatifs au prototype pour le concours
- A10 Poster pour le concours
- A11 Contrat d'équipe, répartition des fonctions, EPP individuelles et de groupe
- A12 Grilles de planification des 4 dernières semaines
- A13 Comptabilité du projet (coût des pièces, ...)