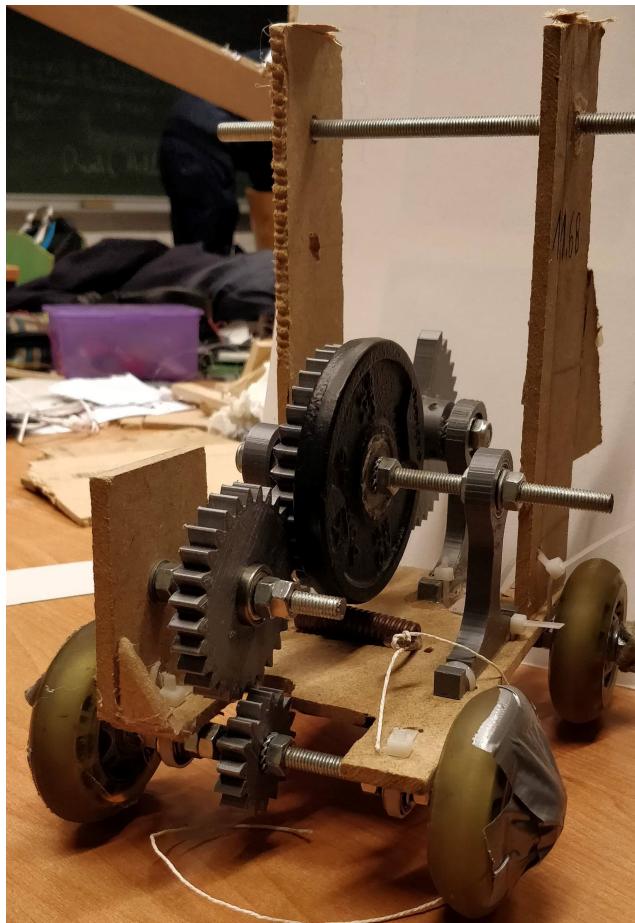


# Rapport De Projet Q1: Voiture Hybride

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

<b>1 Consignes</b>	<b>3</b>
1.1 Contexte . . . . .	3
1.2 Consignes de l'engin . . . . .	3
1.3 Matières concernées . . . . .	3
<b>2 Problème et objectifs</b>	<b>3</b>
2.1 Problème . . . . .	3
2.2 Contraintes et limites . . . . .	4
2.3 Objectifs . . . . .	4
<b>3 Solutions</b>	<b>5</b>
3.1 Tableau de Solutions . . . . .	5
3.2 Justification des Solutions . . . . .	5
<b>4 Progression et Résultats</b>	<b>6</b>
<b>5 Conclusion</b>	<b>6</b>
<b>6 Bibliographie</b>	<b>6</b>

# 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 quatrième trimestre, 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 atterrir 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  $\pm 25$  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, chassis en bois, boulons, roues de roller et voulions faire un véhicule solide et différent des autres. L'utilisation de ces métariaux 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 est 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 Mollekot*, 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 causa l'échec.

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

## 6 Bibliographie

RICORDEAU, A., COMPAIN-MEFRAY, P., *Méthode active de dessin technique*, Casteilla, sl, 1964.

X., *Energie Potentielle*, [http://public.iutenligne.net/mecanique/mecanique-du-solide/charbonnieres/mecanique/143\\_nergie\\_potentielle\\_ep.html](http://public.iutenligne.net/mecanique/mecanique-du-solide/charbonnieres/mecanique/143_nergie_potentielle_ep.html), 14 décembre 2018.

X., *Matplotlib*, <https://matplotlib.org/Matplotlib.pdf>, 14 décembre 2018.

## Annexes

December 14, 2018

- Annexe 1 Cahier des charges**
- Annexe 2 Evolution des maquettes et photos**
- Annexe 3 Dessins 2D du prototype (3 vues standard + coupe, à la main)**
- Annexe 4 Dessin 3D du prototype (à la main)**
- Annexe 5 Fabrication du prototype (photos des pièces 3D, preuve de la fabrication par le groupe, ...)**
- Annexe 6 Illustrations du mécanisme (dessins, schémas, coupes, plans) et de l'engin**
- Annexe 7 Modèle physique (sources d'énergie, paramètres réglables, modèle de frottement)**
- Annexe 8 Simulation (programme, résultats, graphiques)**
- Annexe 9 Eléments relatifs au prototype pour le concours**
- Annexe 10 Poster pour le concours**
- Annexe 11 Contrat d'équipe, répartition des fonctions, EPP individuelles et de groupe**
- Annexe 12 Grilles de planification des 4 dernières semaines**
- Annexe 13 Comptabilité du projet (coût des pièces, ...)**

## Annexe 1: Cahier des Charges

December 14, 2018

		<b>Cahier des Charges</b>	Auteur : Equipe	
<b>Equipe 1168</b>		<b>Cahier des charges de la création d'un véhicule hybride mécanique</b>	Date : 25-09-2018	
Mise à jour			Version 1.1	
Date	Origine		Remplace: 1.0	
<b>Contexte :</b> Pour un concours sponsorisé par la famille De Bremaecker, il nous est demandé de construire un engin capable de stocker les 4 forces d'énergie mécanique et de se déplacer, monter, descendre et sauter.				
25-09-2018	Equipe	<b>Fonctions principales</b> FP1. Rouler (même en pente) FP2. Facilité de réglages, paramétrages.		
25-09-2018	Equipe	<b>Critères et niveaux des Fonctions principales</b> CFP1.1. Monter une pente de +-40% CFP1.2. Capacité de sauter d'un tremplin en ligne droite CFP1.3. Capacité à reprendre un état d'équilibre après un saut.		
25-09-2018	Equipe	<b>Contraintes</b> C1. Utiliser 4 types de force mécaniques C2. Atterrir à une distance souhaitée		
25-09-2018	Equipe	<b>Critères et niveaux des Fonctions de Contraintes</b> CFC1. Rester stable durant le saut CFC2. Utiliser les types de forces suivant : CFC2.1. Force élastique CFC2.2. Energie potentielle de gravité CFC2.3. Energie potentielle de rotation et de translation CFC3. Engin constitué de pièces de lego et de pièces imprimées en 3d		

## Annexe 2

Groupe 11.68

December 2018

Avant d'en arriver à notre prototype final, nous sommes passer par plusieurs stades. Ci-dessous (annexe 1), vous pouvez voir notre première maquette. Il s'agissait simplement d'un véhicule et d'un volant d'inertie étant donné que nous ne savions pas encore quels mécanismes nous allions utiliser pour chaque énergie.

Mais au fil des semaines, nous avons testé et modifié nos mécanismes. Ci-dessous vous pouvez voir notre prototype à un stade intermédiaire. Notre volant d'inertie était déjà relié aux roues et nous avions placé notre ressort (annexe 2).

Enfin, sur cette dernière image (annexe 3), vous pourvez voir notre prototype à son dernier stade d'avancement. Si ce n'est qu'un poid se trouvait au dessus de la partie surélevée du véhicule sur une petite plateforme.

Nous pouvons en conclure que les modifications ont dû être faites au fur et à mesures des différents tests et que certains comportements ne sont pas forcément prévisible ou du moins comme nous le pensions. Cela nous a permis de se rendre compte que quelque soit l'idée théorique, il faut la tester et la modifier en pratique pour se rendre compte de ses problèmes. Si nous devions le refaire, probablement ferions nous plus de tests pratiques. Ce qui n'empêche qu'une réflexion auparavant reste indispensable.

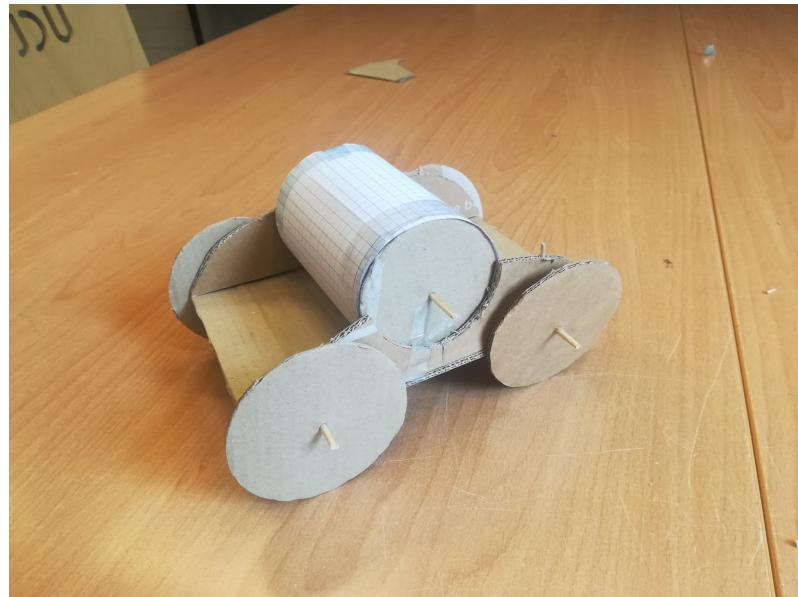


Figure 1: Annexe 1

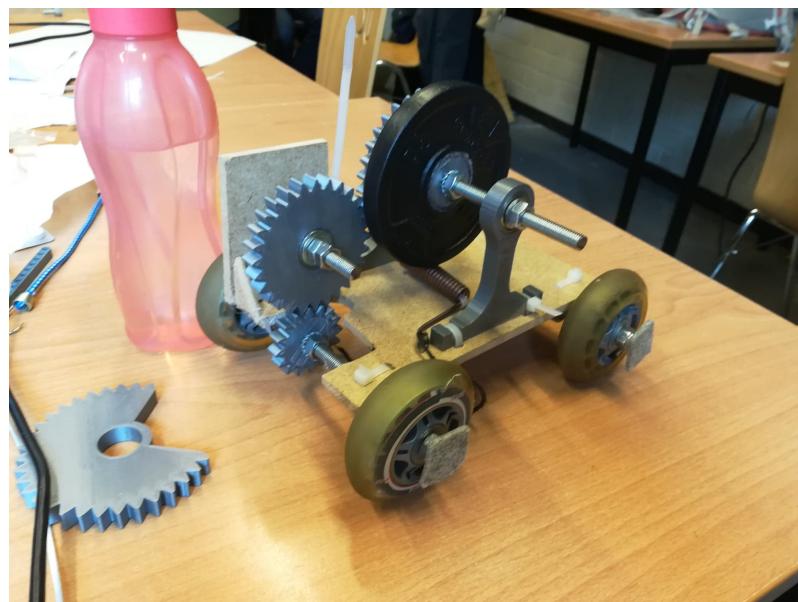


Figure 2: Annexe 2



Figure 3: Annexe 3

## Annexe 3

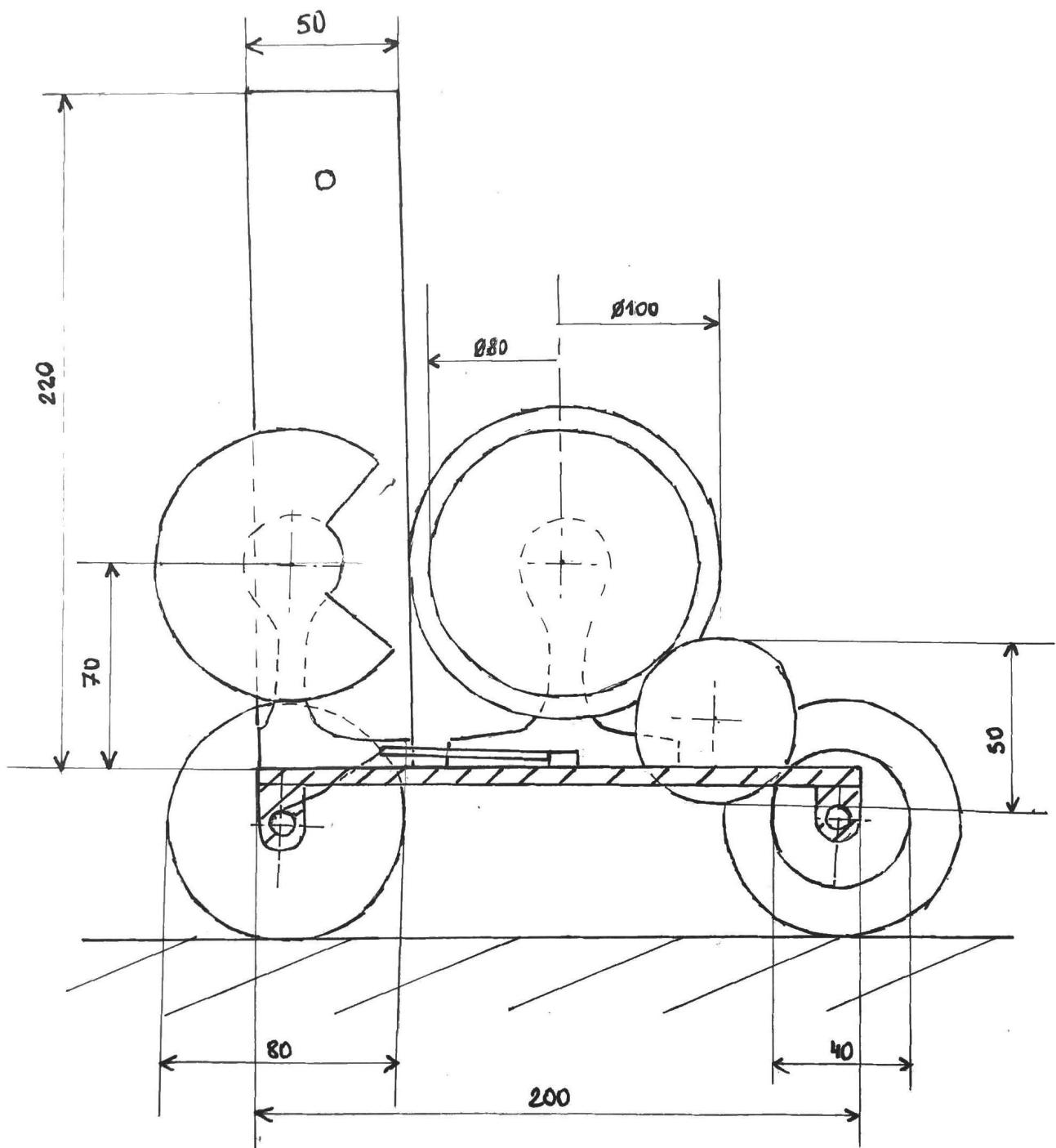
Groupe 11.68

December 2018

Dans cette annexe vous trouverez 3 vues de notre engin ainsi qu'une coupe. Celles-ci sont les dernières dessinées. Au fil des différentes coupes et vues que nous avons dû dessiner nous avons appris les normes qui y sont relatives. Nous pouvons maintenant réaliser ces dessins comme nous les trouverions dans l'ingénierie ainsi que les décoder.

Nous en concluerons qu'il y a énormément de normes à suivre ce qui rend cela pas évident pour des novices comme nous. Cependant après un peu d'entraînement celles-ci deviennent automatiques et logiques. Nous en concluons aussi que le livre de dessin technique est vraiment indispensable et qu'il nous a beaucoup aidé.

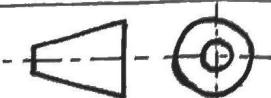
# COUPE



1:2

Université catholique de Louvain

GR:11.68

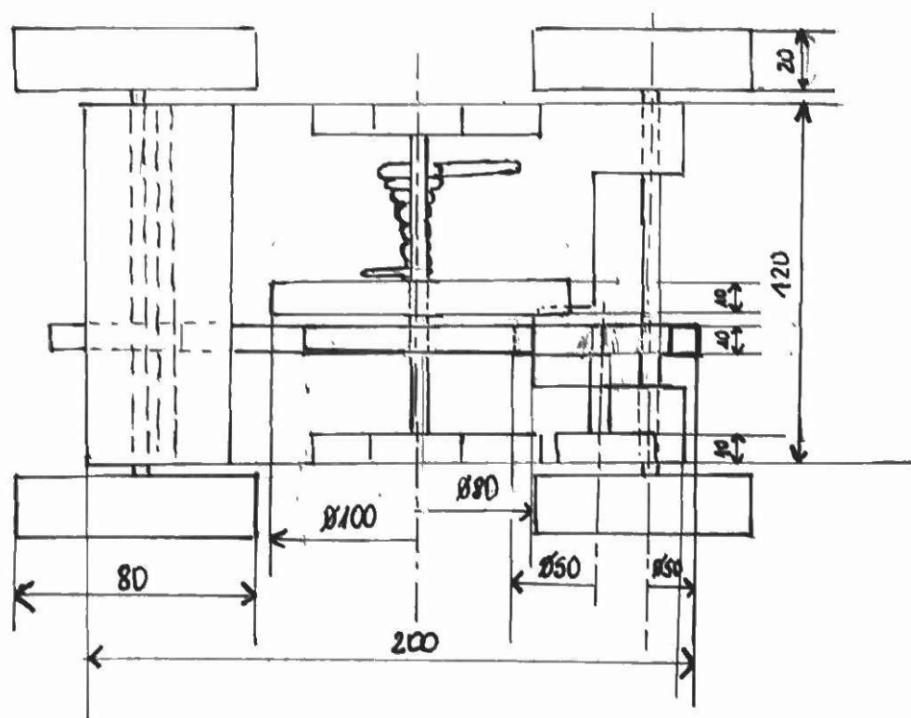
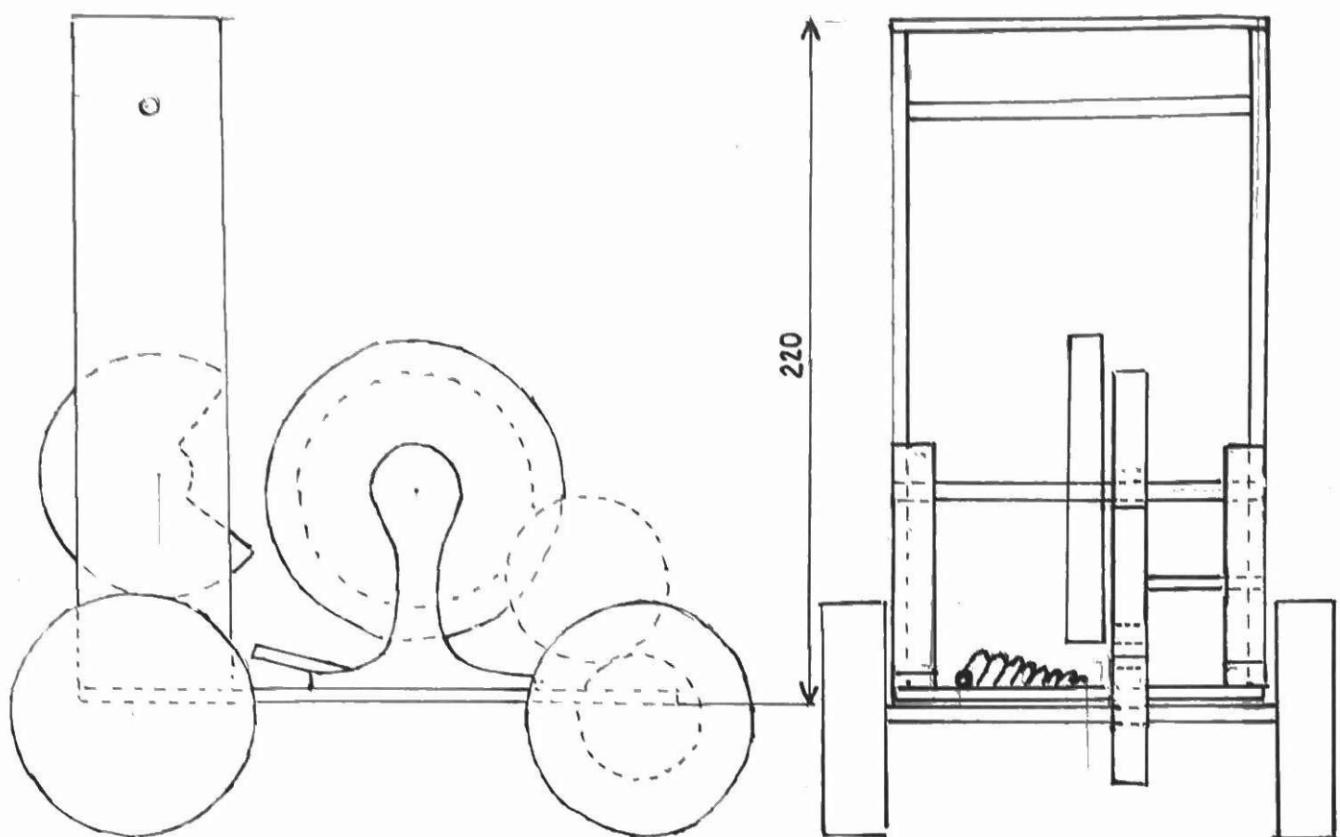


Coupe du véhicule hybride

11/12/18

A4

LEPL1501



1: 2	Université catholique de Louvain	GR:11.68
	Vues du véhicule hybride	11/12/18
A4		LEPL1501

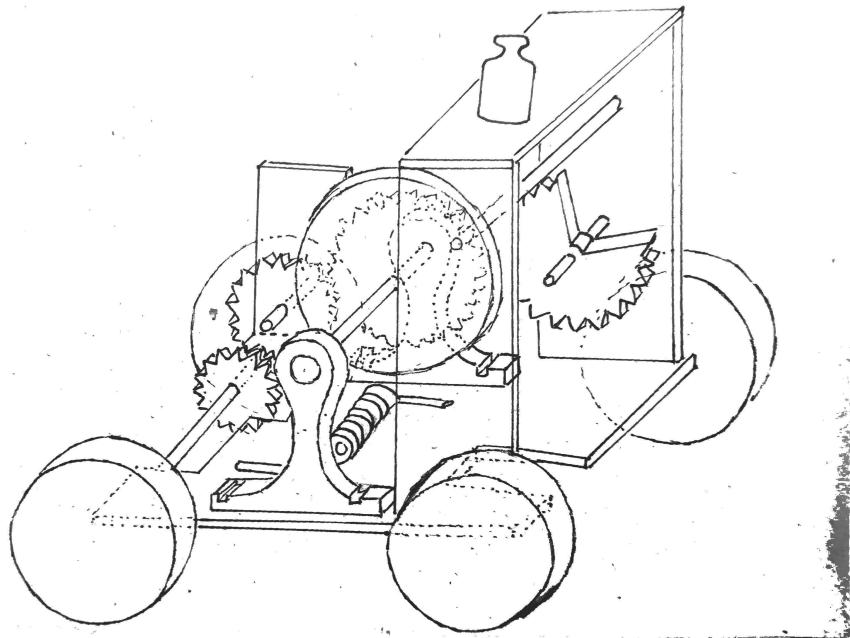
## Annexe 4

Groupe 11.68

December 2018

Dans cette annexe, vous trouverez ci-dessous un dessin 3D fait à la main de notre prototype. Il s'agit du dessin définitif. Tout au long du projet, notre véhicule a été modifié ce qui fait que nous avons fait différents dessins 3D pour finalement arriver à celui-ci.

Nous en conclurons que les dessins 3D ne sont pas simple à faire au vu du nombre de normes à respecter. Ce qui n'empêche que nous nous sommes amélioré et que nous en savons maintenant bien plus sur ces dessins. Dès lors nous savons les décoder correctement ainsi que les réaliser.



# Annexe 5: Fabrication du Prototype

December 14, 2018

## 1 Origine des pièces

Pour la réalisation de notre engin, nous avons utilisé divers matériaux de récupération ainsi que des pièces imprimées en 3D chez un des membres de notre équipe (Martin Van Mollekot). Timelapse de l'impression d'une pièce en 3D:

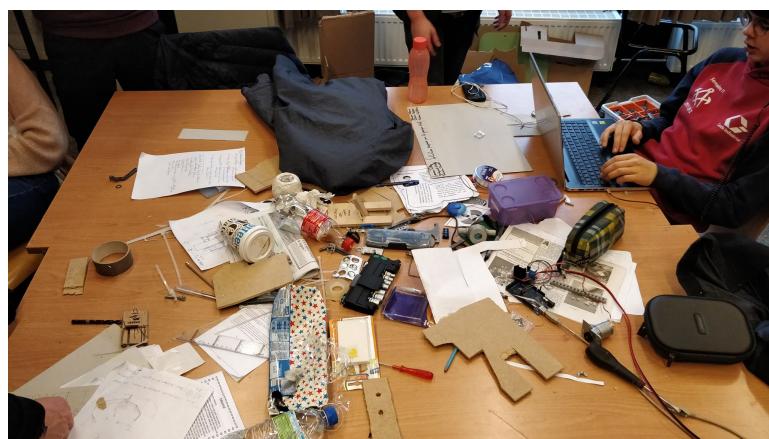
<http://bit.ly/2Ggzs81>

## 2 Outillage

Concernant l'outillage, nous nous sommes servi d'une scie à métaux, d'une Dremel ainsi que d'une foreuse.

## 3 Construction

La construction du prototype n'était en soi pas une étape compliquée, nous avions beaucoup de matériel à notre disposition et il était fort agréable de voir notre projet prendre forme au fil des semaines. C'est d'ailleurs la grande quantité d'outils dont nous disposions qui nous a incités à faire un prototype en bois et en pièces 3D et non en Lego. Un désavantage, par contre, est que notre bureau est vite devenu un capharnaüm, comme en témoigne cette image:



(1)

# Annexe 6

December 2018

## 1 Illustration du mécanisme et de l'engin

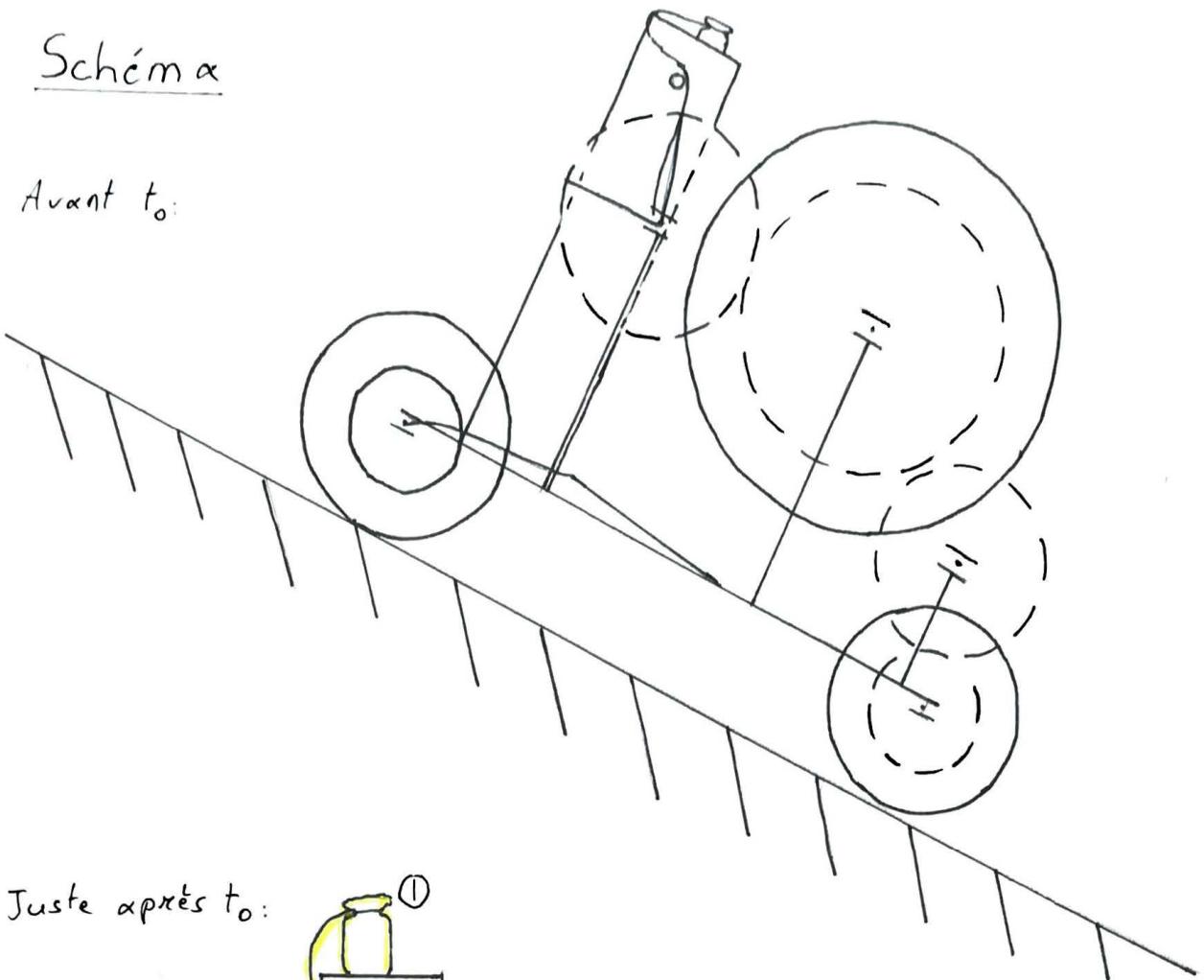
Dans cette annexe vous trouverez les différentes illustrations faites lors du projet. Bien qu'elle semble plus ou moins toutes semblables, chacune représente quelque chose de bien précis et chacune a son utilité.

Nous avons du apprendre grâce au livre de dessin les normes respectives à chaque des illustrations. Cela était par moment frustrant car, comme dit plus haut, ces différentes illustrations se ressemblent donc il est possible de ressentir un sentiment de répétition. Néanmoins, on se rend bien compte de l'utilité de chacune et elles sont chacune nécessaire.

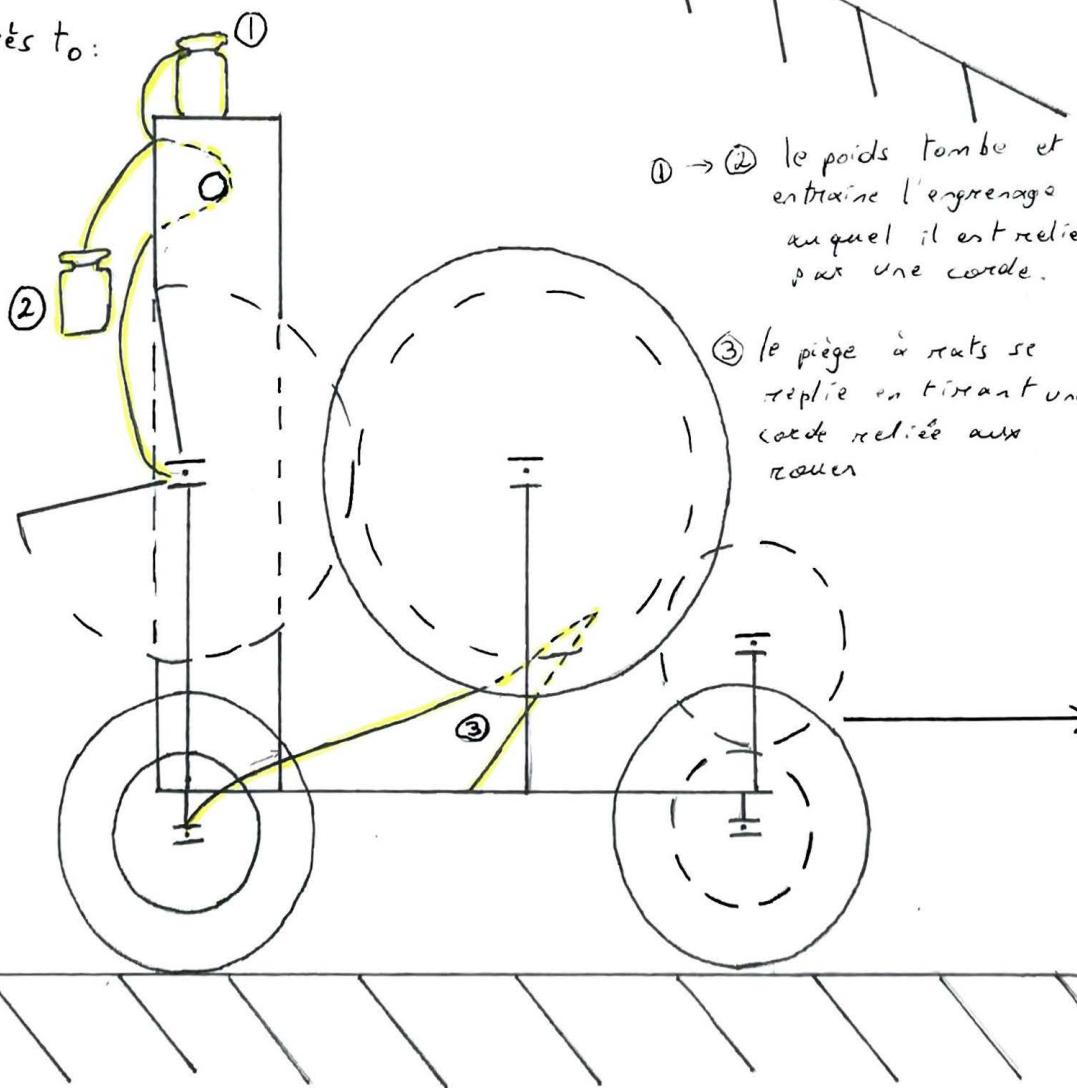
Les dessins 2D et 3D ainsi que les coupes ont déjà été discutées dans les annexes précédents mais le schéma cinématique arrive pour la première fois dans ce rapport. Ce schéma représente l'avancement du mécanisme lors des phases de changement sur le parcours. Ici, nous avons illustré deux moments critiques. Celui avant le lancement sur notre rampe et celui où le véhicule entre réellement sur le parcours (en  $t_0$ ). L'utilité d'illustrer ces deux moments est de montrer comment fonctionne l'engin à chacun de ses moments.

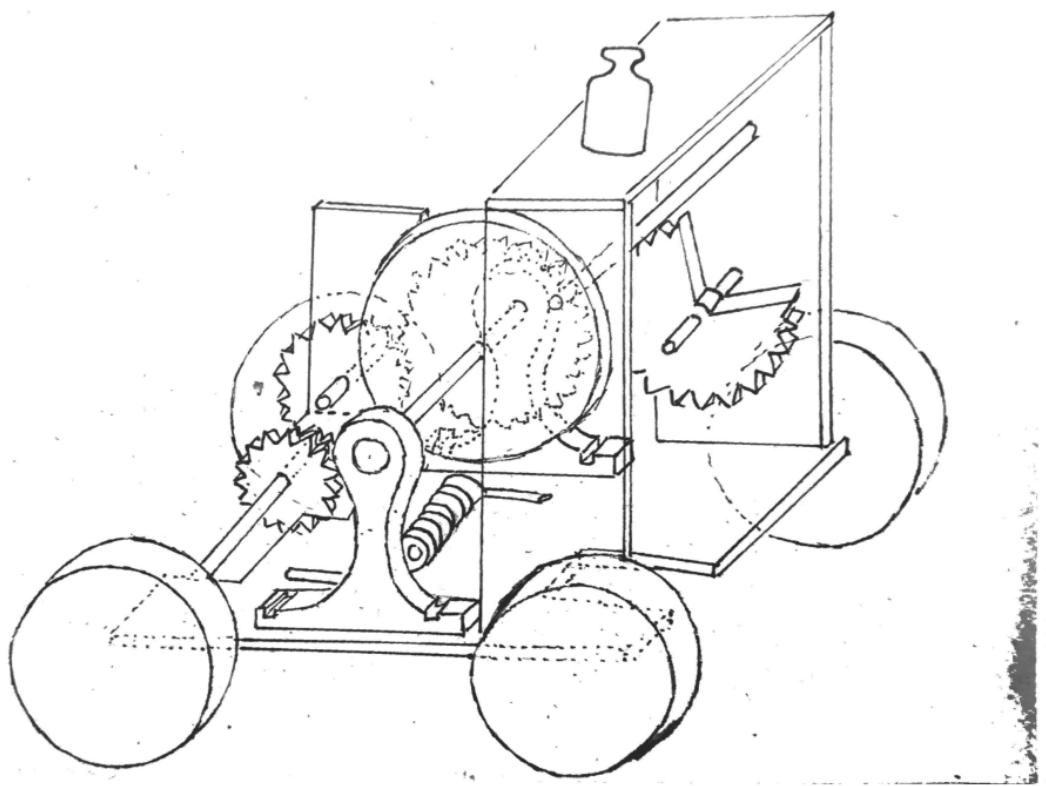
## Schéma

Avant  $t_0$ :



Juste après  $t_0$ :





# Annexe 7: Modèle Physique

December 11, 2018

## 1 Sources d'énergie

Nos quatre sources d'énergie étaient donc:

- Energie Elastique  $E_{elast}$ : Un ressort de piège à rat
- Energie Potentielle  $E_{pot}$ : Un poids tombant du véhicule, faisant tourner les roues
- Energie Cinétique de Rotation  $E_{rot}$ : Volant d'inertie
- Energie Cinétique de Translation  $E_{cin}$ : Rampe de lancement avant  $t_0$

L'énergie totale pouvait se calculer comme étant la somme de ces quatres énergies.

$$\begin{aligned} E_{tot} &= E_{elast} + E_{pot} + E_{rot} + E_{cin} \\ &= k \cdot \frac{\theta_0^2}{2} + m_{weight} \cdot g \cdot h + \frac{k \cdot m \cdot r^2 \cdot \omega^2}{2} + m_{car} \cdot g \cdot h_{ramp} \end{aligned} \tag{1}$$

## 2 Paramètres Réglables et Frottements

Les paramètres réglables étaient  $\theta_0$ , l'angle de rotation du ressort,  $m_{weight}$ , la masse du poids tombant,  $\omega$ , la vitesse angulaire du volant d'inertie et éventuellement  $h_{ramp}$ , la hauteur de rampe depuis laquelle la voiture allait rouler. Pour ce qui est des frottements, nous avons vite remarqué qu'ils étaient de l'ordre du dixième de Newton: lorsque nous placions le véhicule sur un plan et l'inclions de ne fût-ce que 5, le véhicule se mettait déjà en mouvement, indiquant que le  $\mu$  était vraiment minuscule.

## 3 Conclusions

Les points forts de cette façon de calculer l'énergie étaient qu'il était facile d'implémenter ce modèle dans un programme *Python* avec le module *Numpy* et que donc les paramètres à adapter étaient faciles à calculer (si nous avions su combien de frottements il y avaient dans le système). Le point faible était que ce modèle ne tenait pas compte du fait que certaines transformations d'énergie ne se faisaient pas en  $t_0$ . Nous aurions pu faire un modèle plus exhaustif tenant compte de ça.

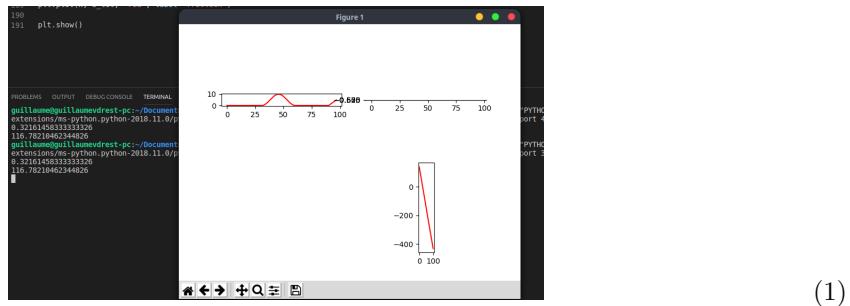
La partie physique de ce projet est définitivement là où l'on a le plus appris, vu que c'est la matière principale concernée par ce projet.

## Annexe 8: Simulation

December 11, 2018

### 1 Programme

Notre programme *Python* utilisait les modules *Matplotlib* et *Numpy*. Son fonctionnement était assez simple, en ce sens qu'il créait d'abord une liste de positions en x, allant de 0 jusqu'à la longueur totale de la piste, en incrémentant d'un certain *step* à chaque fois. Pour chaque élément de la liste, une fonction rentrait la position y en fonction de la position x. A partir de ces données, le programme calculait l'énergie totale du système, et le travail du frottement en chaque x, et à la fin récupérait l'énergie cinétique restante afin de calculer la distance d'arrivée après le tremplin, en résolvant un simple problème de ballistique. Toutes les dimensions de la piste étaient réglables, les paramètres de frottement aussi, et nous pouvions trouver les paramètres de la voiture qui correspondaient le mieux par essai-erreur. Le programme dessinait aussi trois graphiques, l'un représentant la piste vue de côté, l'autre représentant le travail de frottement pour chaque x, et l'énergie en fonction de x. Voici un aperçu du programme, avec dans le terminal la distance, en centimètres, atteinte après le tremplin pour une énergie cinétique de 50 J. Nos résultats, bien que basés sur des paramètres un peu improbables dans l'exemple donné, étaient très concluants et réalistes et le programme nous aurait sûrement été utile si nous avions pu mesurer toutes les données nécessaires, surtout au niveau des frottements. Bien que nous ayions décidé d'ignorer les frottements dans notre modèle physique, la simulation était capable de les prendre en compte.



### 2 Conclusion

Malheureusement, ce programme qui était totalement fonctionnel et aurait pu nous donner un avantage considérable ne nous a au final pas servi à grand chose, mais n'oublions pas que c'est grâce à ce programme que nous avons appris à utiliser les modules *Matplotlib* et *Numpy* qui nous

serons apparemment très utiles dans les années futures.

Le programme est disponible sur github à l'adresse <https://github.com/funnybr0ther/Projet> sous le nom simulation\_projet.py

# Annexe 9: Elements relatifs au prototype

clement.vandeneynde

December 2018

## 1 Liste des éléments

- Pas de lego pour minimiser les frottements par l'utilisation de :
  - Roulements
  - Tiges filetées
  - Roues de trottinettes.
- Bois car plus modulable que lego, on était plus libres de nos choix.
- Piège à rat relié au roues par une corde pour l'énergie élastique.
- Poids de 500 grammes qui tombe, relié à un engrenage pour l'énergie gravitationnelle.
- Utilisation d'une altère de 500 grammes pour le volant d'inertie.
- Transmission de l'énergie via des engrenages sur mesure.
- Impression 3D maison pour :
  - Adaptateur des roues et volant
  - Engrenages
  - Supports volant d'inertie et engrenages.

## Annexe 10 : Poster pour le concours

December 11, 2018

Le but de ce poster est de mettre en évidence les points forts de notre voiture hybride. Pour parvenir à ce résultat nous avons d'abord réaliser un plan du poster pour agencer les différents éléments que nous voulions afficher:

- Un titre
- La coupe de notre véhicule
- Une perspective 3D de notre véhicule
- Une description des différents types d'énergie et la façon dont nous la stockons.
- Un ensemble de détails de constructions. (Mis en évidence par des flèches sur le poster)
- Le noms des différents membres du groupe.

Le plan schématisé les différentes parties en bloc d'une certaine taille. Ce plan nous a permis de trouver un bel agencement et de mieux se rendre compte des proportions des dessins et parties de texte pour rendre ce poster agréable à l'oeil et disposer les informations de tel sorte que les informations importantes attirent le regard du lecteur.

La phase de conception fut assez rapide, après 3 éssais de plan différent nous nous sommes accordé sur un design. La phase de réalisation fut aussi rapide.

Pour la réalisation nous avons décider d'écrire notre texte en noir et de pointer les points importants grâce à des flèches de couleurs.

Nous avons produit qu'une seule version de cette affiche.

En conclusion:

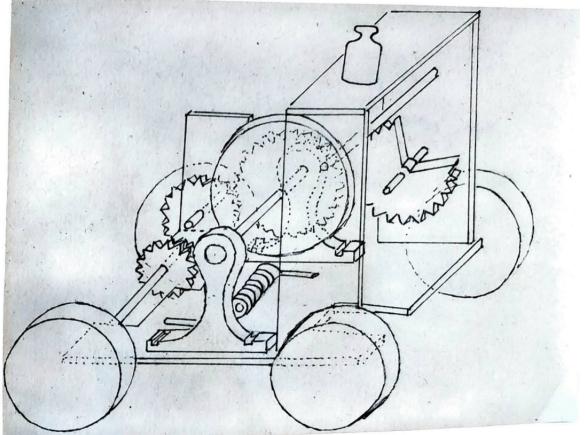
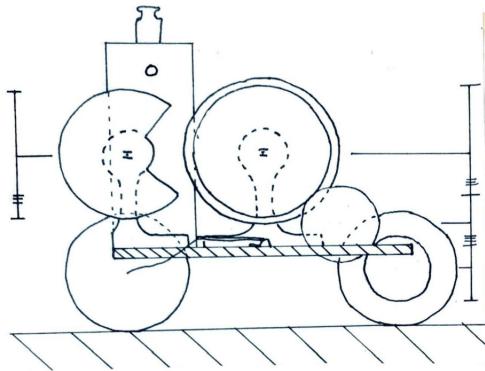
Points positifs	Points négatifs
On retrouve toutes les informations importantes	Manque de couleurs
Coupe et plan 3D clair et compréhensible	Disposition un peu tassée

Pour la prochaine fois il serait judicieux de réaliser cette affiche avec plus de couleur et de diminuer le nombre d'informations pour garder vraiment que l'essentiel

# PROJET I :

Voiture-Hybride

11.68



Conservation de l'énergie:

1. Energie élastique: Stockée dans un ressort provenant d'un piège à rat
2. Energie cinétique de rotation: Conservée par la rotation d'un volant d'inertie en fonte (500g)
3. Energie potentielle: Libérée par la chute d'un poids entraînant le volant d'inertie
4. Energie cinétique de translation: Le véhicule possède une certaine vitesse en  $t=0$ .

## POINT FORT :

Roulements à billes      }  $\Rightarrow$  TRÈS PEU DE FROTTEMENTS  
Engrenage

Simon Van Roy  
Clément Vanden Eynde  
Martin Van Molleket  
Théo Vandendriessche  
Arthur Vandorenbrack  
Guillaume van Der Rest

## Annexe 11: Contrat d'équipe, répartition des fonctions, EPP individuelles et de groupe

December 14, 2018

# Contrat de l'équipe : 11.68

Local : Barb29

Affectation des fonctions lors des réunions d'équipes :

Fonction	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
Gardien Du Temps	A	M	S	T	G	C	A	M	S	T	G	C	A	M
Scribe	C	A	M	S	T	G	C	A	M	S	T	G	C	A
Porte-Parole	G	C	A	M	S	T	G	C	A	M	S	T	G	C
Secrétaire	T	G	C	A	M	S	T	G	C	A	M	S	T	G
Animateur	S	T	G	C	A	M	S	T	G	C	A	M	S	T

A : Arthur – C : Clément – G : Guillaume – T : Théo – S : Simon – M : Martin

Autres éléments à consigner dans le contrat :

Coordonnées

Arthur VANDROOGENBROEK	0476/29 87 26
Clément VAN DEN EYMDE	0471/35 31 76
Guillaume VAN DER REST	0493/77 11 18
Martin VAN MOLLEKOT	0494/86 88 94
Simon VAN ROY	0473/56 55 41
Théo VANDEN DRIESEN	0475/28 60 79

Règles de travail en équipe :

- Arriver à temps aux cours.
- Participer activement lors du cours, cela inclut écouter les autres membres, faire avancer le projet, et rester concentrés.
- La seule personne autorisée à utiliser son ordinateur est le secrétaire.
  - Celui-ci ne pourra pas utiliser ces appareils à des fins autres que le cours de projet.
- Les autres membres du groupe ont le droit d'utiliser leur ordinateur ou téléphone uniquement dans le cas où ils doivent rechercher des informations.
- Les rôles sont tenus d'être respectés dans la mesure du possible.
- S'en tenir à ses obligations et objectifs fixés pour chaque cours.
- Le travail doit être réparti d'une manière équitable entre les membres de l'équipe.

## Annexe 12 : Grille de planification des 4 dernières semaines

December 11, 2018

Pour nous organiser nous avons décidé d'établir un planning chaque début de semaine. Vous pourrez trouver dans le tableau les tâches que chacune des personnes devait accomplir à partir de la S9 jusqu'à la S13.

Vu la taille du document Excel, nous l'avons importé sur Drive et il est disponible à l'adresse <http://bit.ly/2SMNNib>.

Bien que nous n'ayons pas toujours écrit notre planning explicitement et qu'il avait plus la forme d'une to-do list, c'est ce qui nous a permis de nous retrouver au milieu de toutes ces tâches à réaliser, surtout à partir de la S9. Nous faisions attention à ce que personne n'ait rien à faire, sans non plus s'accabler de travail. Cependant, nous n'avons pas eu le temps de faire de mesures de données sur la rampe à cause du retard que nous avons accumulé en S11 et S12. Malheureusement, nous avions absolument besoin de ce système d'énergie potentielle pour faire nos tests, donc l'apprentissage que nous en tirons est qu'il faut prévoir de la marge pour ce genre de contretemps.

## Annexe 13: Comptabilité

December 11, 2018

Lors de la réalisation de notre projet, un budget de 50 nous était imposé pour les éventuelles dépenses supplémentaires faites durant la fabrication de notre engin. Heureusement pour nous, nous avions déjà en notre possession beaucoup de pièces ainsi qu'une imprimante 3D, ce qui nous a permis d'avoir un engin de bonne qualité sans exploser le budget. Vous trouverez ci-dessous l'intégralité de nos dépenses ainsi que la raison de ces achats.

OBJET	UTILISATION
tige filtrée	axe pour nos roues, notre volant d'inertie,...
écrous	fixer les roues, le volant d'inertie,...
disque de fonte de 500g	volant d'inertie
plaquette de bois	base à notre engin
coleçons et bâtons de colle	fixer diverses choses
piège à souris	énergie élastique
piège à rat	énergie élastique plus puissante
fil en nylon	enrouler autour d'un axe pour le faire tourner
mèche de foreuse	pouvoir mettre notre poulie sur l'axe des roues

Au total, la réalisation de notre premier projet nous a coûté 45,01. Comme vous l'avez peut-être constaté, certains de nos achats se sont avérés être inutile par la suite (la mèche parce que nous avons préféré utiliser des engrenages et le piège à souris remplacé par un piège à rat plus puissant par exemple). Ceci nous servira de leçon pour les projets à venir.