

Rapport d'étude

Conception d'un véhicule électrique à 4 roues

Projet: Rudy Guetta - Deegle

Etude des dimensions globales	2
Considérations initiales	2
Etude	4
Plateforme de pilotage	4
Roues arrières	5
Roues Avant	6
Espace de chargement	7
Largeur véhicule	9
Longueur et hauteur espace de chargement	11
Basculement arrière	12
Volumes	14
Mode Piéton	15

1. Etude des dimensions globales

Cette partie aura pour but de définir les caractéristiques géométriques du véhicule telles que la longueur, la largeur, la garde au sol, les dimensions de la plateforme de pilotage, la hauteur du guidon etc..

a. Considérations initiales

i. Défini:

- Véhicule électrique à 4 roues suspendus, sans système pendulaire.
- Roues arrière motorisées 14 pouces , roues avant directrices 12 pouces
- Frein mécanique à l'avant. Manette de frein avec fonction frein de parking.
- Conducteur positionné à l'arrière, espace de chargement à l'avant.
- Un mode de conduite classique et un mode piéton avec le conducteur à pied à l'arrière.

ii. Non défini / Restrictions

- Frein arrière : frein régénératif (frein moteur qui peut permettre de recharger les batteries) ou mécanique.
- Définir charge utile : conducteur + chargement
- Maniabilité: Définir le rayon de braquage minimum.
- Largeur: le véhicule doit être le plus étroit possible tout en garantissant une bonne stabilité. De plus, il doit impérativement pouvoir passer facilement les obstacles urbains ainsi que les encablures de portes standards (**Largeur max == 75 cm hors tout**)
- Longueur: le véhicule doit être le plus court possible. **Définir Aire/volume de chargement minimum (Nb d'Eurobox chargeable par exemple)**
- Hauteur: le véhicule doit être le plus bas possible afin d'améliorer la stabilité. Il doit cependant avoir une garde au sol lui permettant de franchir les obstacles courants tels que les trottoirs, etc.
- Prévoir de l'espace sous le châssis pour les équipements tels que les batteries, contrôleurs, système engrenage + servo moteur de direction, etc. Tous ces composants

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

doivent être maintenus à l'abri d'éventuels chocs ou frottement soit par un carter de protection soit en étant intégré à l'intérieur de l'enveloppe du châssis.

- Trouver le meilleur compromis pour que le véhicule soit stable et ergonomique en mode conduite classique et en mode piéton avec l'utilisateur à pied à l'arrière du véhicule.
- Homologation? D'éventuelles restrictions techniques peuvent surgir en fonction du type d'homologation et des normes à respecter pour l'obtenir.

b. Etude

Plateforme de pilotage

Objectif:

Définir les dimensions de la plateforme de pilotage de façon à ce qu'elle soit ergonomique pour l'utilisateur. C'est-à-dire qu'il ait de l'espace pour se tenir debout, que le guidon soit à la bonne distance et que son actionnement soit naturel sans déséquilibre ou autre gêne.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Valeurs de taille moyennes des individus
- Normes d'ergonomie de poste de travail,
- Dimensions de plateformes sur véhicules similaires
- Dimensions des roues arrière
- Compacité

Résultats:

Définition des dimensions suivantes:

- Longueur de la plateforme: 450 mm
- Largeur de la plateforme: 400 mm
- Hauteur du guidon par rapport à la plateforme: 1000 mm

Roues arrières

Objectif:

Positionner les roues arrières de 14" par rapport à la plateforme de pilotage

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Géométrie et garde au sol de véhicules similaires
- Dimensions des obstacles urbains potentiels
- Utilisation du véhicule en partage
- Avoir le véhicule le plus court possible dans le sens de la longueur
- Avoir la plateforme la plus basse possible afin d'abaisser le centre de gravité
- Avoir un véhicule stable (Basculement arrière et basculement latéral)
- Avoir une garde au sol permettant d'évoluer en environnement urbain sans risque de frottement sur le dessous du véhicule

Résultats:

- Hauteur: Roues positionnées afin d'obtenir une garde au sol de 150 mm
- Position longitudinale: Roues positionnées comme dans l'esquisse ci-après afin d'avoir le poids de l'utilisateur devant l'axe des roues tout en ne dépassant pas du gabarit de la plateforme de pilotage afin de ne pas rallonger le véhicule.

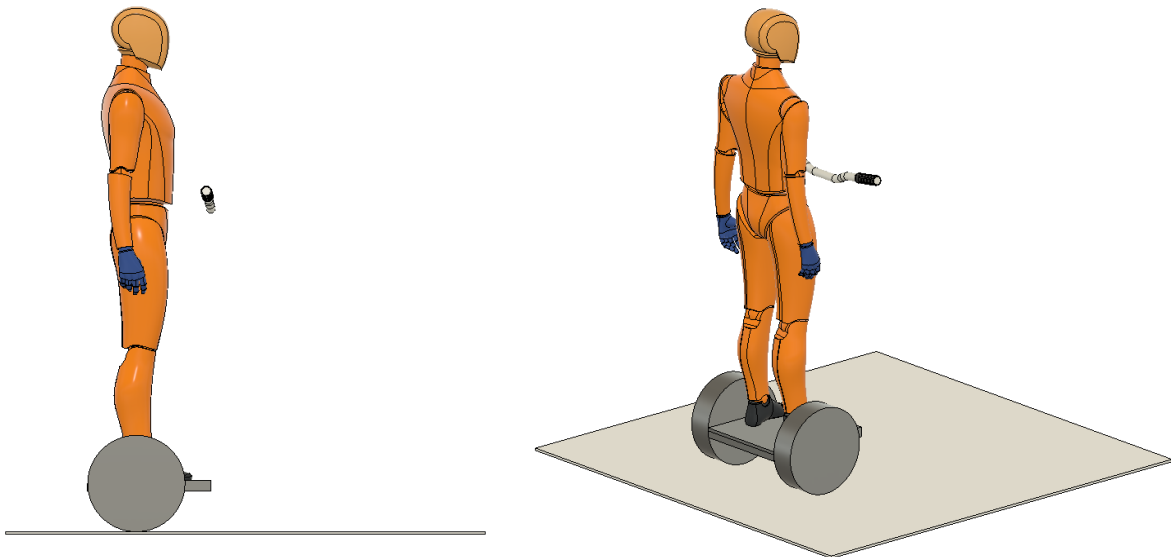


Figure: Position des roues, du guidon et de la plateforme de pilotage

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Roues Avant

Objectif:

Positionner les roues avant de 12°

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Maintenir le véhicule de niveau
- Maximiser la stabilité

Résultats:

- Hauteur: Position naturel par rapport à la plateforme de pilotage afin de maintenir le véhicule de niveau
- Position longitudinale: Position le plus à l'avant possible du véhicule sans pour autant dépasser afin de ne pas être exposée aux chocs. La position finale dépend de la longueur de la zone de chargement qui reste à définir.

Espace de chargement

Objectif:

Définir position du seuil de chargement, géométrie et dimensions de l'espace de chargement

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Aire et volume de chargement
- Stabilité
- Complexité/Coût de production/Standardisation de la caisse de chargement
- Intégration du reste du projet mécanique et électronique

Résultats:

- **Solution 1:** Placer le seuil de chargement au-dessus des roues, afin d'avoir un seuil de chargement plat, toute largeur.
 - Avantages: Réduction de la complexité, des coûts de production et standardisation de la géométrie de la caisse de chargement. Facilité d'intégration du reste du projet
 - Inconvénients: Réduction de l'aire et du volume de chargement, réduction faible de la stabilité

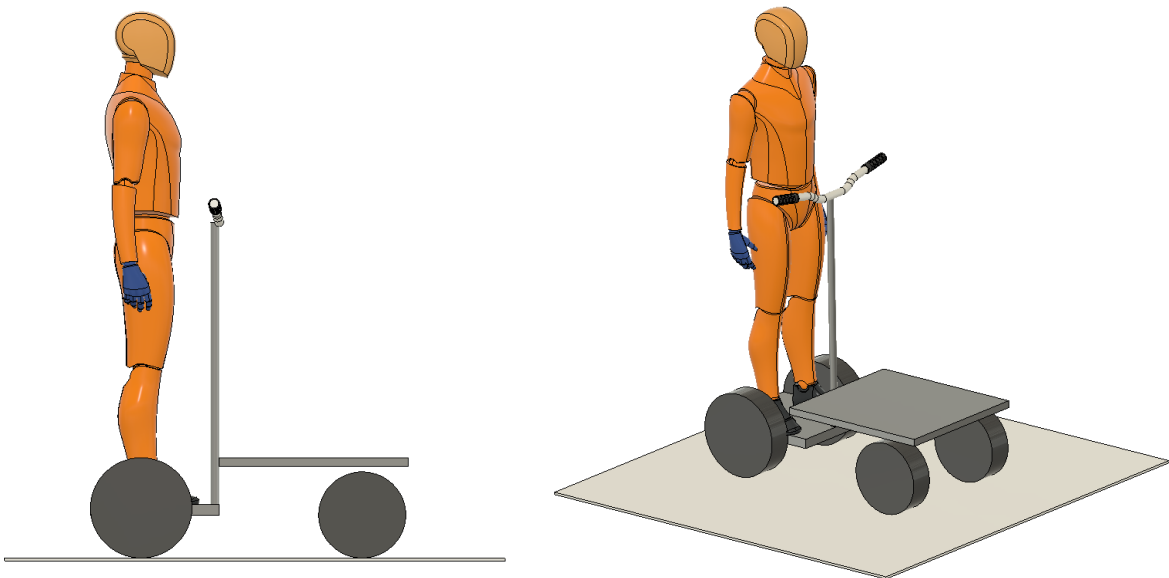


Figure: Solution 1

- **Solution 2:** Placer le seuil de chargement le plus bas possible en prenant en compte la garde au sol de 150 mm, et réaliser un décaissement pour les roues.
 - Avantages: Maximisation de l'aire et du volume de chargement, augmentation légère de la stabilité
 - Inconvénients: Augmentation de la complexité et des coûts de production de la caisse de chargement. Complexité d'intégration du reste du projet.

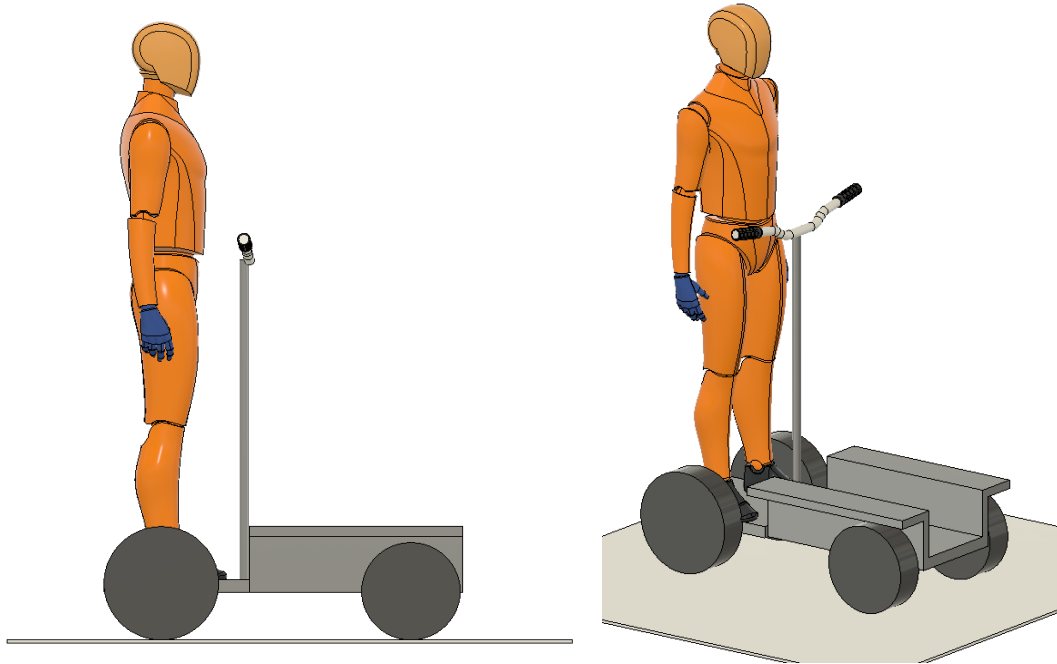


Figure: Solution 2

Discussion:

La solution 1 me semble la plus adaptée pour ce projet. A confirmer avec le client.

Largeur véhicule

Objectif:

Définir la largeur du véhicule

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Limite de largeur hors tout 750 mm
- Compacité du véhicule
- Charge utile et répartition de la charge
- Être stable

Définition du critère de stabilité: Le véhicule doit être capable de franchir un virage défini par son rayon, à une vitesse définie, sans basculer selon un modèle dynamique simplifié.

Variables d'étude:

- Virage: $r = 6$ m (Correspond à un petit rond-point)
- Vitesse de passage: 15 km/h
- Estimation masse utilisateur: 80 kg
- Estimation masse véhicule: 50 kg
- Estimation masse chargement: 70 kg

Simplifications: Nous considérons que le véhicule aborde le virage avec une vitesse constante, à un rayon de braquage constant. Nous considérons le châssis, les pneus et la suspension du véhicule comme rigide et non déformables. Nous considérons que pendant le virage l'utilisateur et le chargement restent centrés et immobiles.

Dans cette situation nous considérons que les deux forces qui s'exercent sur l'ensemble {véhicule + utilisateur + chargement} sont la gravité et la force centrifuge.

Calculs:

- Détermination de la position du CG
- Calcul des moments des forces autour du point de contact du pneu avec le sol
- Détermination de l'équation de limite de basculement
- Calcul de la largeur limite satisfaisant la stabilité

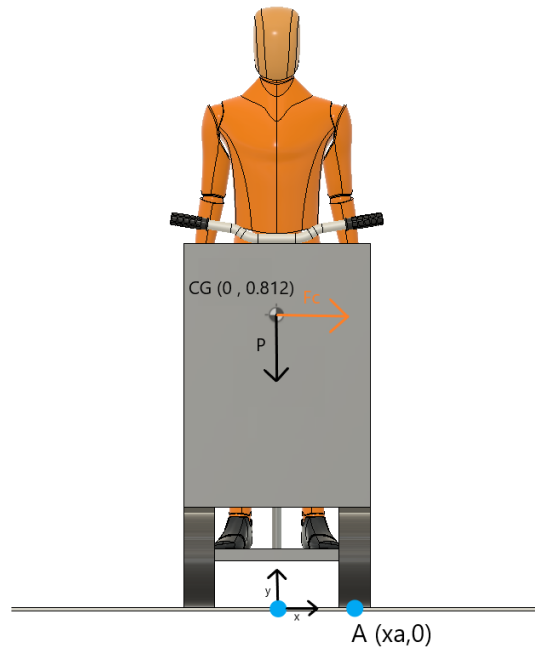


Figure : Forces qui s'appliquent sur notre système

Résultats:

- Largeur limite entre les points de contact des roues avec le sol: 480 mm.
- Largeur limite hors tout (en incluant les épaisseurs approximatives des roues et de leur fixation) : 660 mm

En incluant la limitation initiale du projet, la largeur hors tout du véhicule doit se situer dans l'intervalle suivant [660 ; 750] mm.

La largeur définie comme objectif est finalement de 680 mm environ, afin de respecter le critère de stabilité ainsi que la largeur de la plateforme de pilotage préalablement définie à 400 mm tout en gardant le véhicule le plus compact possible.

Longueur et hauteur espace de chargement

Objectif:

Définir la longueur et la hauteur de l'espace de chargement.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Compacité
- Standard de caisse de transport (Eurobox etc)
- Géométrie du véhicule
- Volume de chargement de véhicules équivalents

Résultats:

- Longueur: 450 mm de longueur afin de pouvoir stocker une caisse EuroBox (600 x 400 x 320 mm).
- Hauteur: Limitée par le guidon en hauteur à 830 mm environ. Il y aura de la place pour deux EuroBox empilées.
- En considérant la largeur de 680 mm extérieur préalablement définie, on arrive à un volume total d'environ 240 L.

Basculement arrière

Objectif:

Vérifier la stabilité et évaluer le risque de basculement arrière sur une pente à 10% .

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Dimensions du véhicule
- Charge utile et répartition de la charge
- Être stable

Variables d'étude:

- Pente: 10%
- Estimation masse utilisateur: 80 kg
- Estimation masse véhicule: 50 kg
- Estimation masse chargement: 70 kg

Simplifications: On considère une pente à 10% soit un angle avec l'horizontal de 5,71 degrés. On considère que le véhicule se déplace à une vitesse constante et que l'utilisateur et le chargement restent immobiles.

Dans cette situation nous considérons que la seule force qui s'applique sur l'ensemble {véhicule + utilisateur + chargement} est la gravité.

Calculs:

- Détermination de la position du CG
- Calcul du moment de la force autour du point de contact des pneus arrière avec le sol
- Détermination de l'équation de limite de basculement
- Calcul de stabilité

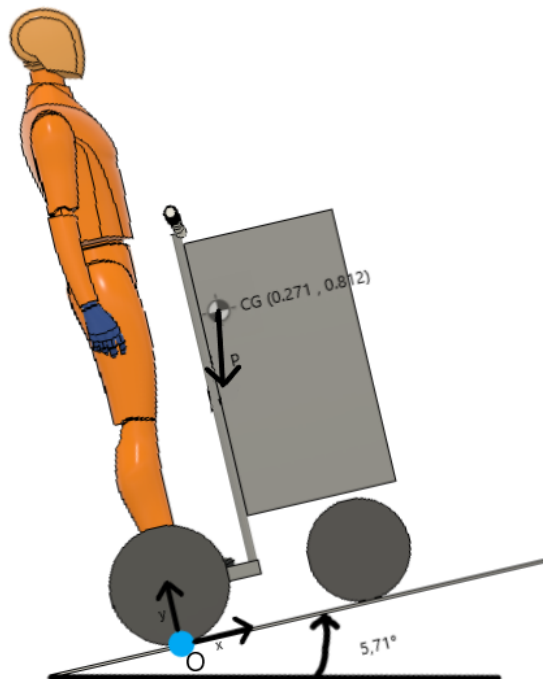


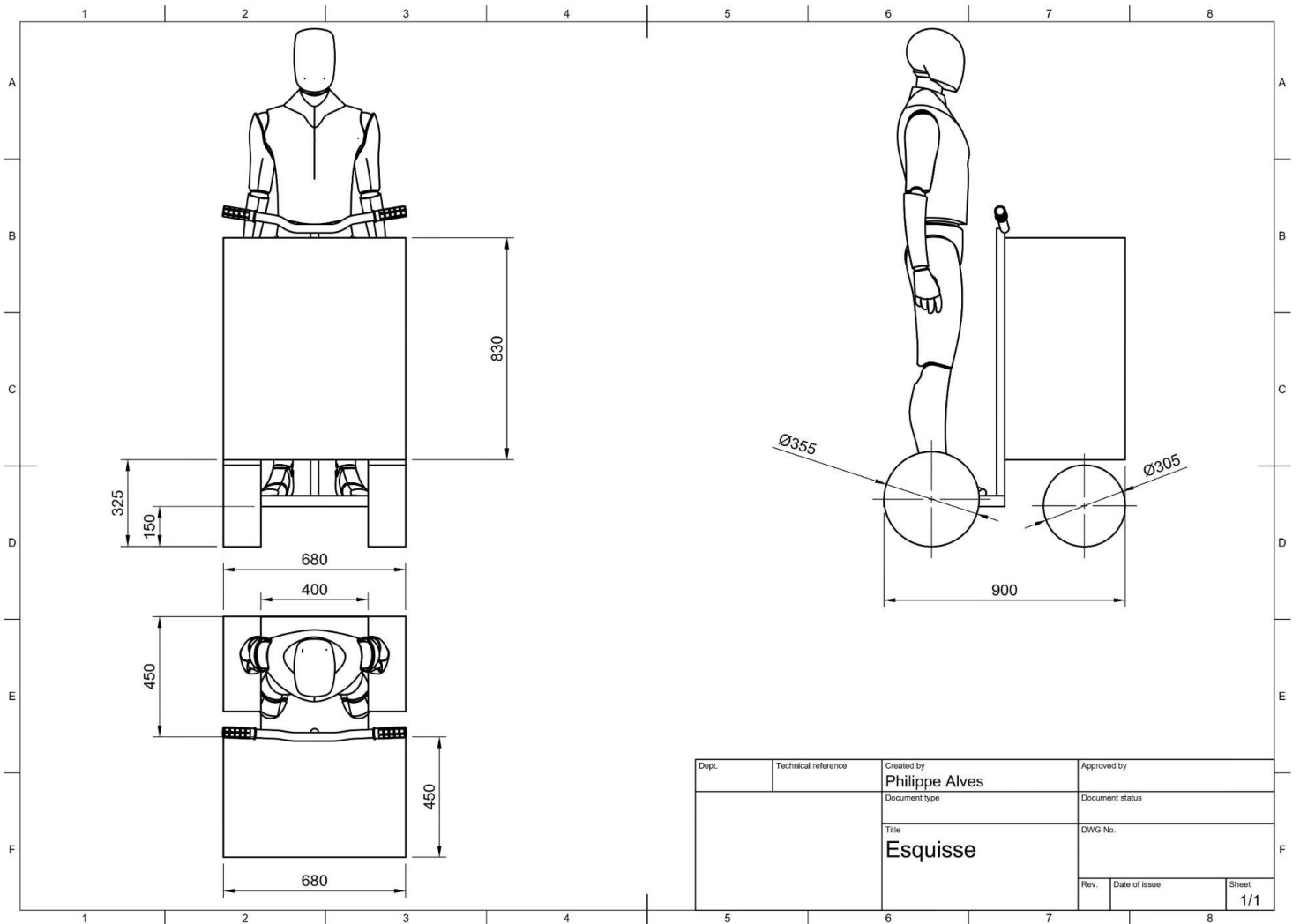
Figure : Forces qui s'appliquent sur notre système sur une pente à 10%

Résultats:

- Après vérification, le système est stable sur une pente à 10%.

Volumes

Nous avons maintenant les dimensions globales du véhicule et les principaux volumes qui peuvent être représentés de la façon suivante:



ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Mode Piéton

Objectif:

Discuter l'ergonomie du mode piéton.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Dimensions du véhicule définies dans l'étude.

Résultats:

La distance entre l'extrémité arrière du véhicule et le guidon est de 450 mm et la hauteur du guidon par rapport au sol est de 1190 mm.

Cela représente la position du guidon pour l'utilisateur en mode piéton.

Discussion:

Soit on considère cette position acceptable pour l'utilisateur, soit il faudra réaliser une plateforme amovible afin de permettre à l'utilisateur de relever la plateforme de pilotage afin de se rapprocher du guidon.

Cependant, cela aurait pour conséquence de complexifier la conception, augmenter les coûts de production et ajouter des pièces fragiles et des modes de défaillances donc augmenter également les coûts de maintenance.

2. Etude du système de suspension

Cette partie aura pour but de définir le système de suspension des roues avant/arrière le plus adéquat au projet et dimensionner/choisir les composants en conséquence.

a. Etude

Configuration

Objectif:

Définir la configuration de la suspension sur chacune des quatre roues.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Garantir le contact des roues au sol.
- Amortir les irrégularités de la route afin d'augmenter le confort et la sécurité.
- Minimiser le phénomène de roulis dans les virages.
- Garantir la solidité du système de suspension pour un usage intensif en partage.

Résultats:

La configuration retenue pour la suspension du véhicule est la suivante:

Suspension arrière:

L'utilisation d'une suspension indépendante sur chaque roue aurait pour effet d'amplifier le phénomène de roulis en virage, forçant le conducteur à compenser fortement en se penchant vers l'intérieur du virage afin de ne pas basculer. Cela aurait comme conséquence de réduire la stabilité du véhicule. De plus, cette configuration serait plus fragile et donc moins adaptée à ce projet de véhicule en partage.

Aussi, afin de minimiser ce phénomène et ainsi augmenter la robustesse, la stabilité et le confort du véhicule, les roues arrières auront une suspension commune.

Comme illustré sur l'image ci-dessous, les roues arrières seront fixées directement sur la plateforme de pilotage en noir sur l'image. C'est cet ensemble qui sera articulé en pivot par rapport au châssis en blanc sur l'image. Les amortisseurs seront placés entre le châssis et la plateforme dans l'espace disponible à l'avant des roues afin de ne pas empiéter sur l'espace disponible pour l'utilisateur.

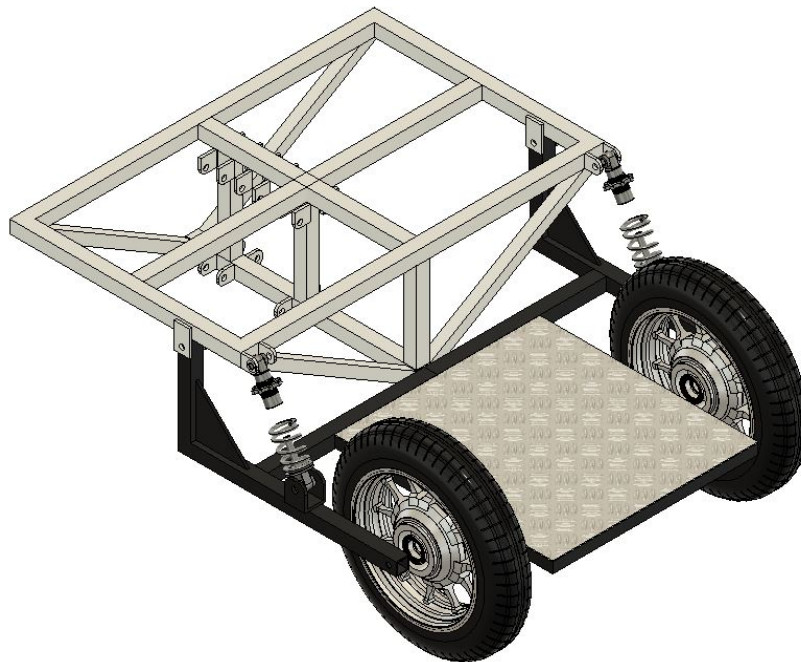


Figure : Configuration suspension arrière

Suspension avant:

Les roues avant auront des suspensions indépendantes sur chaque roue. Cela est nécessaire afin de garantir le contact au sol et l'effet sur le roulis mentionné pour la détermination de la suspension arrière est moindre.

En effet, de manière générale le véhicule sera moins chargé à l'avant (Max 70kg de charge) qu'à l'arrière (Max 150 kg de charge) et la hauteur du centre de gravité de cette charge sera inférieure.

En conséquence, il y aura moins de transfert de masse dans les virages, et donc un phénomène de tangage (roulis) moindre à l'avant qu'il ne l'aurait été à l'arrière avec des suspensions indépendantes.

Dans un souci de robustesse, la suspension des roues avant sera faite avec une configuration à double triangulation.

Ainsi comme illustré sur l'image ci-dessous, les roues avant seront fixées à une fusée de direction en gris sur l'image, qui servira de support pour le système de frein mais aussi pour l'actionnement de la direction. Cette fusée est en pivot par rapport aux deux triangles de suspension en vert sur l'image à travers des rotules. Ces triangles sont eux-même en pivot par rapport au châssis en blanc sur l'image. L'amortisseur est placé entre le triangle inférieur et le châssis.

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

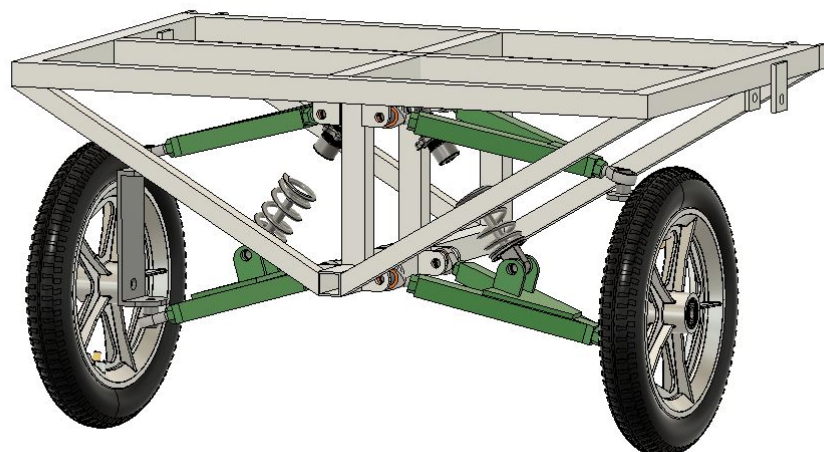


Figure : Configuration suspension avant

L'image ci-après illustre la configuration globale du système de suspension.

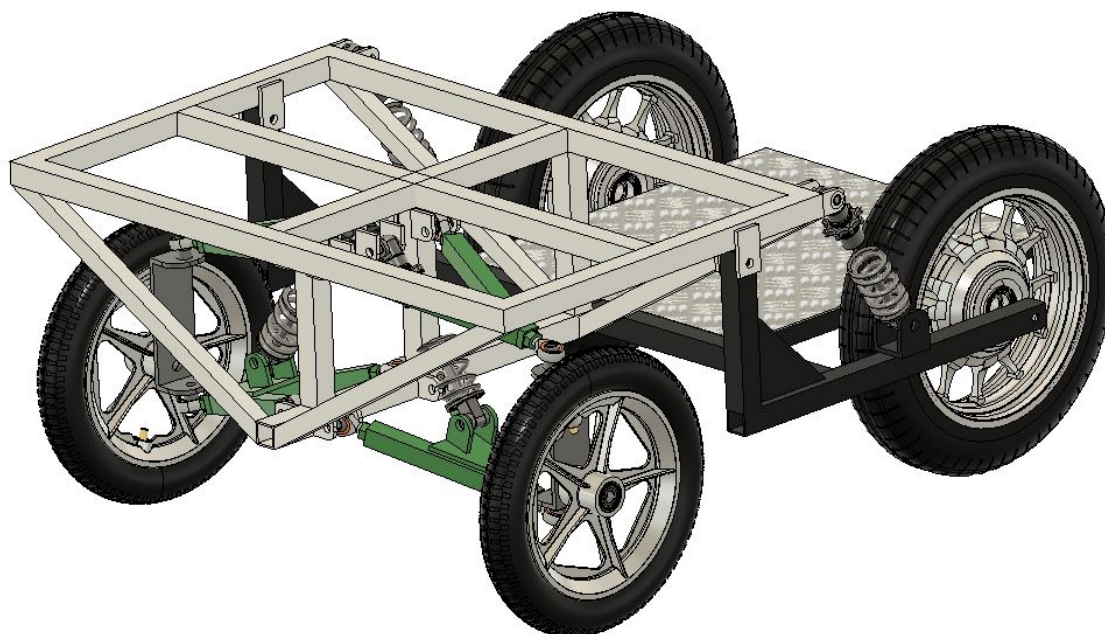


Figure : Configuration suspension avant/arrière

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Dimensionnement

Objectif:

Analyser les efforts agissant sur la suspension et dimensionner les composants.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Configuration de suspension choisie
- Encombrement et intégration des composants
- Masses de chargement définie précédemment
- Dimensions du véhicule

Résultats:

En considérant la géométrie et les dimensions du véhicule définies jusqu'à maintenant, on réalise le calcul de la charge maximale théorique que subiront les suspensions, en particulier les amortisseurs.

Un coefficient multiplicateur de 2 est considéré afin de prendre en compte d'éventuelles surcharges dû à une utilisation inadéquate.

Les forces sont exprimées en kgf (multiplier par 9,81 pour obtenir la force en N)

Suspension Avant:

Calcul de force dans les ressorts dans le cas du véhicule à sa charge maximale:

- 55 kgf par ressort à l'équilibre.
- 110 kgf par ressort en prenant en compte le coefficient multiplicateur.

Suspension Arrière:

Calcul de force dans les ressorts dans le cas du véhicule à sa charge maximale.

- 46 kgf par ressort à l'équilibre.
- 92 kgf par ressort en prenant en compte le coefficient multiplicateur.

Définition et choix des composants

Objectif:

Définir la configuration finale et choisir les composants.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Hauteur avant/arrière du véhicule
- Coûts
- Maintenance
- Charge sur les amortisseurs
- Pièces standards existantes

Résultats:

Pour la réalisation de prototypes, le choix le plus adéquat est d'utiliser des composants standard afin de faciliter l'approvisionnement et réduire les coûts.

Il faut pour cela trouver une gamme de produits ayant des caractéristiques adaptées à notre projet de par une utilisation similaire. C'est pour cela que les amortisseurs utilisés ont été choisis parmi des solutions standard de cycles (Scooter, VTT, Moto, etc.)

Les ressorts équipant ces amortisseurs ont en général une charge maximale de fonctionnement spécifiée de 150 kg, ce qui est supérieur aux charges appliquées sur les ressorts. Leur course est aussi en général autour de 35 mm.

Le choix a été fait d'amortisseurs à ressort spirale de part leur robustesse et le peu de maintenance qu'ils nécessitent.

Les ressorts des amortisseurs utilisés sont à précharge réglable afin de pouvoir ajuster le comportement de la suspension. Aussi, il faut prendre en compte la compression initiale de la suspension afin de respecter la garde au sol définie de 150 mm. Cela doit être fait au moment de l'assemblage des pattes de fixation des amortisseurs. Cependant, le réglage de la précharge est un autre moyen d'ajuster la garde au sol une fois le véhicule assemblé.

Finalement, il faut choisir l'entraxe de l'amortisseur, c'est-à-dire la distance entre ses axes de fixation, en fonction de la configuration de la suspension et de l'espace disponible.

- Entraxe amortisseurs avant : 250 mm
- Entraxe amortisseurs arrière : 165 mm

Les amortisseurs suivants ont donc été choisis afin de répondre à l'ensemble des critères:

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - **E-mail:** contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - **SIRET:** 901 373 381 00010 - **APE:** 4764Z - **TVA INTRA.** FR 36 901 373 381



Amortisseur avant



Amortisseur arrière

La configuration finale une fois le choix des composants effectués est la suivante:

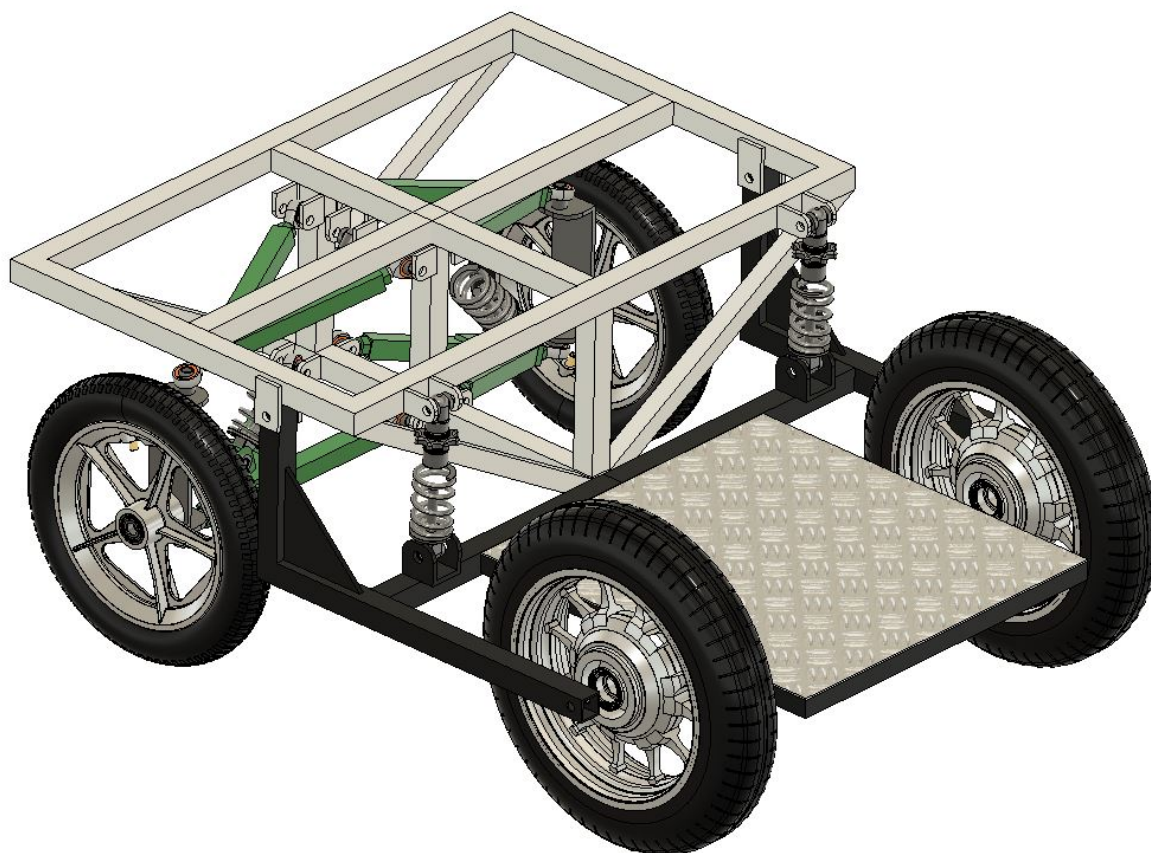


Figure : Configuration suspension

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

3. Etude du système de direction

Cette partie a pour but de définir le système de direction, en particulier l'actionnement des roues avant en respectant les contraintes du projet et de dimensionner-choisir les composants en conséquence.

a. Etude

Définition des contraintes

Objectif:

Définir les contraintes et objectifs imposées au système de direction telles que le rayon de braquage minimum et l'angle de braquage du guidon.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Maniabilité / Stabilité
- Ergonomie

Résultats:**Rayon de braquage:**

Le critère de maniabilité choisi est de pouvoir faire demi tour sur une largeur de 4m entre deux murs. En considérant la largeur du véhicule qui est de 710 mm et en laissant une marge pour la manœuvre, cela revient à définir comme objectif un rayon de braquage minimal inférieur à 1500 mm.

Amplitude angulaire de braquage du guidon:

- Une plus faible amplitude rendra le véhicule plus nerveux : une légère rotation du guidon entraînera un braquage élevé des roues. Ce comportement peut être en particulier problématique sur les véhicules se déplaçant à vitesse élevée.
- A l'opposé, une plus forte amplitude rendra l'utilisation du guidon peu ergonomique pour les virages très serrés. En effet, le guidon viendrait interférer avec le corps de l'utilisateur.

Compte tenu des dimensions de la plateforme de pilotage et des caractéristiques (vitesse, utilisation, ergonomie etc.) du véhicule, un angle maximal de 35° pour le guidon a été choisi.

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - **SIRET:** 901 373 381 00010 - **APE:** 4764Z - **TVA INTRA.** FR 36 901 373 381

Définition de l'actionnement des roues avant

Objectif:

Définir le mode d'actionnement des roues avant du véhicule.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

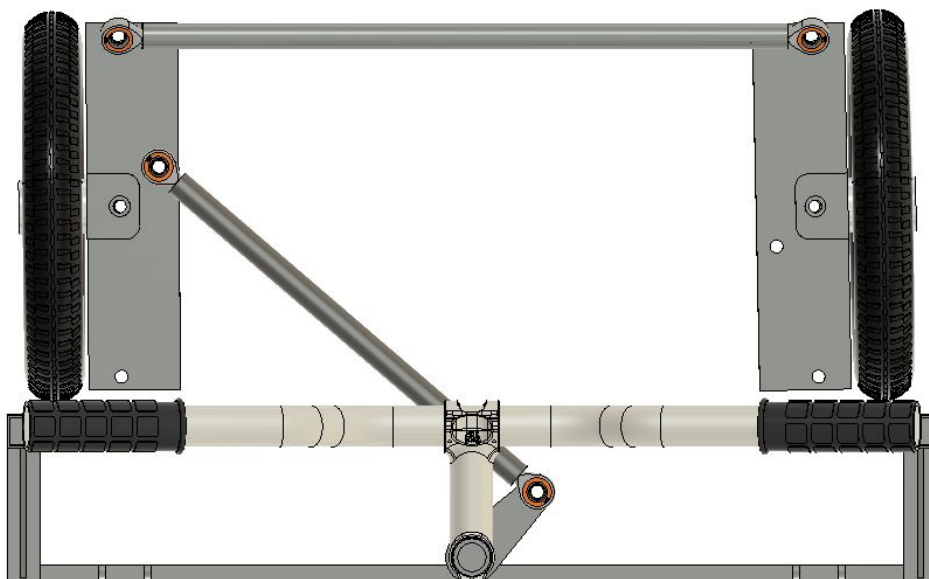
- Objectifs définies dans la partie antérieures
- Robustesse
- Coûts (production et maintenance)
- Encombrement

Résultats:

L'actionnement des roues est fait à travers un cintre fixé sur une potence elle-même reliée à l'axe de direction. Cet axe sur roulements (jeu de direction) descend jusqu'au bas du châssis afin d'actionner des tringles reliées aux fusées de direction et aux roues.

Les tringles d'actionnement des roues peuvent être dans deux configurations principales:

Configuration 1:



Dans ce cas, les deux roues restent en permanence parallèles. Aussi, l'épure de Jeantaud n'est pas respectée et il y aura donc un léger glissement d'une des deux roues en virage.

Cette solution offre l'avantage d'être plus simple à régler initialement lors du montage du véhicule.

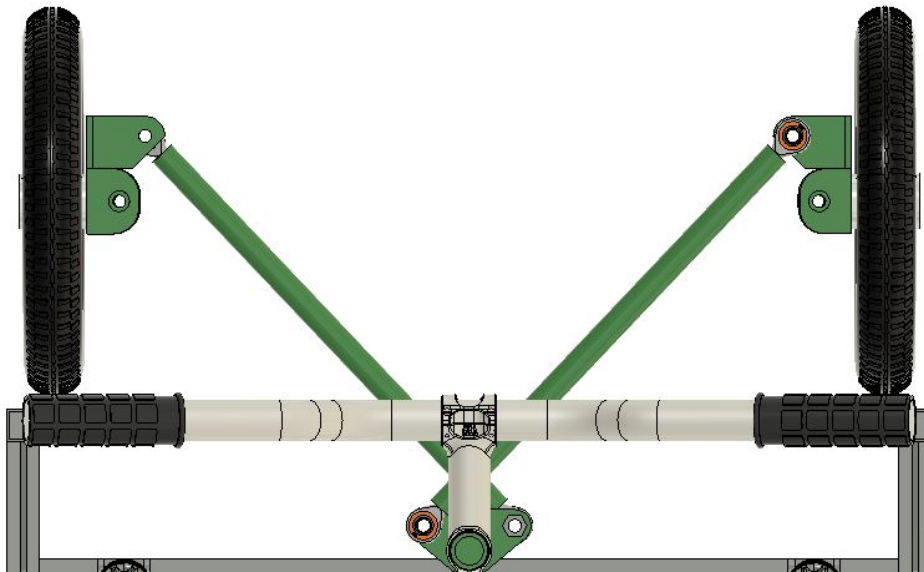
ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

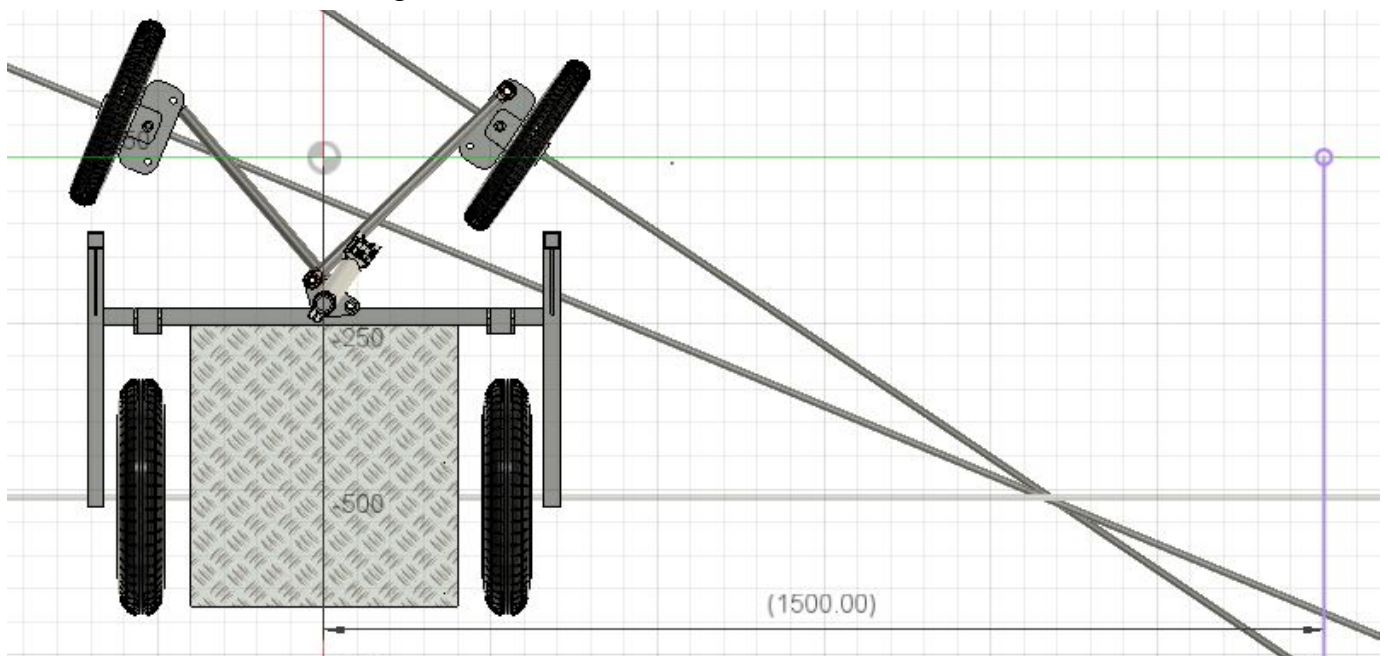
EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Cependant la variation de la hauteur du véhicule (à vide vs chargé par exemple) peut causer un léger désalignement asymétrique de la direction. C'est-à-dire que pour avancer en ligne droite il faudra pivoter le guidon de quelques degrés.

Configuration 2:



Dans ce cas, les deux roues ne sont pas directement reliées entre elles et ne restent donc pas parallèles en virage. Aussi, en ajustant les points de fixation sur l'axe de direction et sur la fusée de direction, on peut se rapprocher d'une disposition en accord avec l'épure de Jeantaud comme illustré dans l'image suivante:



ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Comme pour la première solution, la variation de hauteur du véhicule (lorsque le véhicule est chargé par exemple) entraîne un désalignement des roues. Cependant, contrairement à la première solution, ce désalignement est symétrique.

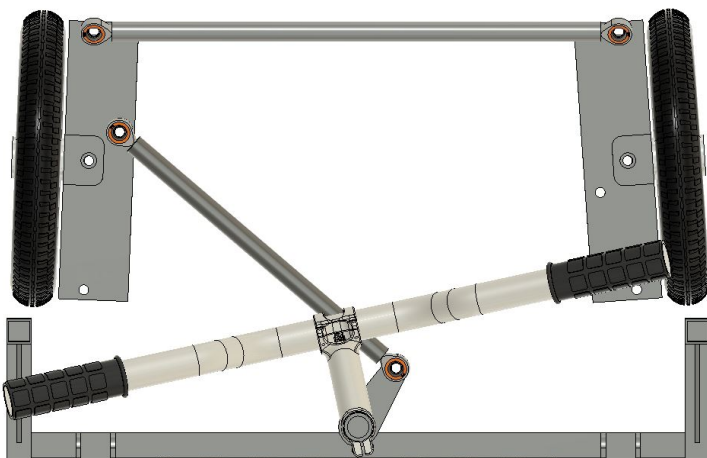
Choix:

Pour les deux solutions, l'ampleur du désalignement dépendra de la souplesse de la suspension. Si on règle la suspension plus souple, la hauteur du véhicule sera plus sujette à variation lors du chargement et en conséquence, le désalignement sera plus important.

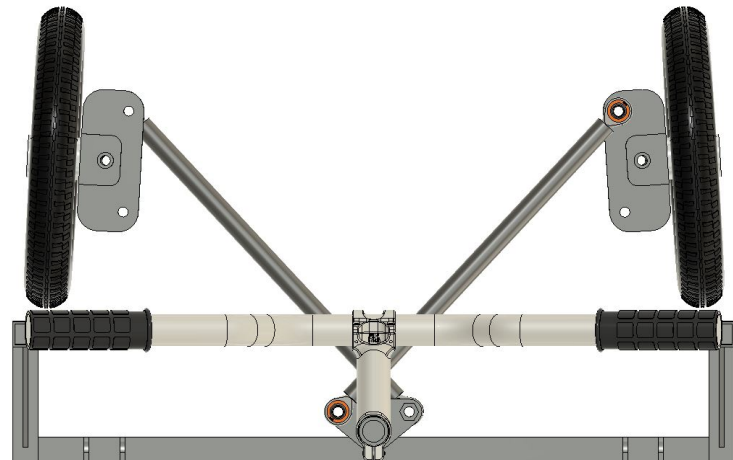
Dans le cas de la solution 1, le désalignement entraîne un léger désalignement du guidon ainsi qu'un léger pincement des roues.

Dans la solution 2, le désalignement entraîne seulement un léger pincement des roues qui aura pour principal effet d'user un peu plus rapidement les pneus.

Les figures suivantes illustrent de manière très exagérée (afin de mieux les visualiser) les phénomènes en question:



Solution 1: Pincement + désalignement



Solution 2: Pincement

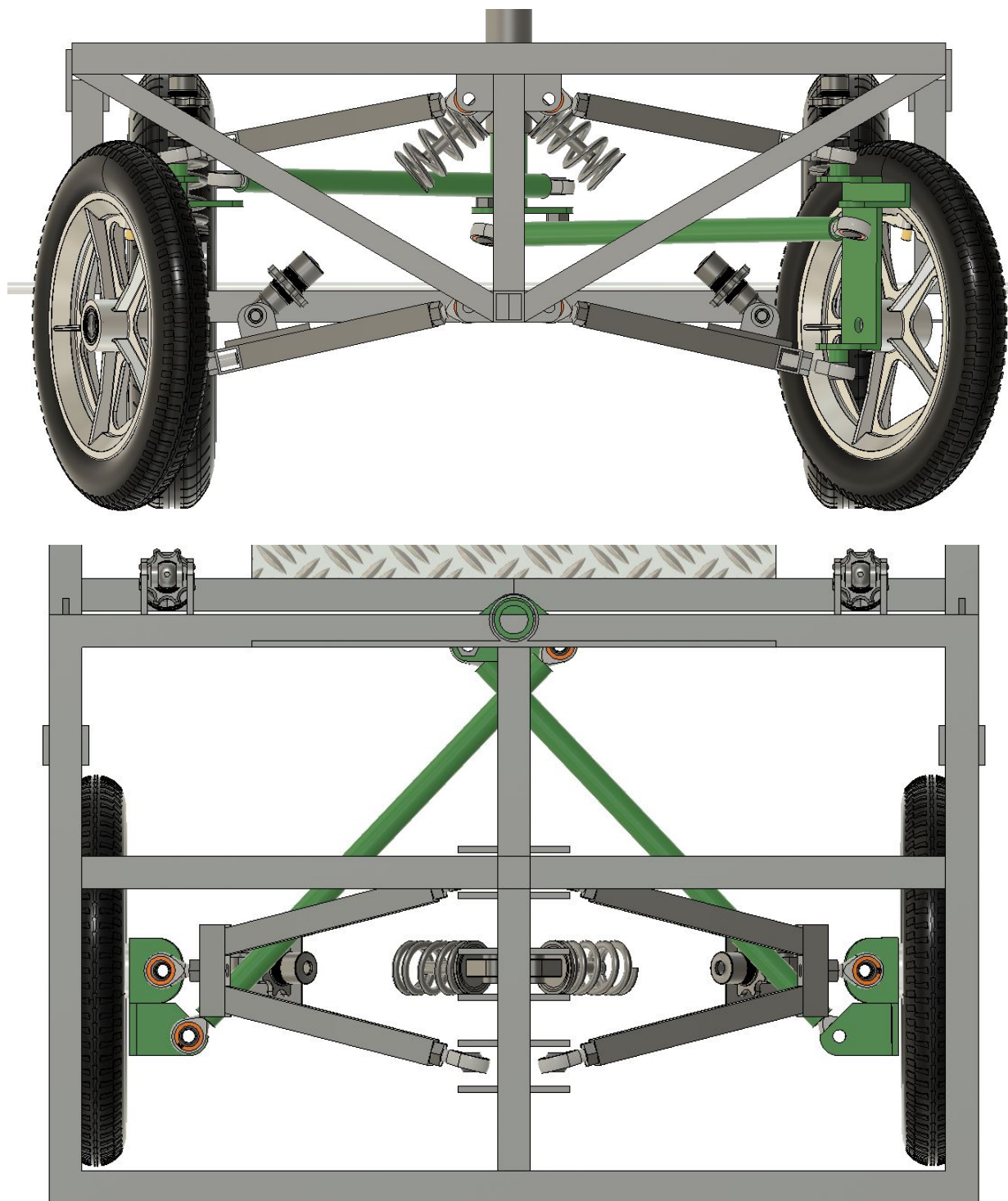
La solution 2 semble la plus adaptée pour ce projet car malgré son réglage initial plus complexe, la direction sera moins sensible aux variations de hauteurs dues au poids et l'utilisateur ne sera pas directement impacté.

Dans la configuration finale illustrée ci-après, le rayon de braquage minimal obtenu pour un angle de guidon de 35 degré est d'environ 1200mm.

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381



ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Définition des composants du système de direction

Objectif:

Définir la géométrie du système de direction et les composants périphériques du système de direction.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Ergonomie
- Standard existants
- Robustesse

Résultats:

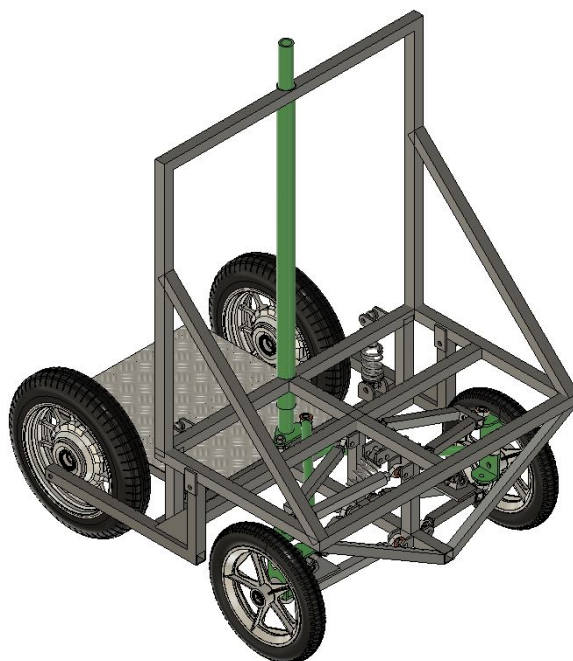
Fixation tube de direction:

Le tube de direction doit être fixé afin de garantir la solidité de l'ensemble. Il doit résister aux forces avant arrière que l'utilisateur pourrait faire en descente ou montée ainsi que lors d'une éventuelle montée de trottoir où il tracterait le véhicule par la poignée (A définir ultérieurement).

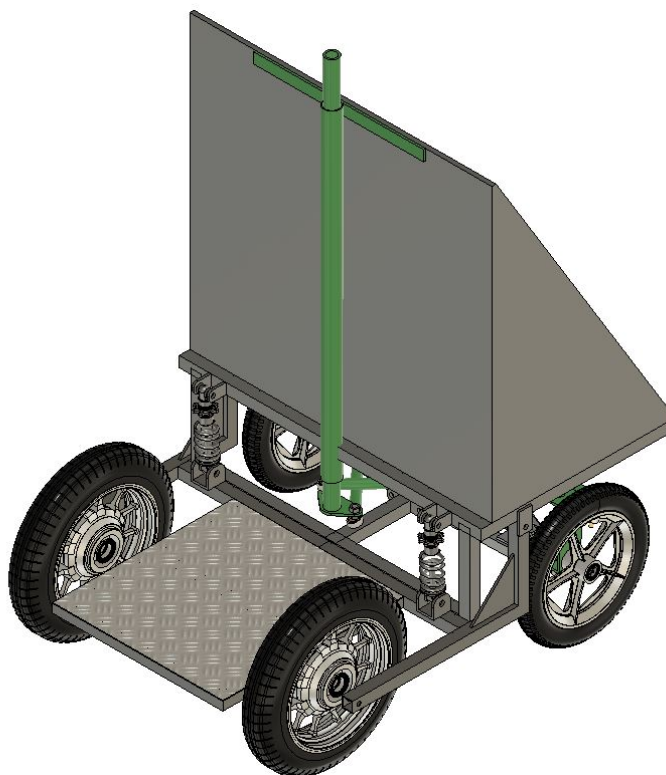
Il doit également résister aux forces latérales en virage par exemple.

Pour cela il existe deux possibilités:

- Renforts tubulaires sur la châssis afin de rigidifier l'ensemble. Cette solution peut être envisagée dans un premier temps pour tester le véhicule sans avoir défini la caisse.



- Fixer directement le tube de direction sur la caisse de chargement via une platine. Dans un premier temps, cela peut être un bac simplifié uniquement pour les tests ou directement la caisse finale.



Choisir entre les deux possibilités ci-dessus

Choix des composants:

- Jeux de direction: 1 x Jeu de direction ahead-set (1 ½)



- Expandeur de fourche: 1 x Expandeur de fourche (1 ½)



ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

- Potence: 1 x Potence (1 1/8 - D25,4) Longueur 60mm



- Cintre: 1 x Cintre D25,4 L605



- Grips: 2 x grips standard 120/130 mm



Le reste des composants périphériques (freins, catadioptre, éclairage etc.) sera défini au moment de la dernière étape.

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

4. Calculs de résistance mécanique et dimensionnement

Cette partie a pour but de réaliser les calculs de résistance mécanique des différentes parties du véhicule, dimensionner les différents composants afin de converger vers la version finale. On déterminera ainsi les dimensions, la géométrie, les matériaux, les sections et les épaisseurs des différents composants de la structure.

Dans un premier temps, un re-travail sera fait sur la protection aux chocs de la suspension avant.

a. Etude

Protection suspension

Objectif:

Définir la configuration permettant de protéger au mieux la suspension avant d'éventuels chocs.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Utilisation en partage
- Robustesse

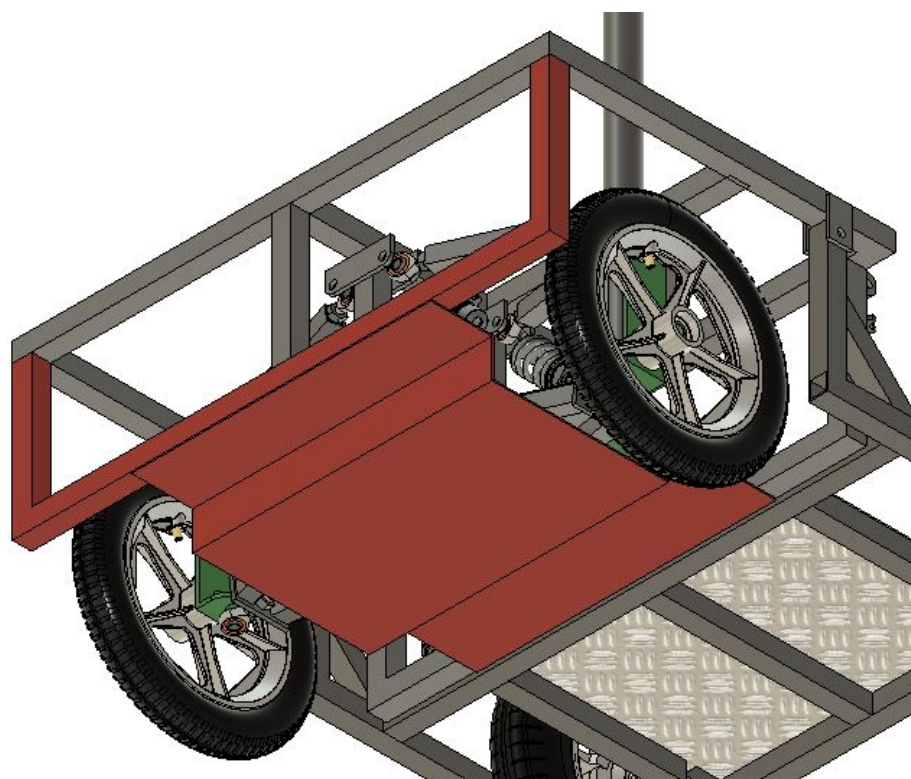
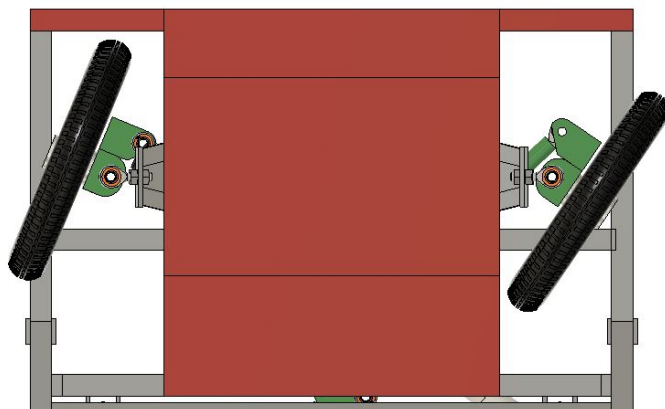
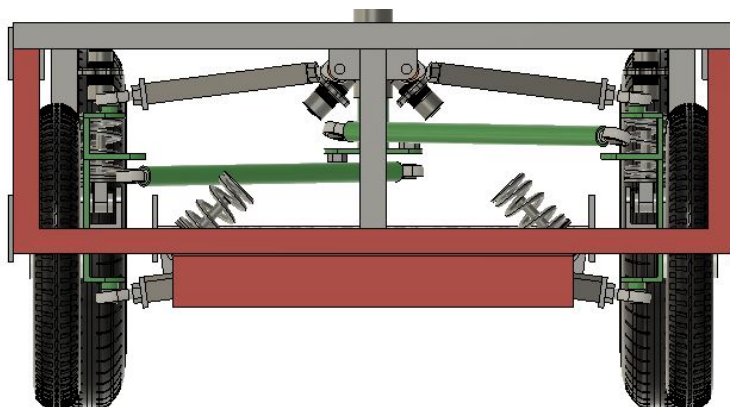
Résultats:

De par le diamètre des roues avant choisi, il est impossible de maintenir un garde au sol de 150 mm sur l'ensemble du système, en particulier au niveau du bras de suspension inférieur qui doivent venir se fixer sous l'axe de la roue.

Afin que ces derniers ne soient pas exposés à des chocs directs, une tôle pliée, en rouge sur les figures ci-dessous, est positionnée sous le véhicule. Une fois cette tôle installée, la garde au sol à ce niveau sera de 100 mm.

Ce carter de protection étant placé au niveau des roues, il n'empêche pas la montée et descente de trottoir.

De plus, afin de protéger au mieux possible les roues avant d'éventuels chocs qui pourraient abîmer les roues ainsi que le système de direction, un tube, en rouge sur les figures ci-dessous a été ajouté au châssis afin de réduire le risque de choc frontal.



ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Dimensionnement

Objectif:

Définir les géométries, sections et épaisseurs de l'ensemble des composants de la structure du véhicule.

Méthodes:

Prendre en compte les considérations et les contraintes de projet suivantes:

- Cas de charges envisageables
- Ergonomie
- Intégration des composants
- Prototypage

Résultats:

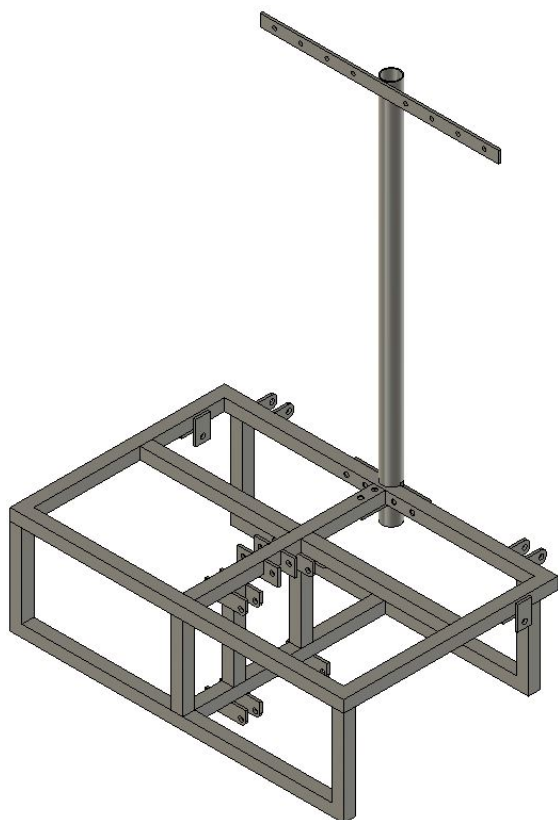
Cas de charge:

Les différents composants ont été simulés pour plusieurs cas de charge, considérant la charge maximale du véhicule, d'éventuelles surcharges lors de chocs au niveau des roues ou lors de descente de trottoirs.

Optimisation:

Basées sur les résultats de ces simulations, les géométries ont été retravaillées afin de faciliter l'intégration, réduire la masse et le volume tout en garantissant la robustesse de l'ensemble. Pour un premier prototype, l'accent a été mis sur la solidité et la facilité de réalisation que ce soit au niveau du choix des matériaux, des géométries, ou encore des procédés de fabrications des différents composants.

Finalement on obtient les composants suivants:



Châssis:

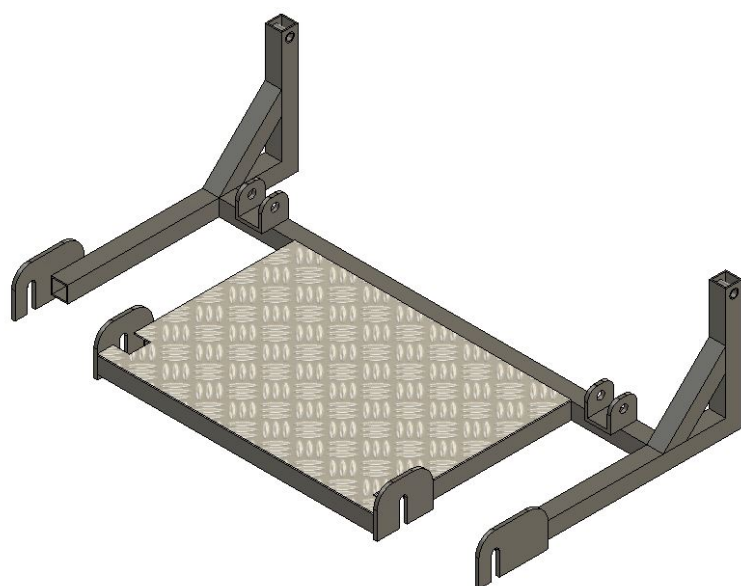
Structure en tube acier carré 25 x 2 mm.

Pattes de fixation en acier 5 mm

Tube de direction en acier, diamètre intérieur standard pour cuvette de jeux de direction. Boulonné sur châssis.

Platine fixation caisse en acier 3 mm

Poignée de traction du véhicule (non représentée) soudée sur le tube de direction, hauteur et format à définir selon ergonomie

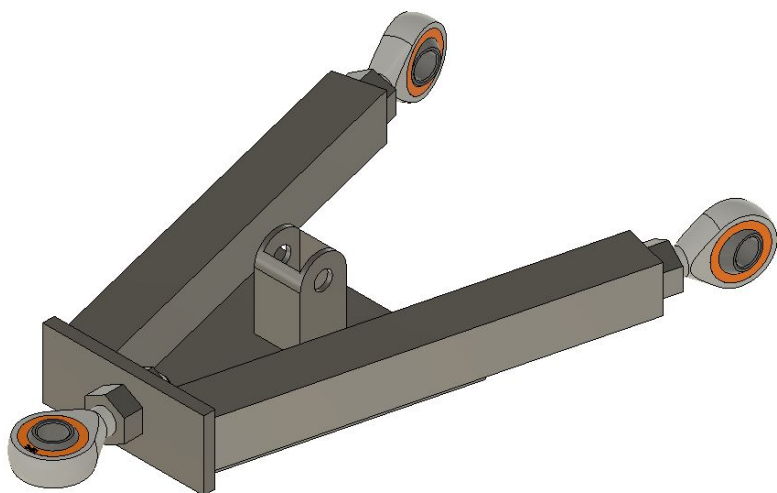


Plateforme de pilotage:

Structure en tube acier carré 25 x 2 mm

Pattes de fixation roues et amortisseurs en acier 5 mm

Tôle alu anti-dérapant en 2 mm pour plateforme utilisateur



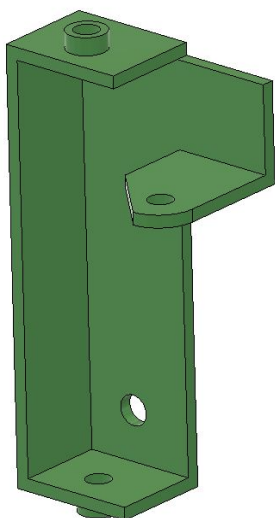
Bras de suspension supérieur:

Bras en tube acier carré 20 x 2 mm

Platines et fixation amortisseurs en acier 5mm

Rotules mâles M10 vissées sur insert

Bras inférieur identique, sans la fixation amortisseur

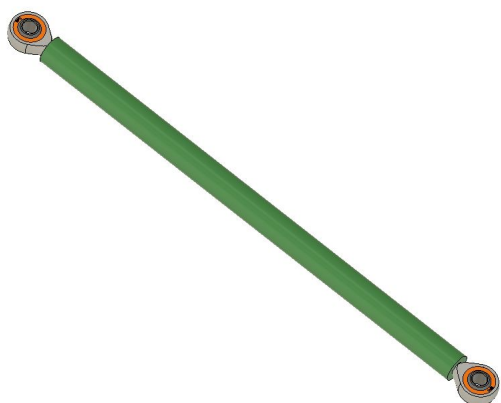


Fusée de direction gauche:

Plat acier 5 mm, plié et soudé

Patte de fixation étrier de frein à définir dans la prochaine partie

Fusée droite symétrique à la gauche



Tringle de direction:

Tube acier rond 20 x 2 mm

Rotules mâles M10 vissées sur insert permettant le réglage de la longueur finale de la tringle

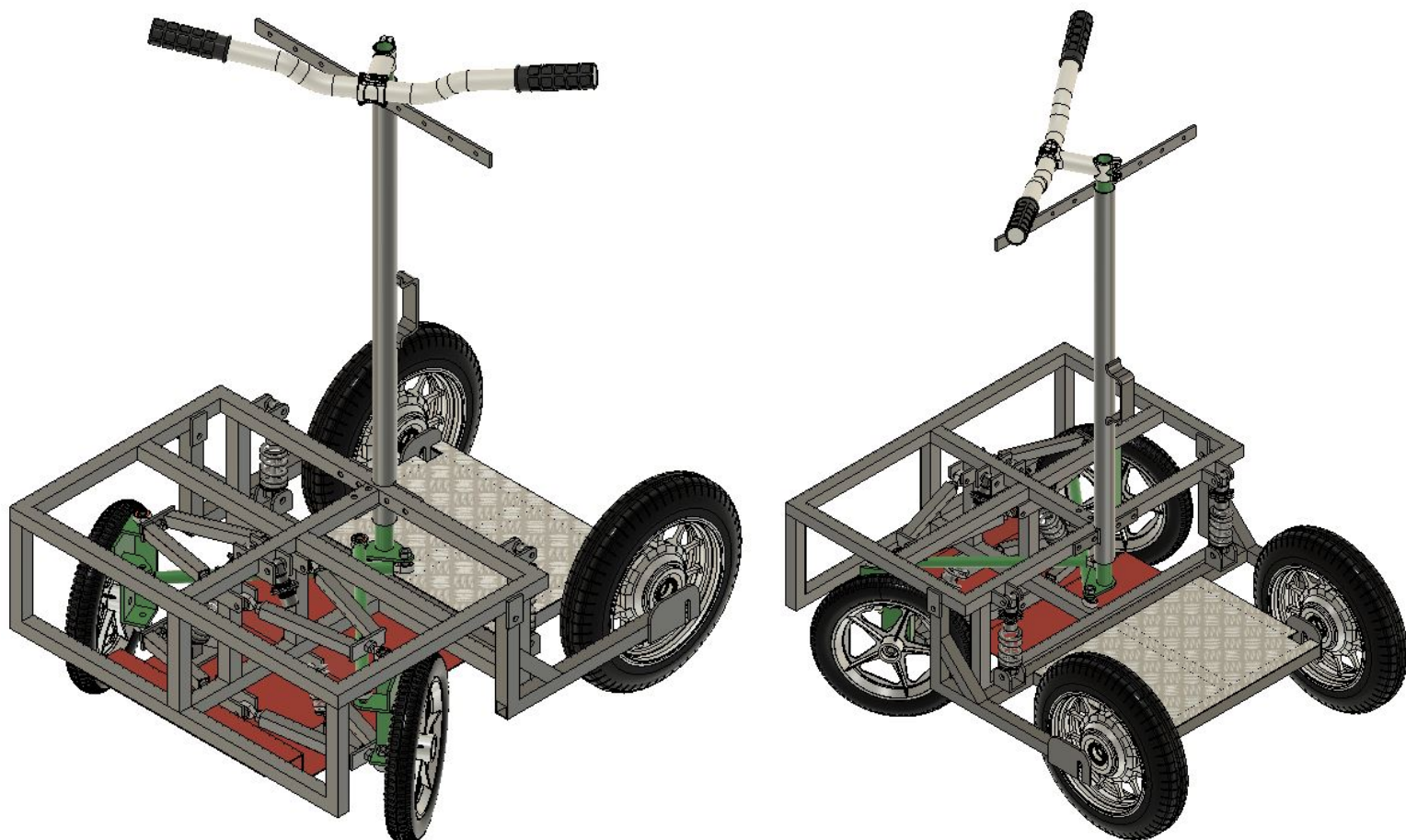
Tringles gauche - droite identiques

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381

Finalement la configuration actuelle sans le caisson de chargement et l'intégration des composants est la suivante:



La poignée de traction est représentée mais sa position sera définie une fois le prototype réalisé.

ZA Chanteloup - Bât.D1-28 - Rue Albert Einstein - 93600 AULNAY SOUS BOIS

Port: 07 86 52 37 83 - E-mail: contact@mobico.fr

EURL au Capital de 5 000 € - SIRET: 901 373 381 00010 - APE: 4764Z - TVA INTRA. FR 36 901 373 381