

Dossier Véhicule (Septembre 2023)

En saison 2 de l'extrême Défi dédiée au prototypage, l'objectif était de rendre réel et complet notre véhicule.

Présentation générale de VeMoo

VeMoo est un tricycle partiellement caréné, pendulaire avec 2 roues devant. Il est pensé pour un adulte avec une capacité d'emport variable pour bagages et jeunes enfants. VeMoo est un engin léger propulsé à la pédale avec ou sans assistance électrique issue du monde du vélo.

VeMoo profite d'une hauteur d'assise variable brevetée, qui permet de rouler haut pour voir et être vu, ou très bas pour privilégier l'aérodynamique, optimisé tout spécialement pour les trajets périurbains.

VeMoo est d'abord constitué d'une base roulante. Seule, elle suffit à se déplacer de manière comparable à l'usage du vélo.



La définition du trajet quotidien est propre à chacun, et il peut changer au fil des années et selon la saison.

C'est pourquoi la base roulante de VeMoo est entourée de modules : Coffre avant, coffres arrières, protections pluie, propulsion, ... Chacun pourra adapter le VeMoo à ses besoins.



Composition de VeMoo

A l'été 2023, les différentes parties de VeMoo sont à des maturités différentes, loin de la série. La description de la composition de VeMoo ne peut donc que se limiter à de grands principes :

- la base roulante est au stade de prototype, elle permet de travailler sur le confort et la facilité de prise en main (installation à bord et sortie, tenue de route, emprise au sol, diamètre de giration, freinage, transmission...).
- Les modules d'habillage et de rangements sont à l'état de pré-étude et de design.

Le tableau suivant correspond à des objectifs pour une **pré-série** de 20 exemplaires maximum d'un VeMoo **totalemtent équipé**. Une fabrication en série permettra d'optimiser les masses et les coûts.

| | Réalisation | Remarques | | | |
|--------------------------|---|--|--------------------------|------------|-------|
| Châssis | Supporter : Squelette du véhicule qui supporte tous les autres organes, modules, options et carrosseries | | Prototype | 3 pièces* | 10 kg |
| | Constructions métalliques soudées à base de tôle et de tube aluminium et acier. 3 modules boulonnés entre eux. | <i>Gros investissement et gros travail d'industrialisation à accomplir pour passer en moyenne ou grande série.</i> | | | |
| Siège à hauteur variable | S'asseoir : Assise confortable avec hauteur variable | | Prototype | 10 pièces* | 10 kg |
| | Constructions métalliques soudées à base de tôles et de tubes aluminium et acier. | <i>Siège peut être multi véhicule. Support spécifique brevet VeMoo, à industrialiser</i> | | | |
| Roues et freins | Se déplacer : Supporter le poids du véhicule, assurer une tenue de route sûre et permettre un freinage sécuritaire | | Disponible | 15 pièces* | 10 kg |
| | Matériel Standard de Vélo-Cargo | <i>Ensemble compact de roue complète avec frein à dimensionner pour un véhicule intermédiaire.</i> | | | |
| Direction pendulaire | Se diriger : Diriger le véhicule avec précision et en toute sécurité même avec vitesse dans les virages | | Prototype | 20 pièces* | 6 kg |
| | Constructions métalliques soudées à base de tôles et de tubes aluminium et acier. | <i>Guidon spécifique pourrait être réutilisé sur d'autres véhicules pendulaires ou non.</i> | | | |
| Transmission | Avancer : Transmettre l'effort de pédalage à la roue, et permettre une démultiplication. | | Prototype/ disponible | 20 pièces* | 6 kg |
| | Pièces Standards et constructions métalliques soudées | <i>Pièces standards à développer pour un véhicule intermédiaire</i> | | | |
| Suspension | Confort : Absorber les chocs et les vibrations pour le confort du conducteur et la durée de vie du véhicule | | Prototype/ disponible | 12 pièces* | 6 kg |
| | Pièces Standards et constructions métalliques soudées | <i>Pièces standards à développer pour un véhicule intermédiaire</i> | | | |

| Options | | | | |
|---------------------|---|---|------------|-------|
| Coffre avant | Transporter un volume de 70L en sécurisant son contenu lors du stationnement | Prototype | 10 pièces* | 4 kg |
| | Tubes métalliques, bois, textile <i>Module en cours de définition</i> | | | |
| Coffre arrière | Transporter un volume de 40L en sécurisant son contenu lors du stationnement | Prototype | 5 pièces* | 3 kg |
| | Transporter un enfant et le protéger des intempéries | Tubes métalliques, textile <i>Module en cours de définition</i> | | |
| Habillage | Protéger le conducteur des intempéries et permettre une bonne aérodynamique | Prototype | 20 pièces* | 5 kg |
| | Tubes métalliques, bois, textile, plastique thermo-formé <i>Module en cours de définition</i> | | | |
| Assistance pédalage | Faciliter le déplacement | Disponible, non intégré | 4 pièces* | 15 kg |
| | Composants du marché <i>Module en cours de définition</i> | | | |

*Nombre de pièces : Pièces principales, hors roulements/paliers/visseries/axes simples/Faisceaux/Gaines & câbles...

Bilan du prototypage

Suite à la réalisation de notre prototype, vous trouvez ci-dessous un bilan sur les différents points mis en avant lors de notre dépôt de dossier.

Points annoncé lors du dépôt de dossier en mars 2023 :

Pour cette phase de prototypage, nous visons l'élaboration d'un véhicule prototype exploratoire de toutes les solutions techniques :

- Architecture globale
- Essieu pendulaire avec direction avant, permettant de pédaler entre les roues.
- Système de direction adapté à un véhicule pendulaire avec position d'assise variable.
- Prototype de carrosserie adaptable à une position d'assise variable.
- Ergonomie générale du véhicule, optimisation du pédalage, du confort et de la visibilité.
- Intégration des commandes et indicateurs pour rendre l'expérience de conduite optimale

L'objectif est d'avoir un véhicule complet et fonctionnel avec des solutions techniques éprouvées et industrialisables en vue de produire une pré série.

Ceci nous permet de figer l'architecture du véhicule, et des différents composants dans le but de pouvoir standardiser et mutualiser le maximum de pièces.

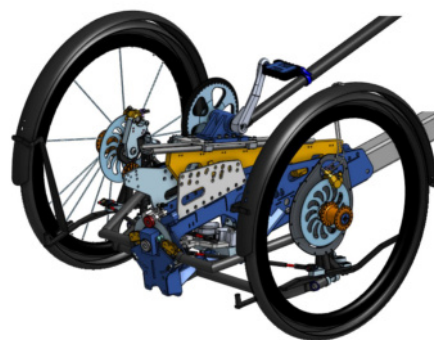


Bilan et retour d'expérience :

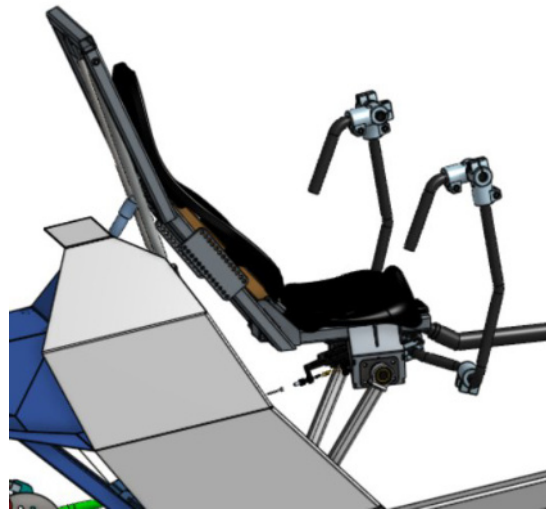
| | |
|------------------------------------|--|
| <p>Architecture globale</p> | <p>Le prototype montre que certains choix d'architecture faits entraînent des contraintes importantes sur certains modules du véhicule et qu'il est nécessaire de reprendre cette architecture pour faciliter la conception d'autres modules</p> |
|------------------------------------|--|



| | |
|---|---|
| <p>Essieu pendulaire avec direction avant, permettant de pédaler entre les roues</p> | <p>L'essieu réalisé est globalement trop souple pour permettre une conduite sécuritaire et agréable. L'architecture atypique (pédaler entre les roues) rend les pièces compliqués et donc soit lourdes soit trop souples.</p> |
|---|---|



| | |
|--|---|
| <p>Système de direction adapté à un véhicule pendulaire avec position d'assise variable</p> | <p>Nous avons redéveloppé un nouveau système de direction, guidon sous assise. Ce système corrige beaucoup de défauts de notre premier système. Le guidon fonctionne bien, mais la partie de la direction au niveau de l'essieu avant engendre des efforts trop importants, la cinématique de direction est à reprendre pour limiter ces efforts et simplifier la direction et le guidon.</p> |
|--|---|



Prototype de **carrosserie adaptable** à une position d'assise variable

Une étude complète de carrosserie a été réalisée.

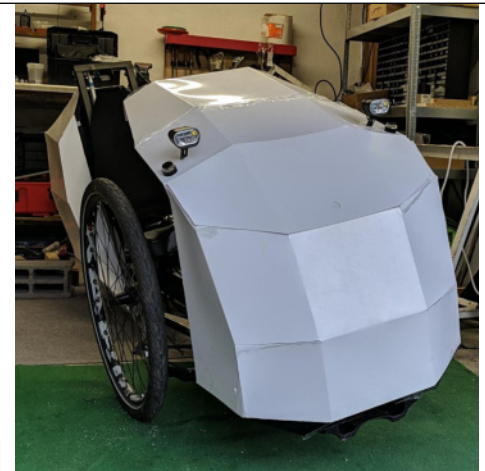
Première phase : un maquettage en carton pour sentir les volumes et l'accessibilité au véhicule.

Deuxième phase : maquettage avec tissus, pour réaliser une carrosserie souple et mobile qui s'adapte à un essieu pendulaire avec direction. ==> le maquettage montre la faisabilité d'un tel système

Troisième phase : réalisation de prototype en polystyrène choc, (Réalisation des outils de pliages, découpage des plaques, pliages collage des formes)

Quatrième phase : réalisation de la structure portante et test de l'utilisation et de la fonctionnalité, optimisation de la qualité perçue (acoustique, utilisation) Réalisation de certaines pièces en impressions 3D





Ergonomie générale du véhicule, optimisation du pédalage, du confort et de la visibilité

Étude d'optimisation de pédalage sur différentes personnes, test de différentes positions de pédalier par rapport au siège. définition des positions plus adaptés. ==> l'ergonomie est bonne, mais entraîne beaucoup de contraintes sur l'essieu...

Étude de la visibilité du conducteur pour toutes les positions de roulage : la visibilité du conducteur permet de rouler correctement

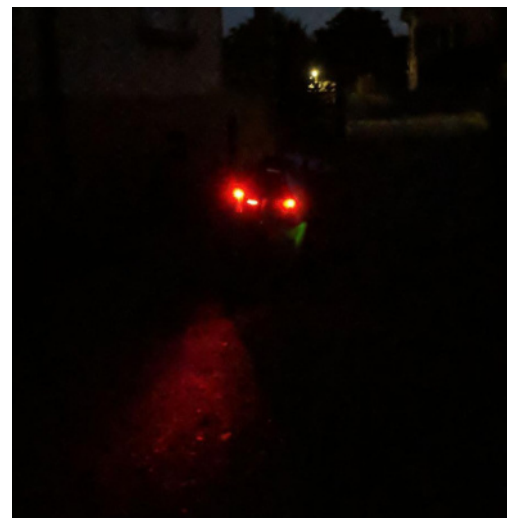
L'étude de la protection de pluie n'a pu avoir lieu par manque de ressources.

Intégration des commandes et indicateurs pour rendre l'expérience de conduite optimale

Mise en place d'un système d'éclairage performant avec phare avant, feux de jour, clignotants feux de gabarit arrières, et feux stop et feu AR intermittent et d'un klaxon 12V (réalisation de l'étude + prototypage et mise en place sur le véhicule)

Les commandes sont réalisées par un commodo de guidon de scooter, l'usage est aisé.

Le tableau de bord permet une lecture facile des informations





Conclusion

Le travail réalisé sur le prototype nous a permis d'avancer sur beaucoup de sujets différents et nous a confronté à différents problèmes. Nous avons des solutions pour résoudre la grande majorité de ces problèmes mais cela nécessitent de reprendre toute l'architecture du véhicule, (Châssis optimisé pour l'ergonomie de pédalage en ayant moins de contraintes sur la géométrie de l'essieu avant, Carrosserie refaite avec des procédés plus industriels (thermoformage) et optimiser le cheminement de câbles et faisceaux pour optimiser la maintenance futur du véhicule.

Prises de vue du véhicule

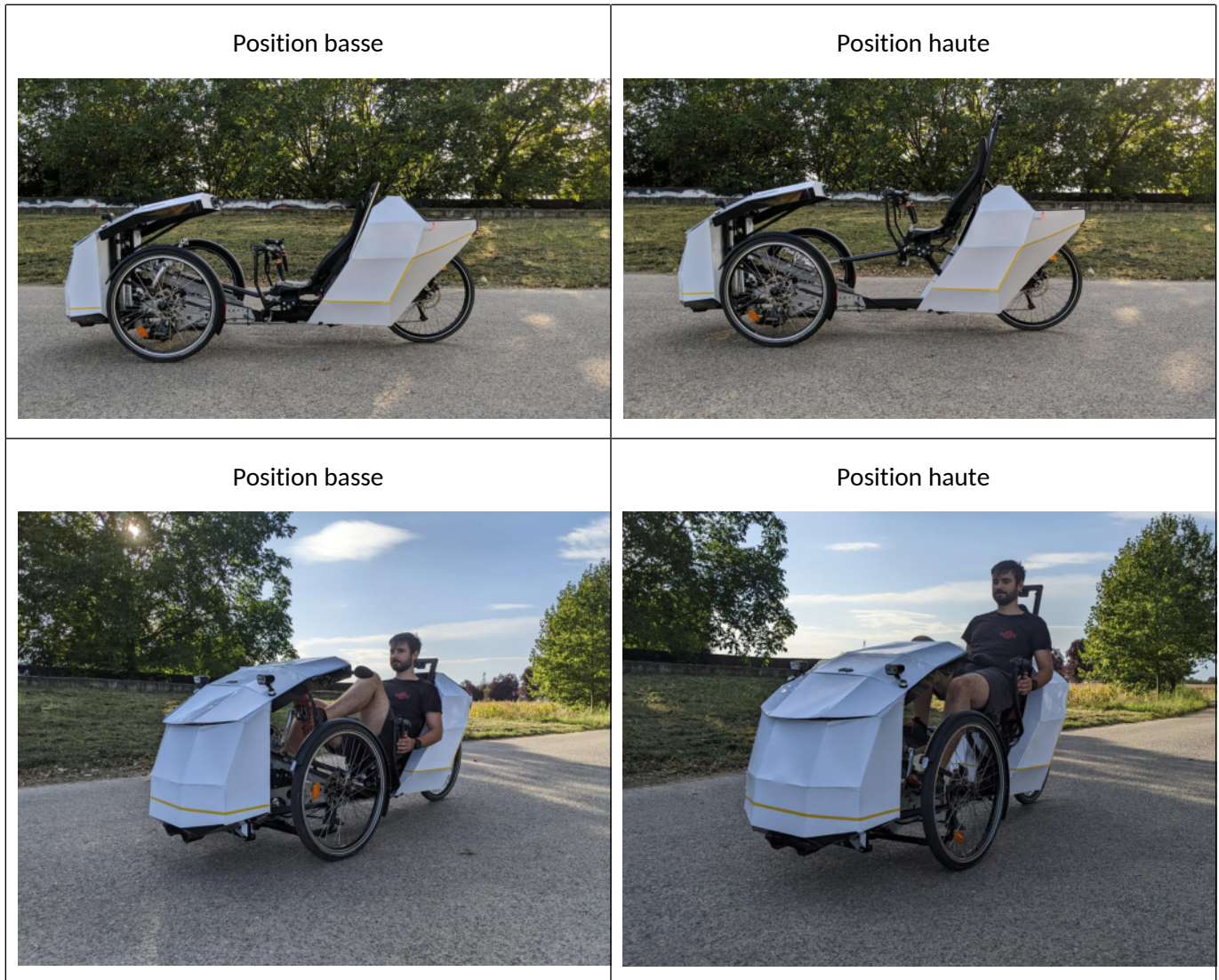
Lien vidéo de roulage : <https://youtu.be/ghNDo-4LimY>



Face avant

Face arrière





Résultat du projet

Le prototype réalisé n'est pas utilisable en toute sécurisé et par conséquent n'est pas adapté pour une expérimentation. vous trouverez ci-dessous les actions menés sur les résultats à fournir.

| | |
|--|--------------------|
| <p>6.1 Concernant le prototype</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fournir des vidéos du prototype en circulation (avec des liens dans la fiche Véhicule, Chapitre Véhicule) <ul style="list-style-type: none"> ○ Une vidéo courte pour communication (1 minute) ○ Une vidéo au format libre | <p>Fait</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fournir des photos du prototype de haute qualité (avec des liens dans la fiche Véhicule, Chapitre Véhicule) <ul style="list-style-type: none"> ○ Avec un conducteur et passager(s) | <p>Fait</p> |

| | |
|---|--------------------|
| ○ Sans conducteur ni passager | |
| <ul style="list-style-type: none"> Remplir le fichier : Liste des composants mutualisables et Contacts fournisseurs Il s'agit de lister et décrire les composants et sous-ensembles qui sont à mutualiser, jugés non différenciants qui pourraient développer collectivement. Le lien est également indiqué sur la page Wiki Véhicule. | Fait |
| <ul style="list-style-type: none"> Remplir le fichier des composants achetés (ex : amortisseur) et des pièces achetées ou fabriquées (ex : axe, traverse) de votre prototype en ajoutant un onglet au fichier partagé. | Fait |
| <ul style="list-style-type: none"> Produire un guide de montage, démontage, réparation pour permettre des modes d'assemblages distribués (qui pourra alimenter les projets issus de l'Appel Usine Distribuée). Ce guide sera déposé sur le wiki dans la Fiche Véhicule, Chapitre Véhicule. | Non applicable |
| Déposer les plans 3D sous format STEP des composants, sous-ensemble et du véhicule. Il est possible de ne pas présenter certains composants et sous-ensembles jugés différenciants par l'Équipe. Ces fichiers seront déposés sur des espaces de stockage avec des liens sur la fiche Véhicule du wiki. | Non applicable |
| 6.2 Concernant la préparation pour l'industrialisation | |
| <ul style="list-style-type: none"> Partage des partenaires (industriels, laboratoire, fablab etc) impliqués dans la réalisation du prototype. Cette information se décrit dans la fiche Véhicule, | Pas de partenaires |
| <ul style="list-style-type: none"> Remplir également le fichier Contacts prototypistes et prestataires | Fait |
| <ul style="list-style-type: none"> L'équipe indiquera dans ce fichier (ligne 6), si elle est intéressée pour être impliquée dans un GT spécifique visant à concevoir des sous-ensembles mutualisés (comme le châssis ou la chaîne de traction). Ce travail sera porté par un prestataire et nécessitera des échanges de fichiers CAO. | Fait |
| 6.3 Concernant la préparation pour les expérimentations | |
| <ul style="list-style-type: none"> Préciser comment les prototypes peuvent être transportés vers les territoires d'expérimentation, | Non applicable |
| <ul style="list-style-type: none"> Préciser les conditions générales d'utilisation du prototype à travers un guide utilisateur qui sera communiqué aux premiers testeurs. | Non applicable |