
VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

DOSSIER

VÉHICULE

A. DÉTAILS DE CONCEPTION



Grâce à son architecture radicalement novatrice, ce deux-roues électrique offre une nouvelle approche de la mobilité bas carbone. En évacuant la conception usuelle centrée sur les carénage plastique et en concevant une structure autour d'une fonction innovante, le Cargo Electric Bike est non seulement une contribution aux nouvelles formes de la mobilité, mais aussi le manifeste d'un design au service d'une sobriété désirable.

Une construction simplifiée grâce à la nouvelle génération de moteurs électriques intégrés au moyeux arrière

La nouvelle génération de moteurs hub permet une intégration sans chaîne de transmission, limitant le nombre de pièces et donc facilitant grandement la construction et évacuant autant de pannes matérielles.



B.

DÉTAILS SUR LE PROTOTYPAGE

1. Début du projet - Sourcing

[illegible]

Après plusieurs études comparatives et un sourcing préliminaire, il nous est apparu qu'une bonne façon de réunir les pièces nécessaires au proto serait de partir d'un scooter déjà monté pour en extraire les composants. Plus économe que d'acheter chaque pièce sur étagère, cette solution offre également l'avantage de présenter un train de motorisation complet déjà prêt à rouler et nous dispense d'une étape laborieuse de conception.



Le choix s'est donc porté sur un modèle Niu équivalent 125cc pouvant atteindre 80 km/h avec une autonomie théorique de 110 km. Avant l'achat du véhicule, l'équipe a procédé à la construction de racks pour pouvoir classer et cataloguer les pièces tout au long du projet.

S'ensuit le démontage minutieux du modèle, accompagné d'une documentation très précise du montage original pour réagencer chaque élément correctement sur le plan de notre véhicule.

Plusieurs phases de tests sont réalisées à différents points du démontage pour vérifier l'intégrité du système électrique et la présence d'éventuelles mesures de sécurité propres au scooter commercial que nous aurions à contourner.

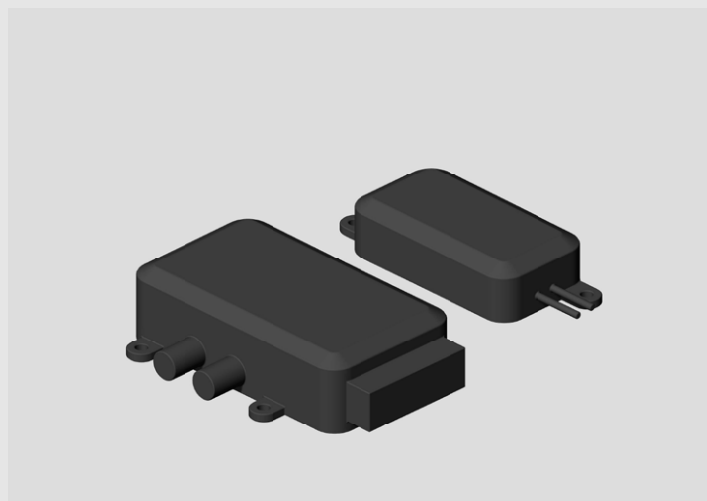
Lors de cette phase, une étude complémentaire est menée pour enrichir le plan de notre modèle avec de nombreux détails techniques laissés en suspens jusqu'alors, comme l'arrimage des étriers de frein, la position des feux, les solutions d'accroche des carénages, etc.



S'ensuit une longue phase de prise de mesures pour support à la modélisation de chaque élément transposé à notre véhicule.

2. CAO et itération du design

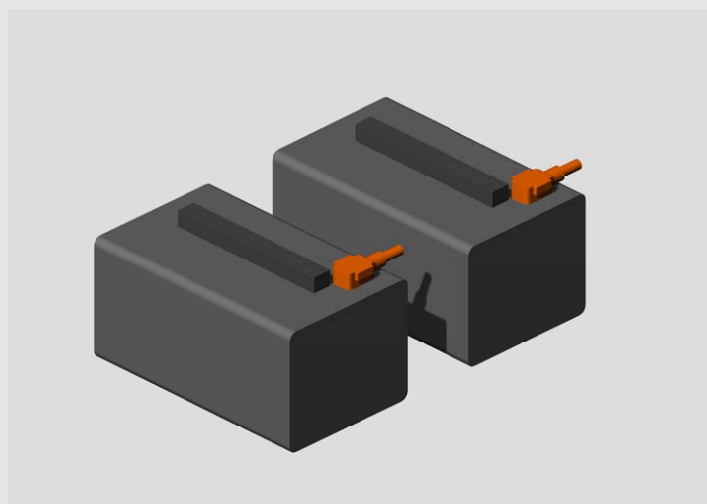
Toutes les pièces ainsi récupérées ont été modélisées à l'échelle pour servir de base au modèle précis qui constituera le plan de notre prototype. À l'issue de cette phase, nous disposons de 19 pièces spécifiques à intégrer :



Antenne + ECU



Amortisseur



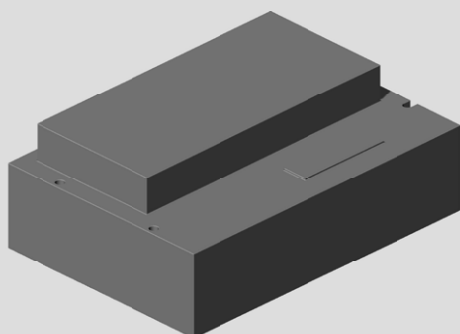
Batteries



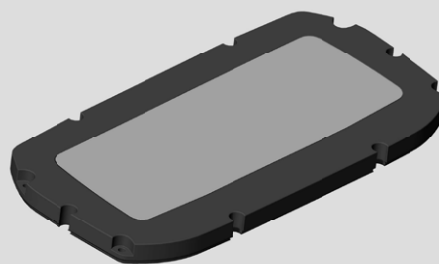
Béquille



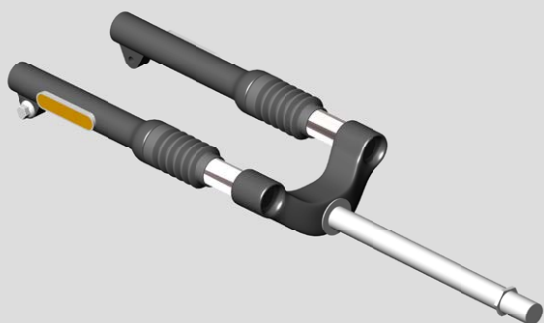
Charnière coffre



FOC



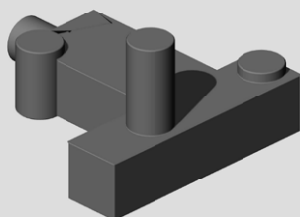
Ecran



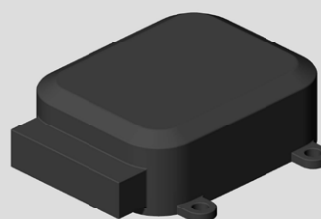
Fourche



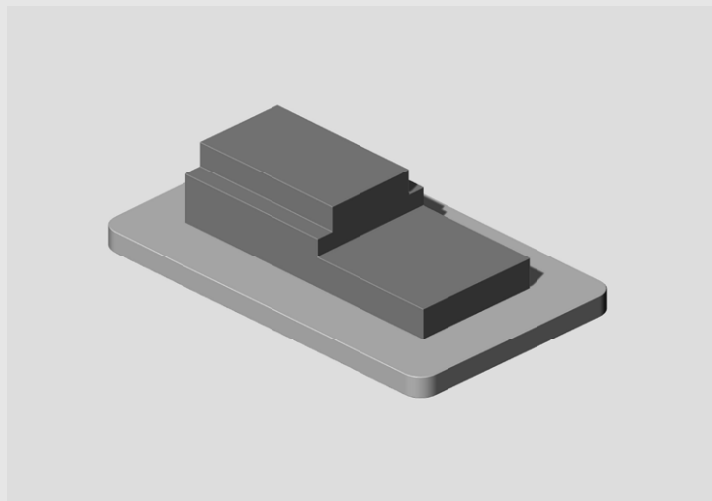
Guidon



Hub freins



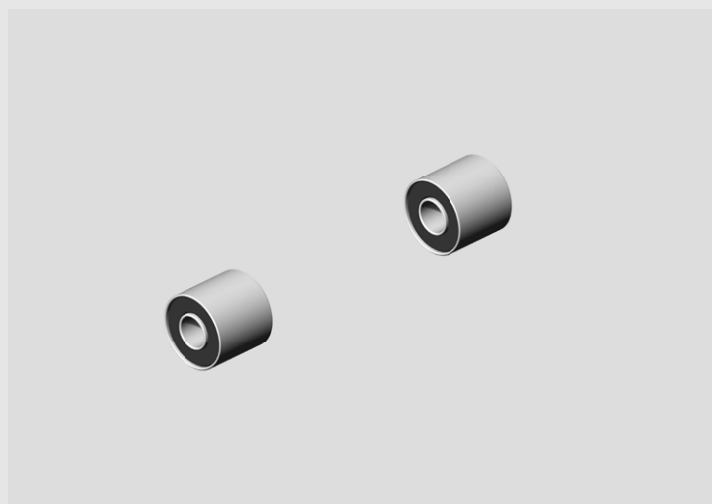
Lighting controller



Module de charge



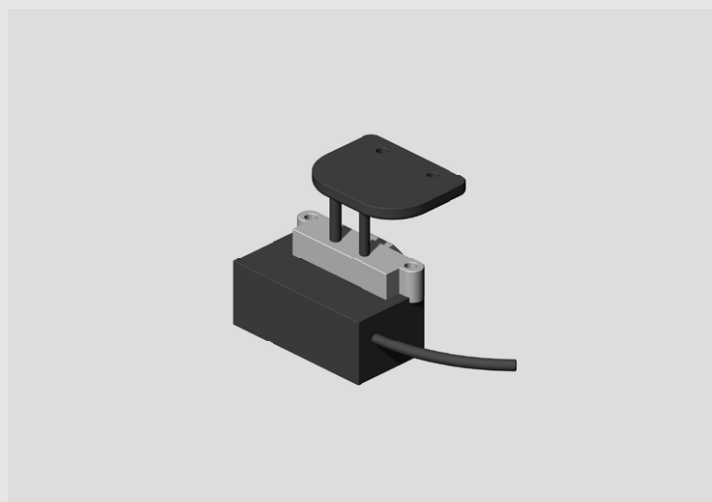
Serrure de selle



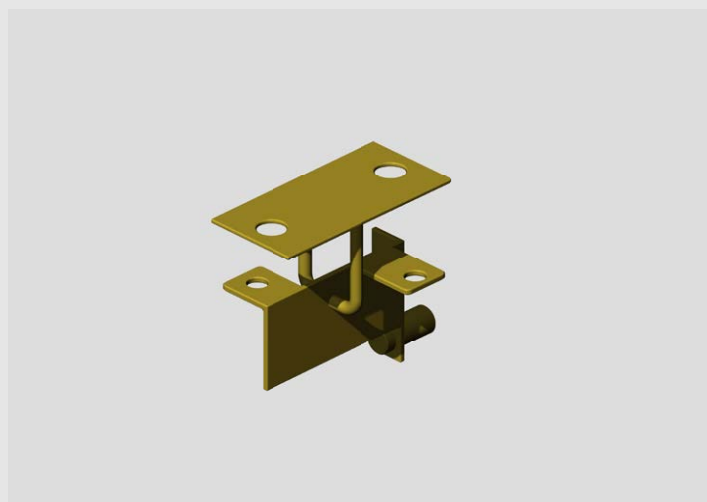
Silent blocs



Guidon



Verrou de trappe



Verrou de selle

Il est à noter que parmi ces pièces, toutes ne sont pas nécessaires par conception, mais certaines sont imposées par le circuit original du scooter qui nous a servi à sourcer les composants. Ainsi, pour la phase d'industrialisation, les modules d'antenne GPS, de béquille latérale et autres nous semblent superflus, mais sont nécessaires ici au bon fonctionnement du circuit électrique.

De nombreux éléments sont à intégrer, et en plus de la modélisation "support" (reproduction d'éléments déjà existants), un gros travail de design est nécessaire pour optimiser l'architecture du scooter, la place de chaque élément, leur séquence de montage, etc. Des allers-retours constants sont réalisés entre le designer et l'équipe atelier pour planifier au mieux le montage de chaque élément et valider les solutions techniques. Ont également été définis au cours de cette phase les scénarios d'utilisation, avec la position des batteries, des coffres, des accès maintenance, etc.

Nous disposons alors d'un plan provisoire mais assez bien défini pour entamer la phase suivante.



modèle initial, très
sommairement définit
dans les assemblages,
dimensions etc...

Plan à l'étape actuelle



3. FAE (Finite Element Analysis) et itération du design



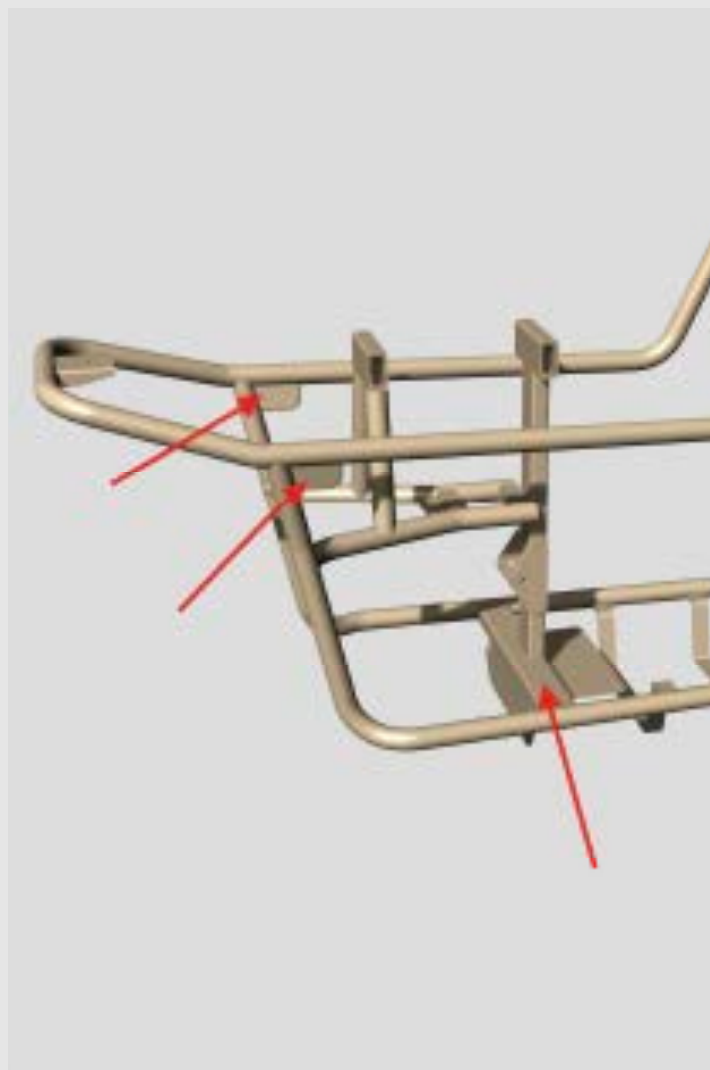
Déformation attendue pour une charge de 1000kg amplifiée d'un facteur 30 (1,5cm max)



Zones de stress Von Miss

Nous avons commissionné un ingénieur partenaire de l'association Meta pour effectuer des simulations sur le cadre actuel. Grâce à son expertise et aux techniques d'analyse d'éléments finis, nous avons pu identifier des corrections à apporter à la structure du châssis pour assurer une robustesse et une résistance à l'usure optimales. Cette étape est cruciale pour garantir une sécurité totale lors des phases de test, et il ne subsiste aucun doute quant à la résistance du cadre à l'issue des simulations. Le scooter CEB sera solide ; le seul point qu'il reste à tester en conditions réelles, car impossible à simuler, sera sa rigidité et son confort de conduite.

Les modifications réalisées auront été l'augmentation de la section de la barre transversale sur laquelle repose le bloc de selle, un nouveau parcours plus rectiligne pour le profilé enserrant la batterie sous la selle, et l'ajout d'équerres dans les coins arrière du cadre pour renforcer la zone de stress identifiée à cet endroit.



4. Fabrication et premier montage

Nous avons fabriqué des gabarits précis pour caler chaque élément du cadre et rester fidèle à la géométrie précédemment conçue. C'était une étape longue et cruciale pour garantir que tous les éléments s'ajustent correctement et que le modèle reste juste par rapport aux dessins CAO pour les étapes suivantes. Nous sommes très satisfaits de la précision obtenue, avec très peu d'écarts par rapport aux plans, dans des tolérances d'environ un demi-millimètre.



Pièce de renfort du bras oscillant ajustée à son gabarit



Alignement au laser des éléments du châssis

S'en suit la fabrication d'éléments en acier usinés sur mesure pour connecter le moteur-moyeu au bras oscillant du vélo. Cette pièce est également très critique, car elle doit absorber tout le couple transmis par la roue ainsi que celui des freins.



Taroudage de la pièce



Bras oscillant en profilé acier rectangle et extrémités usinées rapportées.

Nous avons ensuite pu souder toute la structure. Les tubes, reçus plus tôt de notre fournisseur Nord Laser Tube, étaient livrés en éléments séparés qu'il a fallu souder avec beaucoup de soin afin de garantir une parfaite intégrité du cadre, même dans des conditions difficiles. Nous avons utilisé une combinaison de soudure MIG et TIG afin d'assurer une résistance optimale là où c'était nécessaire. Nous avons effectué un va-et-vient constant entre les mesures, les alignements et les ajustements des gabarits afin de garantir une précision parfaite.



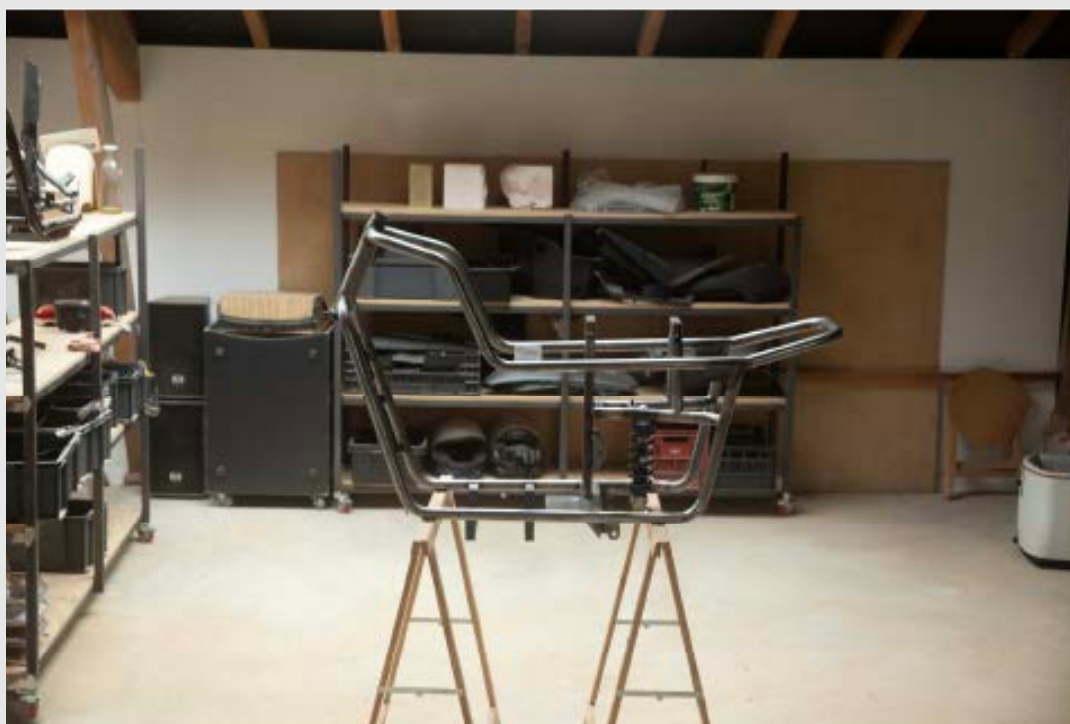
Soudure du tube de fourche



Soudure de la structure du bloc de selle



Positionnement et soudure des tôles de support



Cadre complet avant montage

Une fois le cadre complété avec la soudure de tôles de support pour les différents composants à intégrer, nous avons pu opérer un premier montage pour tester le bon positionnement de chaque élément et le fonctionnement du circuit électrique



Montage du bras oscillant



Fixation des composants électronique aux supports en tôle du tablier



Organisation (temporaire) du faisceau de câbles



Premier Roulage

5. Retour au design, modifications d'après le premier roulage et conception des éléments de carénage et de finition.

Une fois le premier montage réalisé et confiant dans notre ergonomie, la tâche suivante est de réaliser le design précis de tous les éléments extérieurs, représentés en orange dans l'image ci-dessous.

Beaucoup de petits ajustements et de travail sur les détails ont été nécessaires pour prendre en compte la protection contre l'eau, l'assemblage, la manipulation, etc.

Par exemple, nous avons développé une charnière spéciale en tôle découpée au laser afin que la selle puisse s'ouvrir vers l'avant, permettant ainsi d'obtenir une ligne de séparation nette et continue tout autour de la selle, sans charnière visible.

Tous ces assemblages devaient être définis afin de pouvoir concevoir le bloc de selle et les éléments de plancher.



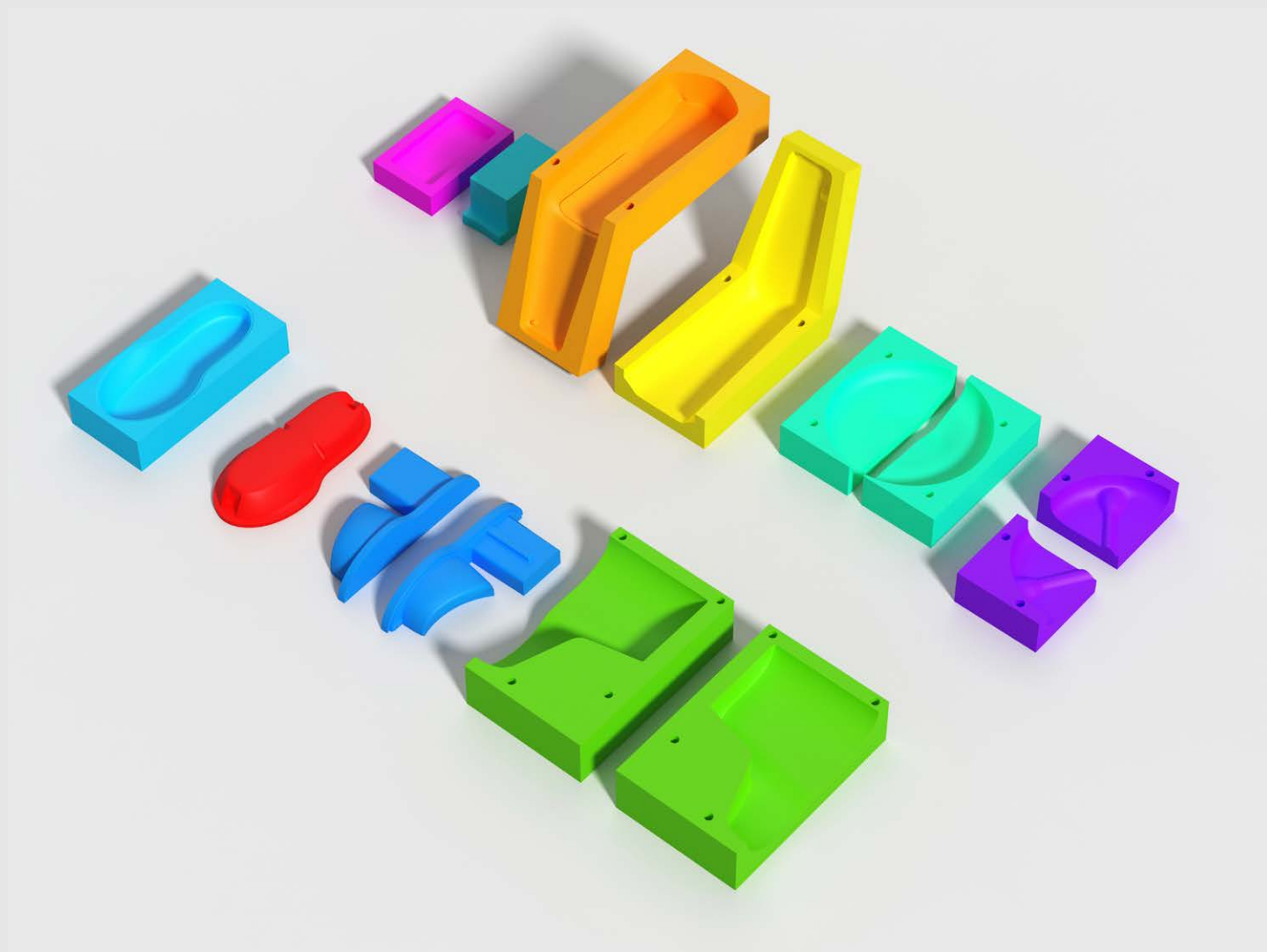
Notre objectif est de mouler toutes ces pièces à partir d'un composite de chanvre stratifié avec une bio-résine. Cette technique éprouvée permet de produire des coques légères et d'épaisseur homogène, ce qui la rend particulièrement adaptée à notre application. Cela dit, nous en connaissons les limites : la « bio-résine » n'est qu'à environ 30 % d'origine végétale, et même si la fibre de chanvre présente une faible empreinte carbone, le composite obtenu reste un plastique non recyclable. Malgré cela, nous avons souhaité pousser la démarche de durabilité aussi loin que possible à ce stade.

Pour la production, ces composants sont destinés à être fabriqués selon des procédés plus économiques et plus respectueux de l'environnement, tels que le thermoformage de biopolymères, ou en explorant des alternatives comme PaperShell. À l'étape du prototypage, cependant, les stratifiés de chanvre représentent un choix plus pratique compte tenu du coût des outillages. Nous préférons utiliser quelques kilos de résine plutôt que d'investir dans l'usinage d'un moule complet en aluminium, qui nécessiterait un budget et une dépense énergétique bien plus importants. Par ailleurs, ces pièces prototypes ne sont pas destinées à être jetées à la fin de la vie du produit, mais conservées comme trace de notre développement — nous espérons donc que leur non-recyclabilité ne posera pas de problème majeur dans ce cas.



Pour avancer, nous devons fabriquer des moules en mousse dans lesquels stratifier et mettre les pièces sous vide.

Les volumes des moules ont été soigneusement conçus afin de permettre un usinage rapide et efficace, ainsi qu'un démoulage aisé, en prêtant une attention particulière à chaque angle de dépouille et direction de tirage. Les fichiers ont ensuite été envoyés à notre partenaire Formes et Volumes, une entreprise spécialisée dans la fabrication de pièces composites, pour l'usinage CNC des moules.



Ensemble des moules dessinés pour le moulage des pièces en bio-composit

6. Fabrication des pièces composites

Nous avons reçu les blocs de mousse polyuréthane usinés par CNC de notre partenaire Formes et Volumes.

À partir de là, nous avons dû tout poncer afin d'éliminer les traces d'usinage, puis sceller la mousse, car sa surface poreuse aurait autrement adhéré à toute résine en contact. Cette opération a été réalisée par l'application de plusieurs couches de résine et de nombreux ponçages, jusqu'à obtenir une surface propre et mate. Cette étape de finition est cruciale, car la surface des moules devient celle visible sur les pièces finales.

Cinq couches de cire de démoulage sont ensuite appliquées sur chaque moule avant un séchage complet, le tout étant alors prêt pour la stratification.



Moules bruts



Ponçage, résinage, ponçage



Moules finis à l'issue des étapes de ponçage, résinage puis cirage.

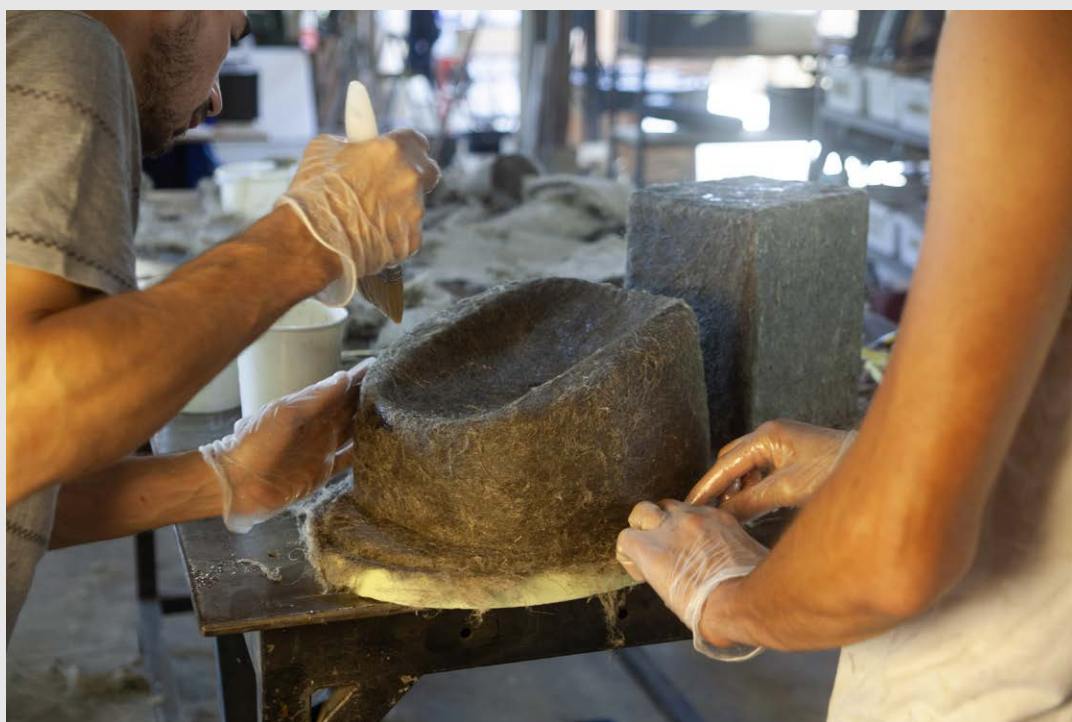
Notre stratification est composée de cinq couches de fibres de chanvre non tissées de 150 g/m^2 , imprégnées d'une résine époxy biosourcée à 35 %.

On obtient ainsi des pièces d'environ 3 mm d'épaisseur, suffisamment robustes pour notre application, tout en restant relativement légères, plus durables et plus agréables à manipuler que le carbone ou la fibre de verre.

Nous avons testé différentes techniques et, bien que nous soyons préparés et équipés pour une polymérisation sous vide, la méthode la plus simple et la plus propre que nous ayons expérimentée a finalement consisté à appliquer chaque couche manuellement au pinceau.



Etape de lamination du haut de selle



Etape de lamination du coffre de selle



Pièces laminées en phase de polymérisation



Démoulage du garde-boue avant



Plancher et carénage bas en sortie de moule

Une fois les pièces démoulées, nous avons pu opérer la taille précise de chaque élément. Pour chaque carénage, nous avons élaboré un ensemble de patrons de découpes très précis dessiné grâce aux fichiers CAO de chaque élément. Cela inclut à la fois des repères dimensionnels mais surtout des surfaces développées que nous avons ensuite pu appliquer aux pièces brutes sorties de moule pour tracer des lignes de découpes fidèles aux plans et dimensions attendus de chaque élément fini.



Découpe et finition du garde-boue avant



Couche de correction avant ponçage pour rectifier les imperfections.

7. Assemblage complet avant finition

Avec tous les éléments du montage définitif à notre disposition, nous avons procédé à un premier montage complet, incluant châssis, chaîne de motorisation, électronique et carénages.

Cette étape a été l'occasion de modifier le circuit électrique pour l'adapter au mieux à la nouvelle géométrie. Certains câbles doivent être allongés, d'autres raccourcis, certains circuits de mise à la masse sont simplifiés. La tâche est minutieuse et il s'agit de garder la trace de chaque fonction, de chaque câble pour ne pas compromettre l'intégrité du circuit.



nous avons pu commencer l'assemblage proprement dit, en définissant l'ordre de vissage de chaque panneau, le cheminement de chaque câble à travers les habillages, etc.

Les principales questions portaient sur l'intégration du circuit dans le panneau avant, ainsi que sur le bon fonctionnement de l'ouverture de la selle et de la trappe de plancher, conformément à la conception.

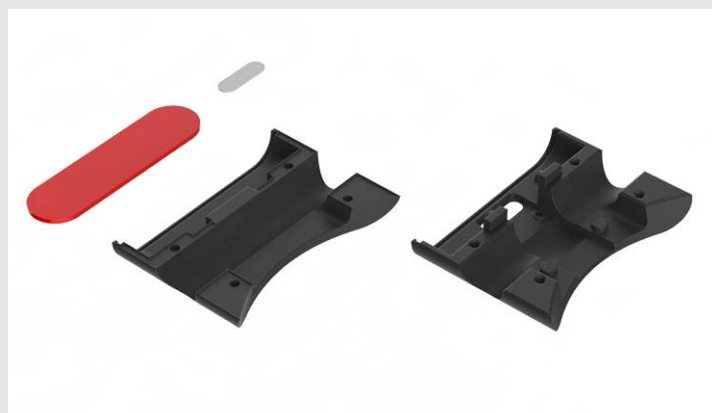




Vue du coffre de selle comprenant l'emplacement de la batterie et d'un casque



Une autre étape notable a été l'impression 3D des petits éléments de couverture. Cela comprend un boîtier sur mesure pour le compteur de vitesse ainsi qu'un assemblage original pour le feu arrière.





Nous avons attendu le montage complet pour pouvoir positionner les cales-pieds afin d'avoir l'ergonomie la plus juste



Démontage puis préparation des éléments pour la peinture



Dernière étape avant l'assemblage final, nous avons gansé la selle et la jupe dans un textile de type mesh destiné à faire ruisseler l'eau en cas de pluie.



Une fois tous les éléments peints et le bloc de selle gansé, nous sommes prêts à entamer l'assemblage final.

8. Assemblage final

Forts de nos nombreux assemblages à blanc, nous avons pu élaborer une méthode de montage la plus pratique possible en respectant un ordre précis. L'élément le plus difficile d'accès est le module de contrôle du moteur ou FOC sur lequel il faut venir fixer les câbles de phases du moteur une fois le bras oscillant monté. Ce composant étant orienté vers le sol, cette étape nécessite de lever le scooter ce qui permet également de réaliser plusieurs ajustements mineurs à hauteur (passage e câble, pose des clignotants, etc...)



L'espace de convoyage étant crucial pour ce produit, tout place gagnée est bonne à prendre. Nous avons optimisé le passage de chaque gaine, de chaque câble dans le tablier avant ainsi que sous le bloc de selle pour tirer parti de tout l'espace disponible.



Les assemblages sont tous réversibles et néanmoins pensés pour être à la fois à l'épreuve de l'eau et en même temps d'un degré de finition et avec un aspect esthétique qui permettent de se projeter avec ce prototype comme si il s'agissait d'un produit fini, sorti d'une chaîne de montage. Nous sommes très fier du degré de finition que nous avons réussi à atteindre.



Dernière étape : le montage des filets, préparés en amont avec des sangles 25mm cousues et rivetées entre elles pour une résistance maximale. L'assemblage au chassis se fait à l'aide d'un sandow élastique qui vient tendre le filet à la façon d'une toile d'affichage ou d'un trampoline.





Prototype terminé avant le premier roulage !

VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

DOSSIER

ÉNERGÉTIQUE

Une augmentation des cas d'usages pour une typologie de scooter électrique allégé

Nous avons réalisé un véhicule en imaginant un usage maximisé des possibilités d'un scooter électrique en termes de capacités de transport d'objets avec deux places adultes pour un minimum de poids à vide.

L'origine conceptuelle du projet est de réduire le nombre et le volume des matériaux de construction, notamment les plastiques peu ou pas recyclables pour offrir un objet qui remplace de nombreux cas d'usages de la voiture et qui soit simple, robuste autant que réparable.

Nous souhaitons voir l'objet simplifié dans sa version industrielle par rapport au prototype que nous avons fabriqué :

En redimensionnant certaines parties en acier, car en effet on a construit "solide" pour s'assurer la bonne tenue du cadre, mais il pourra être allégé dans sa phase de fabrication en série s'il subit des tests de résistances plus poussés. Il nous semble possible de réduire celui-ci d'environ 4 kg.

Un scooter sobre

On souhaite simplifier encore la future version en supprimant un maximum de superflu électronique comme les options de traçage GPS, système de télécommande et d'appli à distance : en effet ceux-ci nécessitent des appareillages sources de panne, de consommation électrique supplémentaire et d'obsolescence. Nous pouvons même imaginer un scooter sans compteur, avec un branchement filaire au smartphone de l'utilisateur qui, lui, a déjà un ordinateur dans sa poche.

Nous estimons qu'un bon cadenas est un antivol efficace et une simple clé en métal suffira pour allumer et déverrouiller le véhicule. Pour le prototype actuel, ces gadgets électroniques sont partie intégrantes de l'ECU (ordinateur de bord) que nous avons sous la main et nous avons dû les intégrer.

Lors de la fabrication du prototype nous avons assemblé des pièces techniques (moteur, batteries, écran, contrôleur, ECU) mais aussi les pneus; la fourche et le système de frein. L'ensemble peut être copié et fabriqué sur des modèles standards disponibles partout dans le monde sur étagère. Nous avons pris comme base de sourcing un scooter grand public pour être au plus proche d'un objet sorti d'une chaîne de montage et ainsi proposer aux industriels un projet réaliste et sobre à produire. Les pneumatiques, par exemple, sont des standards et peuvent donc être choisis en conscience par les utilisateurs.

Par contre, pour le modèle de série, nous ne pouvons que soupçonner son faible impact à la production, nous ne pouvons qu'espérer sa longévité la plus grande et sa meilleure recyclabilité. Qui sera le constructeur qui s'emparera de ce projet pour proposer un développement industriel ? Dans quelle mesure peut-on s'abstenir de certaines options électroniques pour un objet homologué, comme un compteur kilométrique inamovible ?

Parce que nous n'avons produit qu'un seul objet prototype et qu'un nombre important de facteurs sont inconnus à ce stade, il nous semble très hasardeux de tenter de donner des chiffres de performance environnementale qui aient du sens.

Ce qui nous semble être un futur joyeux est la possibilité d'un système ECU open-source que tout spécialiste puisse diagnostiquer et réparer composant par composant. Notre version expérimentale est facile à démonter / remonter entièrement, hors ECU, sans outillage spécifique (on l'a fait au moins cinq fois). C'est un point important qui fait partie du projet : tout est disponible en pièces détachées et celles-ci sont finalement assez peu nombreuses grâce à la simplicité de sa ligne et de son moteur-moyeu qui supprime toute pièce de transmission.

VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

DOSSIER

EXPÉRIMENTATION

De l'expérience du livreur urbain au particulier en territoire rural

Le scooter CEB s'adresse autant aux professionnels (poste, livreurs, services publics, collectivités...) qu'aux particuliers. En effet, celui-ci pourrait tout à fait être utilisé comme moyen de transport individuel en location libre service dans sa version équivalent 50cc ou mis en vente libre dans les boutiques de deux-roues, dans ses deux versions (équivalent 50cc ou 125cc).

Nous l'avons testé en territoire rural.

Le prototype fonctionnel que nous avons conçu est un équivalent 125cc.

Il ne nous a pas été possible, pour des raisons évidentes de finance et de temps, de procéder à son homologation à titre isolé, ce qui nous interdit de rouler sur route ouverte et a limité donc d'autant les possibilités de roulage en conditions réelles.

Cependant, grâce à nos bénévoles et à nos techniciens impliqués dans le projet qui l'ont testé au plus proche du réel sur route fermée, en campagne et dans un petit village, nous avons confirmé l'essentiel des hypothèses de départ : un scooter qui se pilote sans exigence particulière, qui répond très bien autant au pas qu'à vive allure avec un centre de gravité bas. Il permet de convoier un large sac de courses et un sac à dos entre les jambes, un passager et un casque jet dans le coffre sans rendre la conduite plus difficile.

Nous avons également pu tester les options portes-bagages avant et arrière, qui ajoutent un très large volume de chargement. Pour ceux-ci une limite de charge maximale reste à définir : leur position assez haute peut changer le centre de gravité conséquemment et modifier la capacité de maîtrise du véhicule s'ils sont trop lourdement chargés.

Un scooter fun et pratique

Le point de départ du projet étant de supplanter ce véhicule léger à l'usage d'une voiture pour ses usages les plus courants (travail - domicile - courses habituelles) il semble évident à toutes les personnes l'ayant essayé que le pari est gagné. S'il ne peut rivaliser en confort de l'habitacle vis-à-vis d'un véhicule à quatre roues, notamment en situation de froid et de pluie, c'est un gain financier et d'empreinte écologique incomparable dès l'achat, de temps de trajet (aucune difficulté de circulation et de stationnement) mais aussi de fluidité de mouvement propre aux deux-roues.

Mais avant tout, nos testeurs sont unanimes sur l'aspect plaisant de l'objet. C'est ce qui ressort nettement de notre phase d'expérimentation : un véhicule confortable, pratique et lisible comme tel et qui donne envie de rouler, de se promener cheveux aux vents. Il permet dans les faits de réaliser tous les trajets quotidiens dans une limite d'environ 70km.

Ce prototype, dans la typologie des catégories de véhicules intermédiaires, ne diffère en rien d'un scooter classique ou d'une moto équivalent 125cc.

Sa spécificité est peut-être son hybridité entre ces deux dénominations du langage courant : il s'enfourche comme une moto mais garde un look de scooter.

Nos testeurs ont pour la plupart été surpris par cette disposition à priori, avant la pose des filets latéraux, mais n'ont pas eu à redire en comparaison avec la position du conducteur sur une moto lors de la phase de test.

Nous avons noté quelques réflexions entendues au passage de promeneurs pendant les tests :

"Ça a l'air pratique ce truc" Marise, 58 ans

"Oh ! C'est super comme scooter" Thiago, 26 ans

"Hé ! Vous me le prêtez pour aller faire un tour?" Mohamed, 74 ans

Quelques détails non essentiels pourront être améliorés

Pour la version prototype, la partie conducteur de la selle est un peu trop ferme à la longue. En effet, nous avons utilisé une batterie au volume prédéfini qui occupe beaucoup d'espace et réduit l'épaisseur de mousse. Dans sa version industrialisée, cette batterie sera certainement plus large et moins haute. Il a été évoqué aussi l'idée d'ajouter une option sac amovible sur mesure dans l'espace entre les jambes qui puisse être zippé et étanche :

offrant ainsi plus de liberté face aux intempéries pour le convoyage.

Il a été envisagé entre les deux dernières phases de tests roulants de concevoir des supports de cale-pieds réglables d'avant en arrière, plus complexes à réaliser mais qui pourront éventuellement intégrer la version de série.

La béquille centrale est un peu dure, il faudrait un bras de levier plus grand pour faciliter sa manipulation.

Données collectées

Test utilisateur sur routes fermées:

Données pour 20km

Batterie pleine

Route fermée limité à 30, 50 et 80 km/h

Routes sinueuses de campagne, chemins goudronnés, lignes droites, ronds-points, contexte urbain, rues étroites dont rues pavées.

Altitude entre 90 et 160m

Température extérieure : entre 17°C et 22°C

Temps sec

Rapport:

Batterie à 52% à la fin du test

Vitesse max 80km/h

Trois modes de conduite fonctionnels avec recharge au freinage

Éléments de sécurité fonctionnels

Pas de frottements, de défauts de fabrication ou de montage remarqués

Pas de panne décelée

Position de conduite bien adaptée à l'ensemble des testeurs (le guidon est réglable d'avant en arrière).

VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

DOSSIER

NARRATIF

En France, 62% des trajets en voiture sont effectués par une personne seule dans un véhicule pesant en moyenne 1,2 tonnes et sur une distance moyenne de 15km. (Cerema 2018-2019)

Levier incontournable de la transition écologique, le report des modes de transports thermiques vers des véhicules électriques est d'autant plus efficace s'il s'accompagne d'une réduction en poids du parc d'engins motorisés. Les véhicules légers représentent un élément clé vers une mobilité bas carbone.

Le parti pris de la motorisation

Soucieux d'emporter l'adhésion par l'enthousiasme et de lever le plus de freins possibles à la conversion vers les VELI, nous avons pris le parti de travailler sur un véhicule complètement motorisé, qui ne présente donc pas de pédalier ou d'éléments caractéristiques du vélo. Cette décision se base sur plusieurs témoignages et expériences directes qui nous ont convaincu que pour entrer en compétition avec l'usage d'une voiture, il est plus facile d'y aller progressivement. Ainsi, dans un cadre B2C rural par exemple, nos interlocuteurs affirment pouvoir plus facilement se projeter avec un deux roues motorisé en substitution du deuxième véhicule d'un couple, qu'avec un deux roues actif : "la position passive permet de s'habiller plus confortablement, de mettre un k-way quand il pleut sans se mouiller les genoux parcequ'on pédale", "le fait de ne pas faire d'effort est plus pratique, pas besoin de se changer en arrivant au travail".

Proposer une solution proche d'une typologie existante, espace de convoyage en plus, nous semble opportun pour convertir en douceur des utilisateurs qu'un trop grand saut qualitatif dans l'expérience de la mobilité pourrait effrayer.

Le convoyage, aspect bloquant de la conversion.

Dans le cadre d'un usage B2C, faire des courses reste le deuxième motif de déplacement et représente un quart des trajets (Cerema 2009-2016). Nous considérons la possibilité de convoyage comme un facteur décisif dans la transition d'un véhicule thermique à une alternative VELI.

Dans le cadre d'une flotte d'entreprise, nombreuses sont les professions qui nécessitent un véhicule de petit convoyage sur des distances courtes : coursier, artisans, soignant, etc..

Si on veut proposer une alternative au tout voiture il faut prévoir des objets qui permettent de transporter des choses autant que des personnes au risque de passer à côté des usages réels. Cela nous apparaît comme un facteur bloquant : le scénario test, un couple avec enfant en milieu rural qui souhaite transitionner vers des modes de déplacement plus doux en ayant par exemple une voiture et un VELI au lieu de deux voitures, le VELI doit permettre l'autonomie dans les tâches du quotidien école, travail, et évidemment courses, sans quoi le projet sera abandonné.

Le véhicule CEB propose donc un espace de convoyage. A l'inverse des typologies cargo usuelles, qui présentent des extensions à l'avant ou à l'arrière des véhicules, l'idée est ici de tirer profit du châssis pour offrir un panier qui ne dépasse pas, en configuration standard, l'encombrement d'un deux-roues motorisé classique. Cela offre une plus grande maniabilité et un objet plus compact.

Des options de portes-bagages avant et arrière ont par ailleurs également été prototypées pour offrir une extension maximale des capacités de convoyage (220L) dans des usages plus tournés B2C.

Une modularité totale pour une infinité d'usages

Grâce à un design modulaire, une palette de possibilités est ouverte pour des scénarii d'usages variés pouvant aller du véhicule privé à une flotte de location en passant par des véhicules de livraison ou de services postaux.



Livraison - Urbain
(Modèle 45 km/h)



Location / Tourisme - Urbain / Balnéaire
(Modèle 45 km/h)



Livraison - Rural
(Modèle 80 km/h)



Service public - Urbain / Rural
(Modèle 80 km/h)





VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

DOSSIER

ECOSYSTÈME

Un écosystème axé sur l'industrialisation en série d'une typologie de véhicule bien connue

Le scooter CEB "basket Bike" a pour vocation à être diffusé le plus largement possible au même titre que n'importe quel équivalent 125cc actuellement disponible en boutique. C'est pour cette raison que nous faisons une nette distinction entre le mode de production du prototype et sa version mise sur le marché.

Pour cette dernière, le sourcing, la distribution et le SAV seront gérés par un tiers fabricant.

Aujourd'hui, la suite à donner à notre projet est d'implanter le produit sur un marché déjà existant et défini.

L'atelier META n'a pas pour vocation de produire ce prototype en série, notre cœur de métier étant la production d'objet de design ou d'art en pièces uniques ou très petites séries.

Nous avons pour ambition de vendre le design au concept novateur à un constructeur de deux-roues qui soit en mesure de diffuser largement l'objet et en même temps de respecter les valeurs intrinsèques de sobriété dans la conception / production / diffusion / fin de vie de cet objet.

Nous avons déjà des pistes pour cette phase à venir de production en série.

Une intégration au paysage urbain acquise, prêt pour être homologué

Il s'agit d'un scooter classique, son intégration avec l'environnement de la circulation et du stationnement est donc déjà existant et normé. Il est adapté à tous types de situations propres à un deux-roues motorisé de sa catégorie. L'encombrement est limité et copie l'existant. Il dispose de tous les éléments de sécurité, de visibilité et de confort de base, le cadre en acier tubulaire ne présente pas d'angles abrupt, les cales-pieds se relèvent en cas de choc. Il nous semble tout à fait prêt pour passer les tests permettant de procéder à son homologation, et après cela, il sera soumis au code de la sécurité routière comme n'importe quel scooter 125cm³.

Seules les options porte-bagage ajoutent une vingtaine de centimètres à l'avant et une dizaine de centimètres à l'arrière et pourront peut-être poser question au moment des homologations, quoi que de telles options existent chez les concurrents.

Une petite équipe de jeunes créatifs qui a su s'entourer

Le projet a pour origine un dessin 3D et une première maquette produits par le designer Athime de Crécy. Cette ébauche non roulante n'intègre pas toutes les problématiques liées au fonctionnement en conditions réelles d'un deux-roues motorisé.

Les deux constructeurs polyvalents, Baptiste Supan et Florent Marvier avec qui le designer a l'habitude de travailler, ont pris en main le projet pour la réalisation technique et fonctionnelle du prototype.

L'atelier Meta, dans lequel tout a été monté est équipé pour la réalisation de l'essentiel des étapes de production du prototype.

Des partenaires de confiance pour la sous-traitance d'étapes techniques spécifiques et les fournitures: tournage de métaux chez SAS Léger à Cancon (47), entreprise spécialisée dans la conception et fabrication de machines sur mesure pour les agriculteurs,

cintrage 3D de tubes chez Nord Laser Tube (59),

découpe laser et pliage de tôles et peinture industrielle au four chez A2C process (24),

peinture des carénages en résine chez Multi Carrosserie (24).

BFL Distribution (47) pour le sourcing de pièces auto

Tom Moto Sport (24) pour le freinage

Notre association compte en moyenne une cinquantaine de membres et une belle communauté informelle qui suivent nos projets. Nous avons aussi fédéré des bénévoles qui nous ont grandement aidé à réaliser ce deux-roues.

Nous sommes bien entourés et soutenus par une communauté plurielle d'ingénieurs, d'artisans, professeur.e.s, artistes, professionnels du deux-roues. Les retours sur l'esthétique autant que sur les fonctions ont donc été riches et chacun a pu se figurer très concrètement l'usage possible de notre scooter.

Les bénévoles nous ont appuyés autant sur de l'ingénierie complexe, ayant accès à des logiciels internes

d'un leader européen de l'aéronautique, que sur de l'aide à l'administration. Ils nous ont également aidé à la communication du projet et ont élargi nos contacts.

Nos bénévoles nous ont permis :

d'optimiser l'ingénierie et de confirmer la bonne rigidité du cadre
de nous assister sur les tâches administratives longues et difficiles
d'alimenter la communication autour de l'objet
de nous alimenter pendant les semaines de travail en atelier
de maîtriser la photographie la vidéo et le son

VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

DOSSIER

ECONOMIQUE

Des matériaux simples et des composants sur étagères pour une mise en oeuvre éprouvée dans l'industrie

Le scooter CEB est pensé pour être le plus sobre possible dans sa consommation de matières premières lors de sa fabrication et il privilégie l'emploi de matières facilement recyclables.

De nombreux éléments composant le véhicule sont disponibles sur étagère. Ces éléments ont été choisis standards. Ils sont déjà utilisés par de nombreux constructeurs et sont interchangeables. La disponibilité et le remplacement de tous les éléments est donc facilité et la réparabilité du scooter est théoriquement infinie. Pour ne prendre qu'un exemple, le guidon et tous ses composants hors écran sont les mêmes sur notre véhicule que sur ceux d'un Piaggio, d'un Niu ou encore d'un Eccho. Il est tout à fait envisageable de se servir de composants issus de filières de fabrications européennes.

Le cadre du véhicule, qui en dessine les contours, est de conception robuste et protège l'essentiel des plastiques des carénages contre la casse ou la détérioration en cas de chute à basse vitesse.

Celui-ci est en acier cintré et ne présente pas de complexité particulière dans sa fabrication à grande échelle. L'acier du cadre, du bras oscillant et du tablier est en tubes et tôles standards. Il est produit en mètres linéaires. L'acier est aussi présent dans la fourche et dans la visserie, il est recyclable et aujourd'hui facilement recyclé à 100%. Il peut être construit (cintré, soudé) et peint au plus proche du lieu de commercialisation par de petites entreprises présentes sur le territoire.

Ce scooter possède un nombre restreint de pièces en plastique injecté et ne nécessite donc pas d'autant de moules d'injection que ses concurrents, ce qui en réduit encore les coûts et nous donne donc l'espoir d'être compétitifs avec des matériaux innovant comme le thermoformage de biopolymères, ou en explorant des alternatives comme PaperShell.

un objet low-tech par essence

Nous avons au tout début du projet évoqué l'idée de concevoir nous mêmes un système électronique de gestion du moteur avec des outils open-source. Cependant, nos connaissances en programmation software et hardware sont limitées et nous avons préféré garder le système déjà existant de notre base de travail, à savoir un scooter Niu NQI GTS. Il est très intéressant d'imaginer épurer la gestion électronique, cependant, cela demande un travail conséquent. Ce temps de travail aurait mis en cause la fiabilité budgétaire de la réalisation du prototype.

Les éléments électroniques et le faisceau seront réduits au minimum dans la phase de production en série, permettant ainsi de limiter l'empreinte environnementale et le coût de production. Il est envisageable de réduire encore les coûts avec un écran aux fonctionnalités minimales (vitesse / mode / feux de route / charge des batteries) et proposer les autres fonctions sur une application sur smartphone, voire de proposer seulement un emplacement pour un smartphone et ainsi complètement supprimer l'écran. En fonction des dispositions de l'industriel le produisant en série, nous préconisons un tableau de bord open-source simple. Il nous semble vertueux de supprimer également certaines options non essentielles et gourmandes en matériaux électroniques sensibles comme le GPS associé à l'alarme de la télécommande généralement de série aujourd'hui sur ce type d'engin et proposer un déverrouillage avec une clé classique en métal.

Étant attachés au partage du savoir et à l'autoproduction, nous serions disposés à diffuser l'intégralité de la conception au plus grand nombre à travers l'utilisation d'un système Open Source, ne serait-ce que pour faire évoluer le projet à travers une communauté grandissante. Mais c'est surtout l'aspect low-tech qui nous intéresse : c'est la possibilité essentielle de limiter au maximum les éléments électroniques afin :

d'améliorer la durée de vie du deux roues et des batteries

faciliter sa réparabilité

réduire son impact environnemental à la production et au recyclage

Pour autant, le dessin original du designer ne peut être utilisé sans restrictions car c’est la seule source de revenu possible dans l’optique de sa production en série. Le designer conserve les droits d’auteurs sur le modèle et ce dernier reste seul décisionnaire des licences qu’il accorde ou non aux constructeurs, qui plus est dans le cadre d’une exploitation commerciale.

les futures étapes : cost-design et communication
Le prototype que nous avons construit est destiné à être produit en série par un industriel du deux-roues. Les revenus associés à ce projet proviendront donc du contrat de vente du dessin original, en s’appuyant sur ce prototype où l’essentiel des aspects d’une production en masse ont été pensés. Le fabricant se chargera de réaliser une étude approfondie de cost-design et de redessiner selon ses normes les éléments constitutifs du scooter pour être au plus juste prix de revient.

Pour notre équipe, il reste maintenant à financer la communication autour de l’objet et sa présentation aux professionnels du secteur du deux-roues. Il s’agit essentiellement d’acheminer le scooter vers des salons, des entreprises ou pour des shootings photo, démarcher, rencontrer et être mobiles.

Un objet sur étagères du concessionnaire jusqu’à la casse

Comme évoqué précédemment, une part importante des éléments du scooter sont des pièces produites en grande série. Si le châssis est trop détérioré pour être remis en état, il est ainsi possible de récupérer toutes les pièces détachées et d’alimenter le marché de l’occasion. Concernant les carénages, la production en série devra intégrer le fait d’utiliser des matériaux recyclés ou recyclables dans sa fabrication pour limiter au maximum son empreinte écologique en mettant également l’accent sur sa durabilité.

Version	Prix concurrent bas de gamme	Prix concurrent haut de gamme	Prix estimé bas	Prix estimé haut
50 cc	2000€	5000€	2800€	3800€
125 cc	3500€	7800€	4000€	5500€

Prix TTC dans un scénario B2C

VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

DOSSIER

RETOUR

D'EXPERIENCE

Retour d'expérience du travail en coopération

Le travail en équipe et la présentation de l'objet fini avec nos partenaires nous ont permis de dégager une pluralité d'usages induits par l'idée de pouvoir convoier avec un véhicule compact et passe-partout. L'idée de base, partagée avec tous les participants de l'eXtrême Défi, a été éprouvée par nos différents interlocuteurs et nous a rassuré sur la justesse de ce concept.

Les obstacles

Nous avons su anticiper les difficultés, cependant, la complexité du dossier administratif nous a freiné dans la réalisation effective, nous sommes une petite structure et certains documents sont inadaptés au milieu associatif. Nous avons dû mobiliser du temps pris sur la production et faire appel à des bénévoles pour nous aider à démêler certaines situations.

Par ailleurs, nous aurions gagné en autonomie et en rapidité si nous avions pu utiliser des éléments Open Source pour une intégration logicielle sur mesure (ECU et écran). Nous ne sommes pas formés pour ce type de réalisation et il aurait été trop coûteux de sous-traiter cette partie.

Hormis la partie électronique, toutes les étapes se sont déroulées sans trop d'accrocs. La conception est essentielle et le fait de n'avoir laissé aucune place au hasard dans la réalisation de la 3D nous a permis d'enchaîner les étapes et de finir dans le temps imparti. Les entreprises avec lesquelles nous travaillons depuis longtemps nous ont conseillés et ont su faire le pont entre conception, ingénierie et fabrication tout en respectant les délais annoncés.

Dans le cadre de ce projet, il aurait été judicieux de pouvoir faire des tests sur route ouverte en ayant la possibilité légale de circuler pour des essais ponctuels visant à rectifier ou améliorer des éléments.

Nous avons quand même eu la chance de tester notre véhicule sur route fermée et d'aller au bout de son utilisation future. Nous n'avons pas pu faire des tests sur piste d'essai pour mesurer sa vitesse et son autonomie et ainsi alimenter sa fiche technique.

Les retours

Les retours concernent des utilisations plurielles, que ce soit en utilisation urbaine, périurbaine ou rurale. Ils concernent des adhérents ou des proches qui ne font pas partie du projet. Leurs remarques sont ainsi plus objectives que notre ressenti.

La tranche d'âge est très large et correspond au grand public susceptible de rouler en 125cc. Nous avons soumis le parcours du dossier Expérimentation en exemple et recueilli les impressions sur le moment.

Les témoignages concernent des trajets courts (moins de 15 kilomètres) et quotidiens en véhicule principal, que ce soit pour des trajets personnels ou professionnels.

En milieu rural, cela concerne principalement des courses locales et des trajets domicile/travail pour un conducteur seul. L'accent est mis sur le côté "pratique" et "intuitif". Il ne permet pas de se passer complètement d'une voiture mais permettrait de remplacer une très grosse partie des trajets quotidiens.

En milieu péri-urbain, nous sommes confrontés aux remarques portant sur l'autonomie des batteries, comme souvent sur les véhicules électriques. Même si la catégorisation en 125cc permet de circuler partout en toute sécurité, la circulation sur des portions avec plusieurs voies attire moins de public.

En milieu urbain, les utilisations sont plus variées, s'adressant aussi aux artisans et aux livreurs qui peuvent réduire leur empreinte au sol et ainsi circuler et stationner plus aisément avec la même capacité de convoyage. A cet endroit, les remarques ont été peut-être plus riches, car elles concernent toutes les tranches d'âge et de profession.

Plusieurs artisans ont relevé la difficulté de stationner dans certaines villes et la possibilité d'organiser le prototype pour effectuer leur travail quotidien, en complément d'un utilitaire.

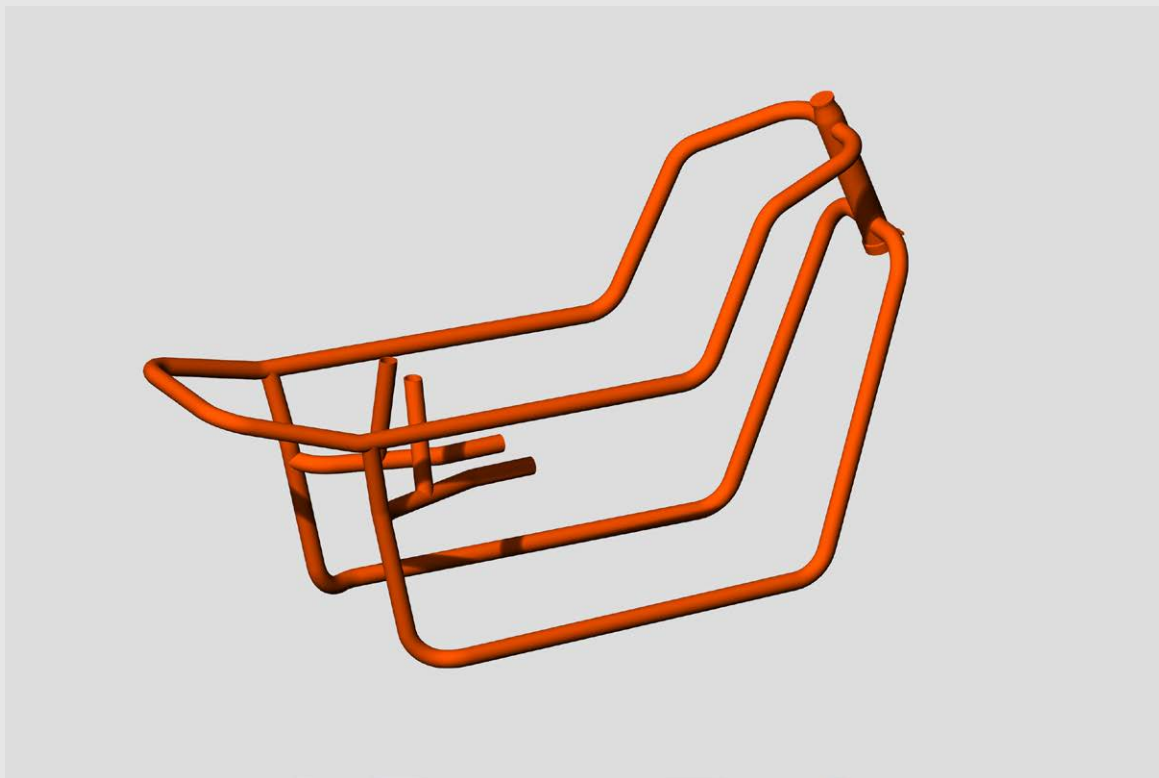
Les remarques ont relevé la personnalisation du filet et la possibilité de le remplacer par une bâche imprimée (pour les professionnels voulant être identifiés).

Test des trois modes de conduite (sport, dynamique, eco)
Particulier, trajet domicile/courses
20km aller-retour

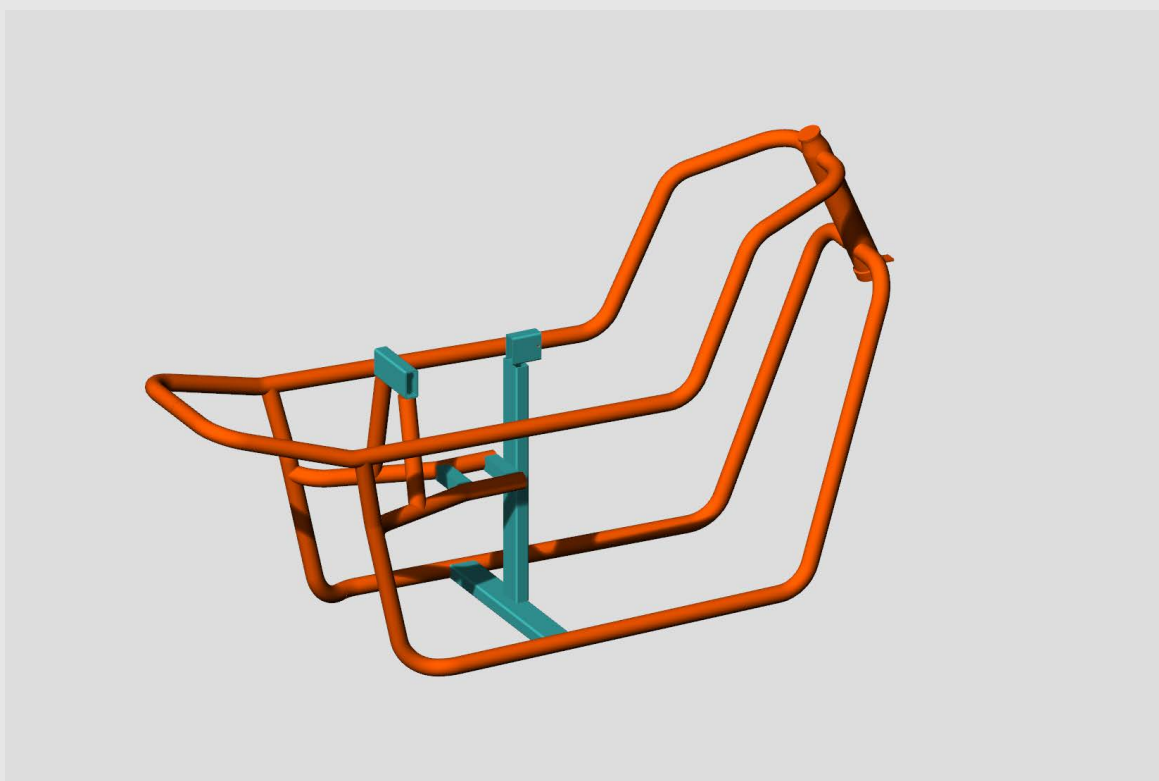
VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

GUIDE DE

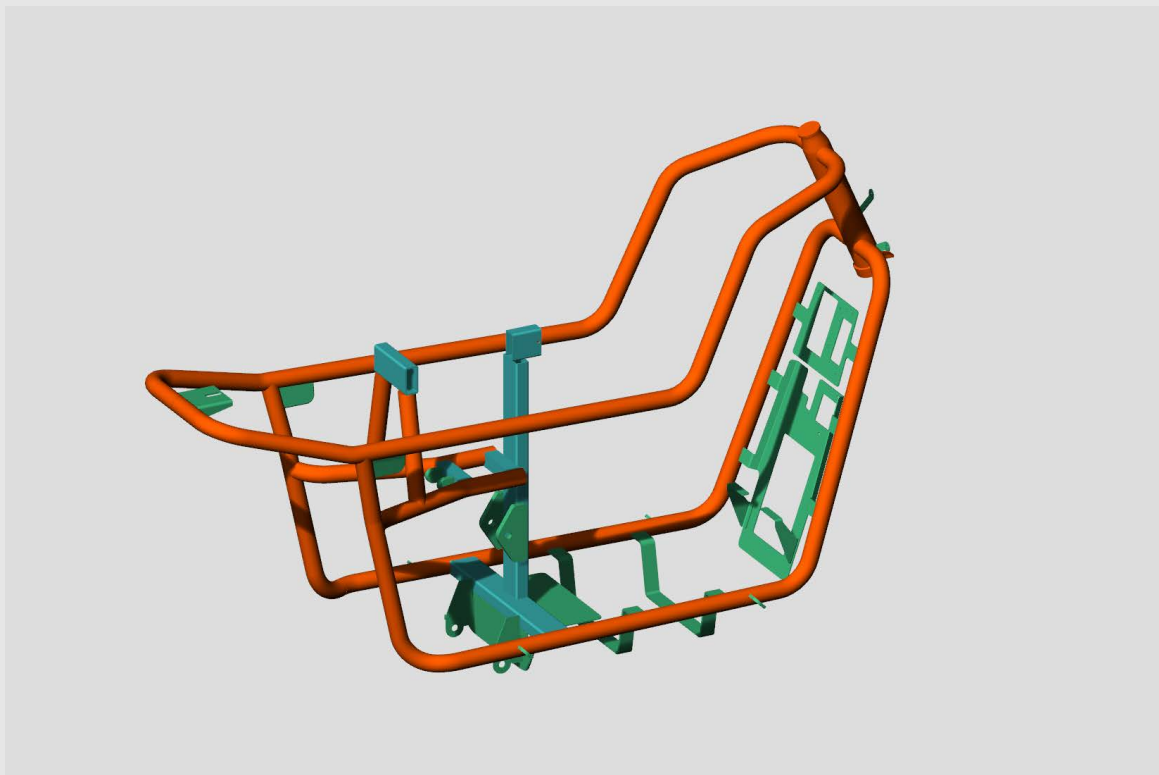
MONTAGE



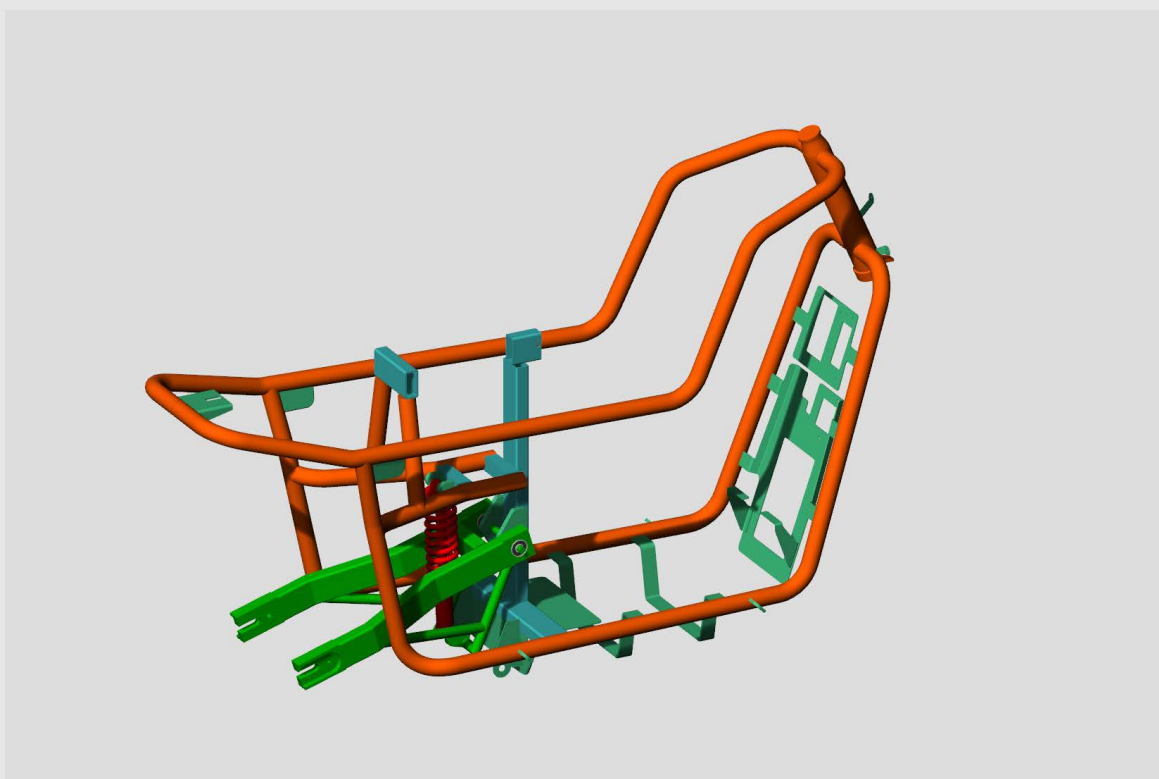
1. Soudure des tubes
cintrés du châssis



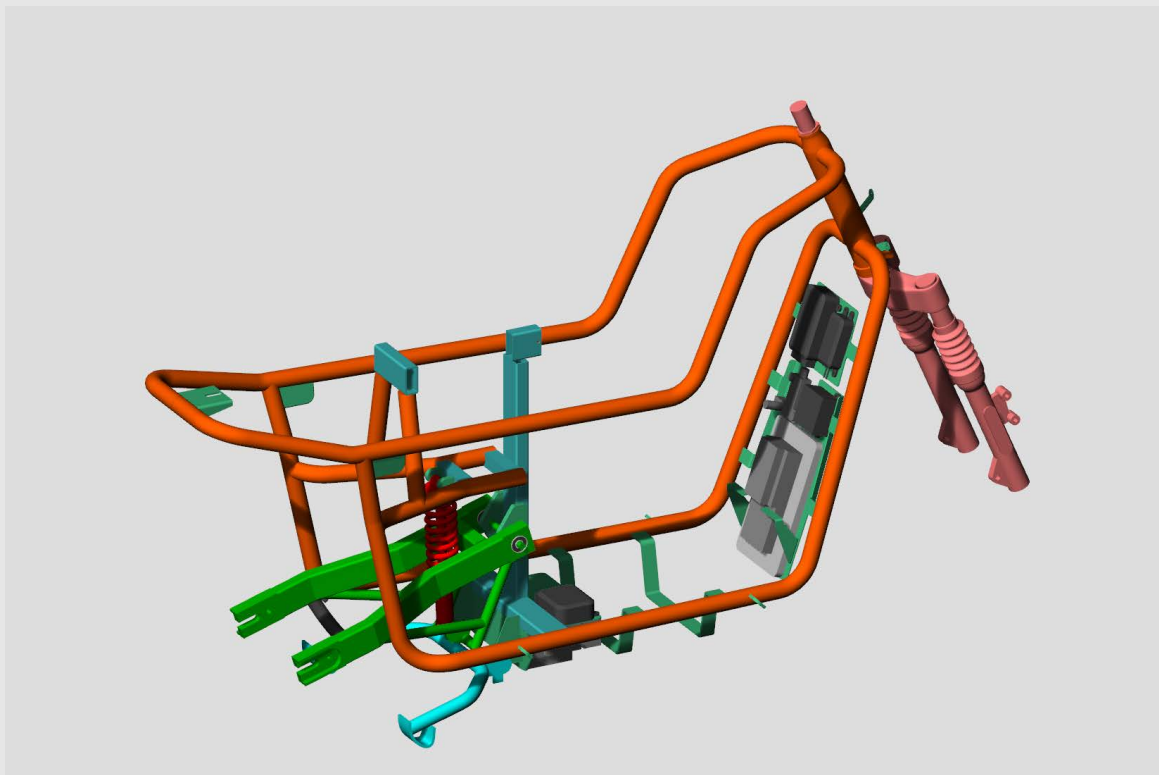
2. Soudure des profilés
rectangles du châssis



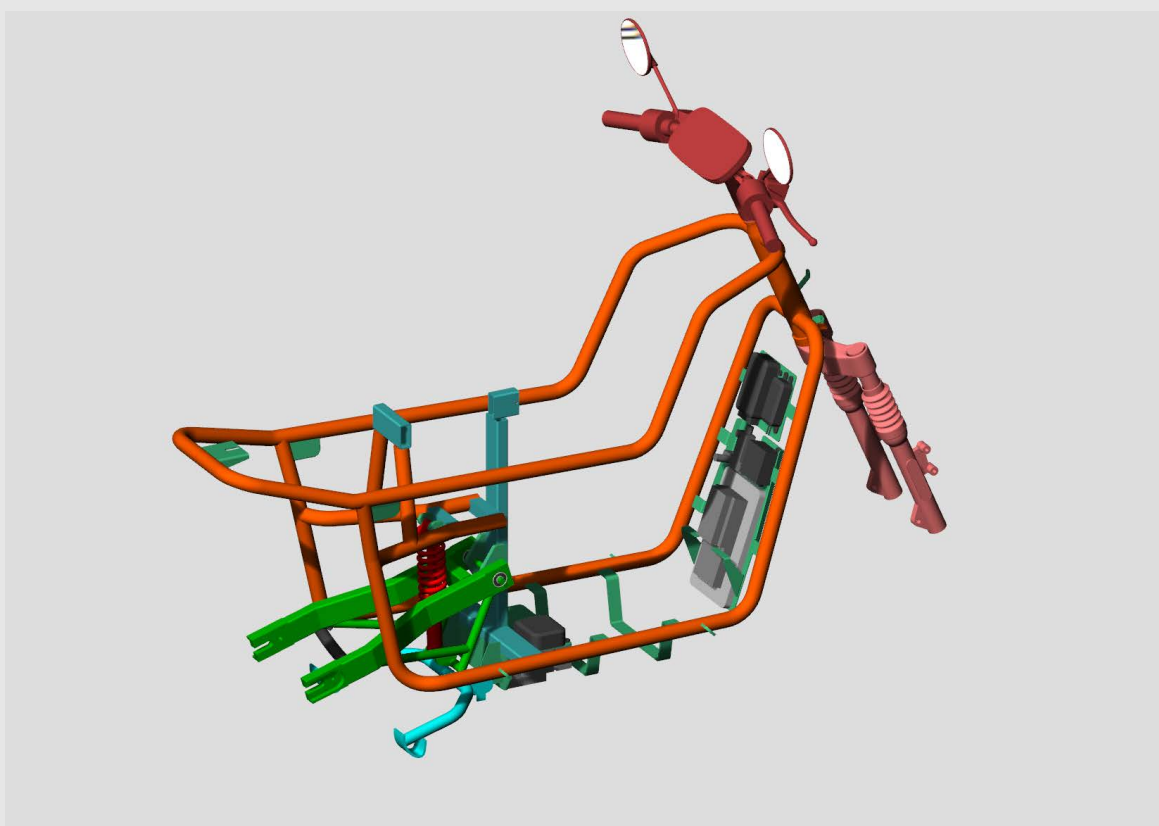
3. Soudure des éléments de
tôlerie du châssis



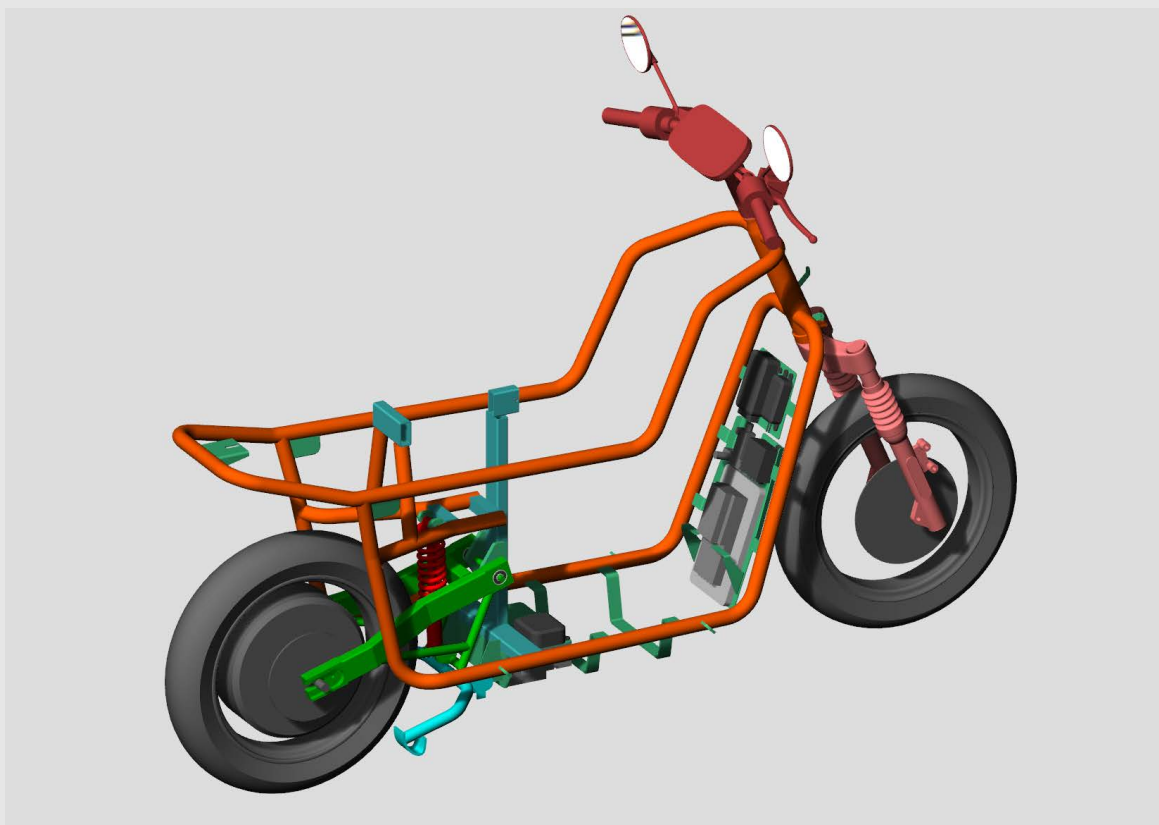
4. Soudure et montage du
bras oscillant



5. Installation de la fourche, de la béquille et des éléments du tablier : modules de charge, FOC, ECU, Lighting controller, Hub freins, antenne, transfo 12v



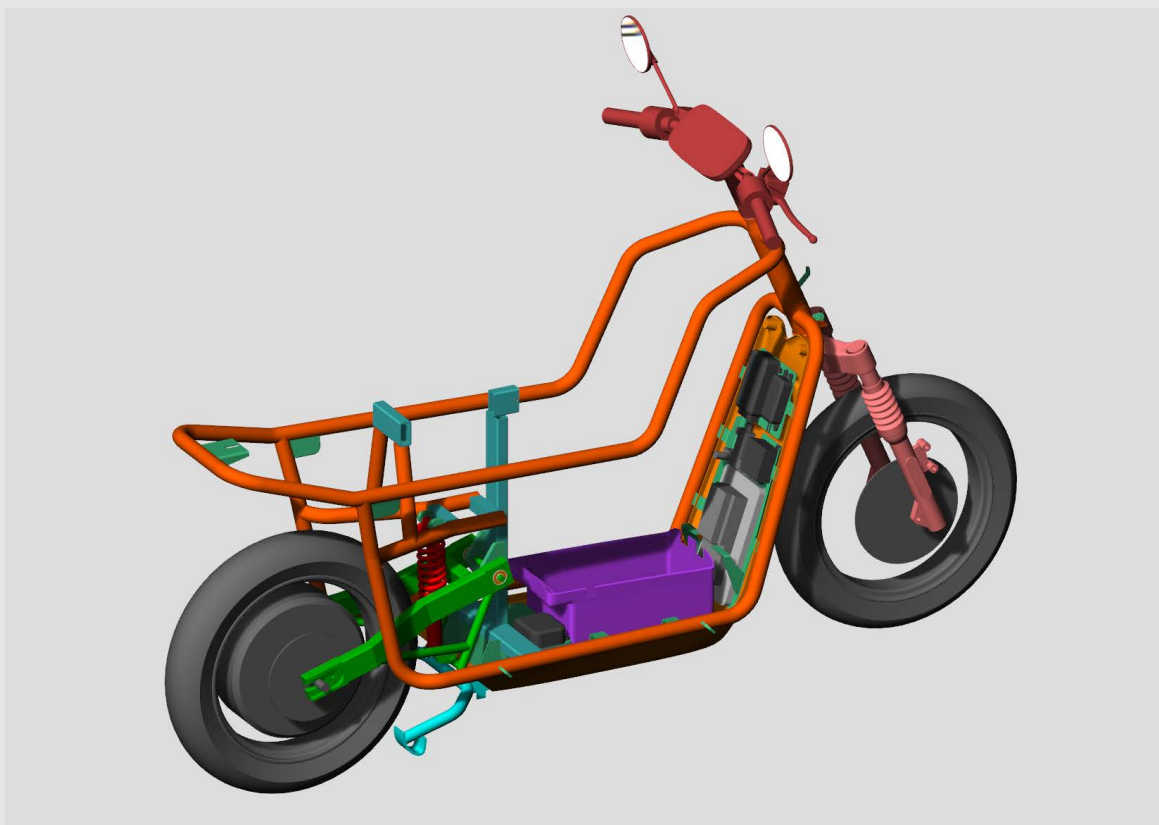
6. Installation de la potence et de l'assemblage du guidon : poignée/comodo, freins AV/ARR, écran



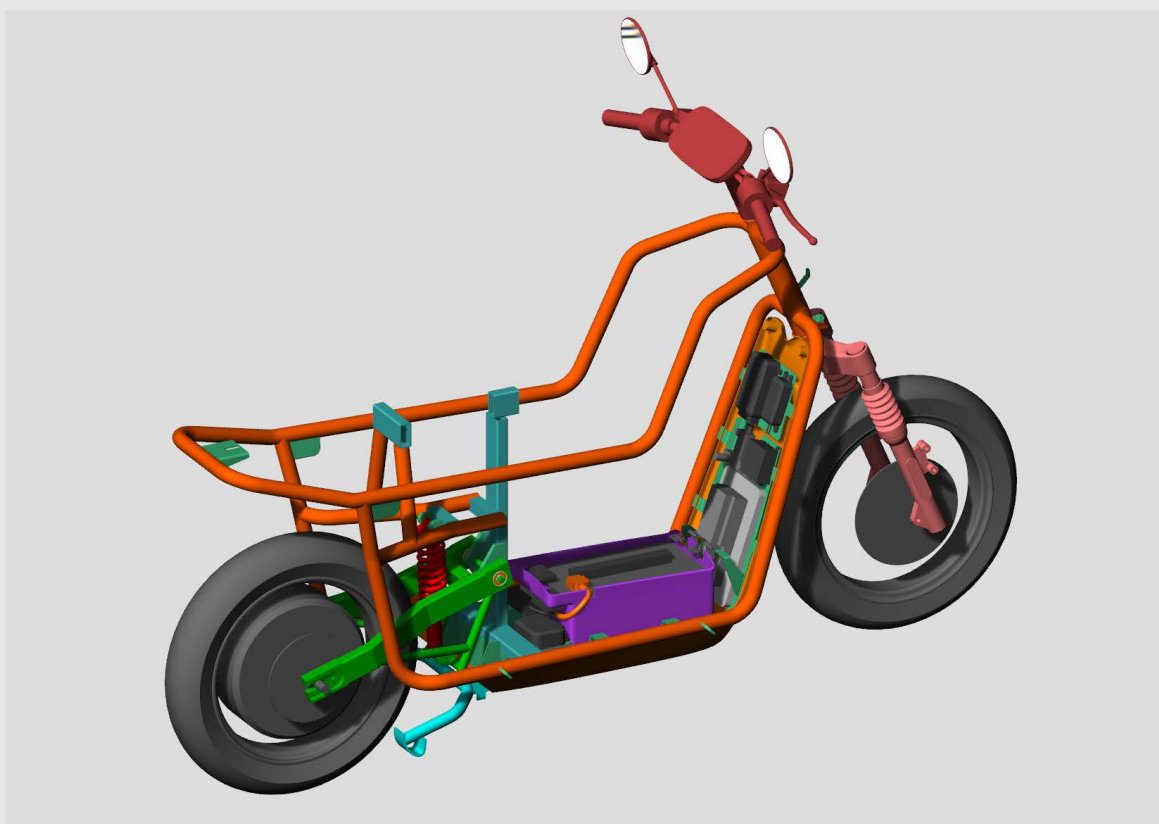
7. Montage des roues avant et arrière, connection du moteur HUB au module FOC



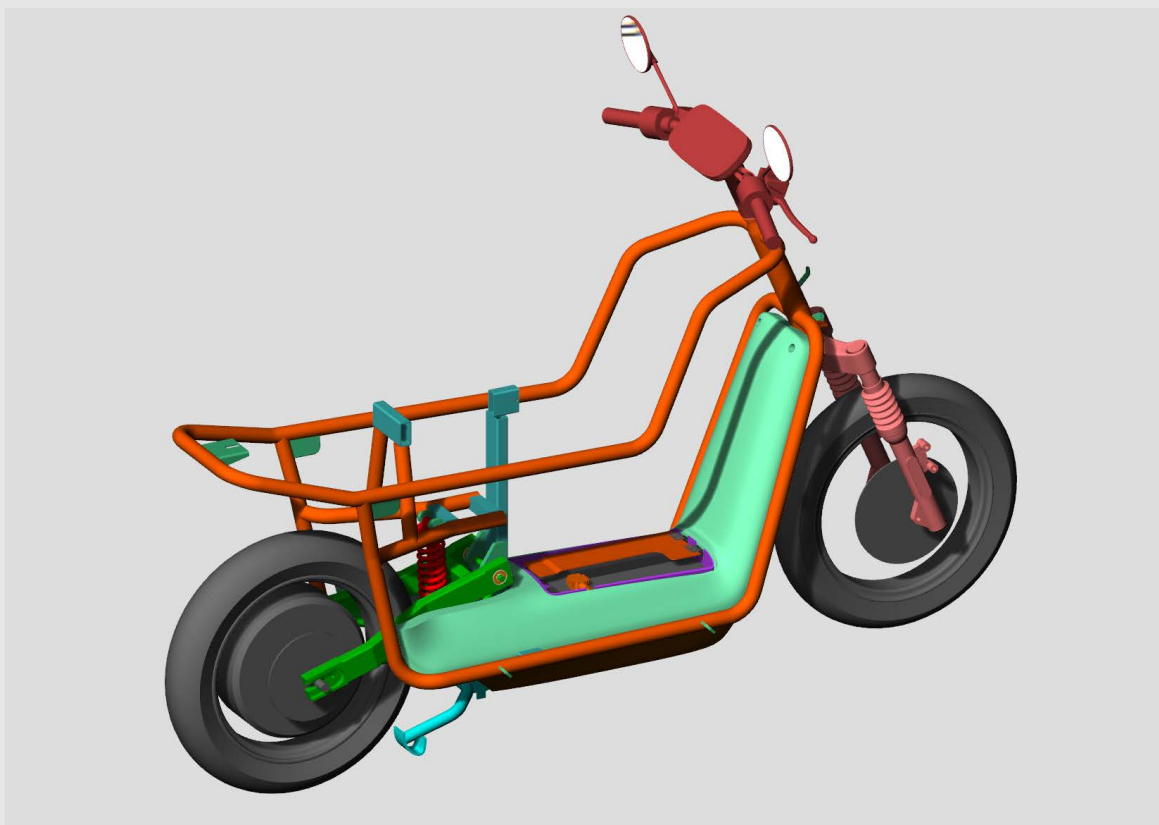
8. Installation du panneau du tablier extérieur



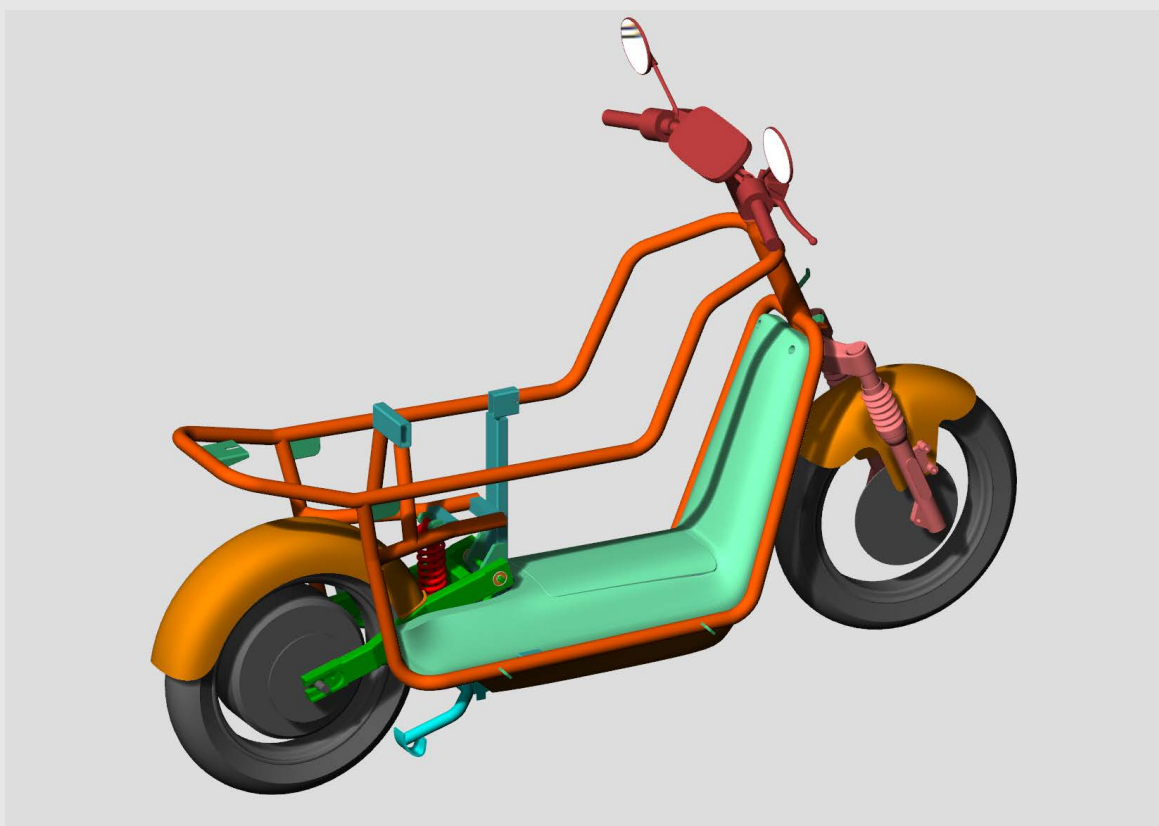
9. Pose du bac batterie



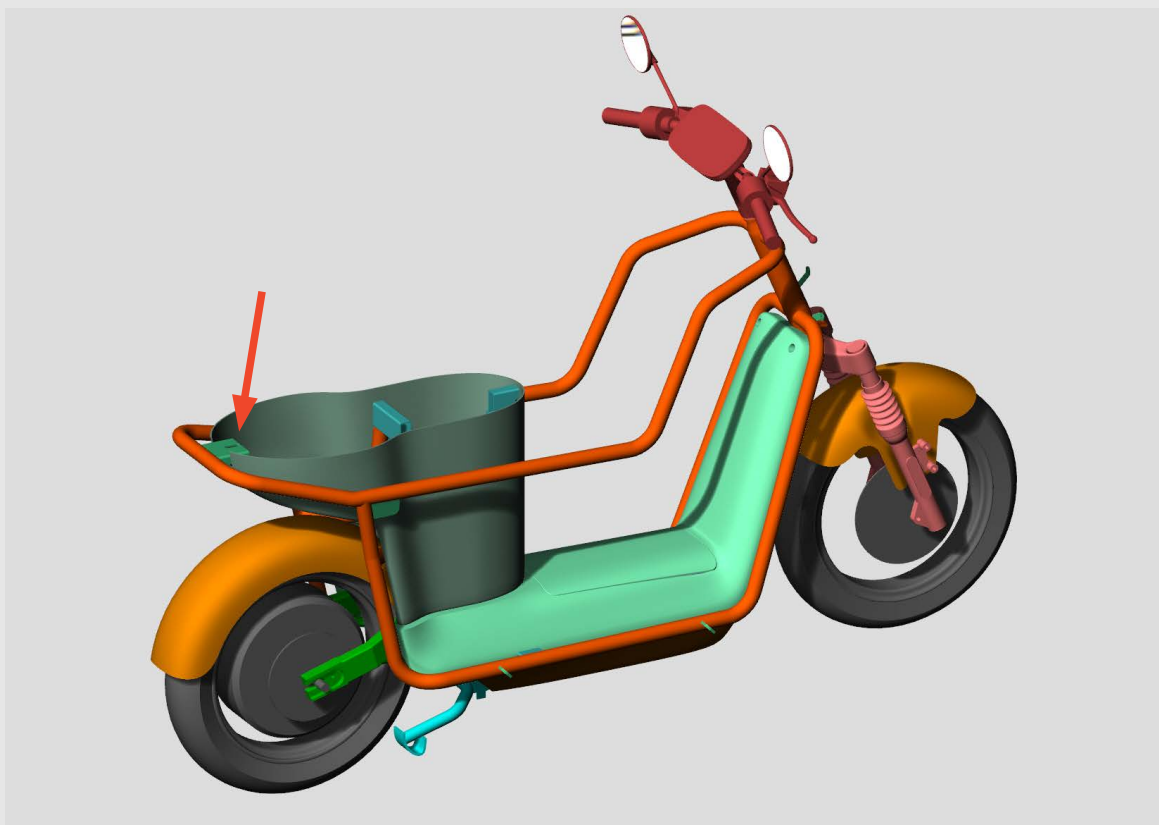
10. Pose de la batterie n°1, du verrou de trappe, de la prise de charge directe et des charnière de la trappe



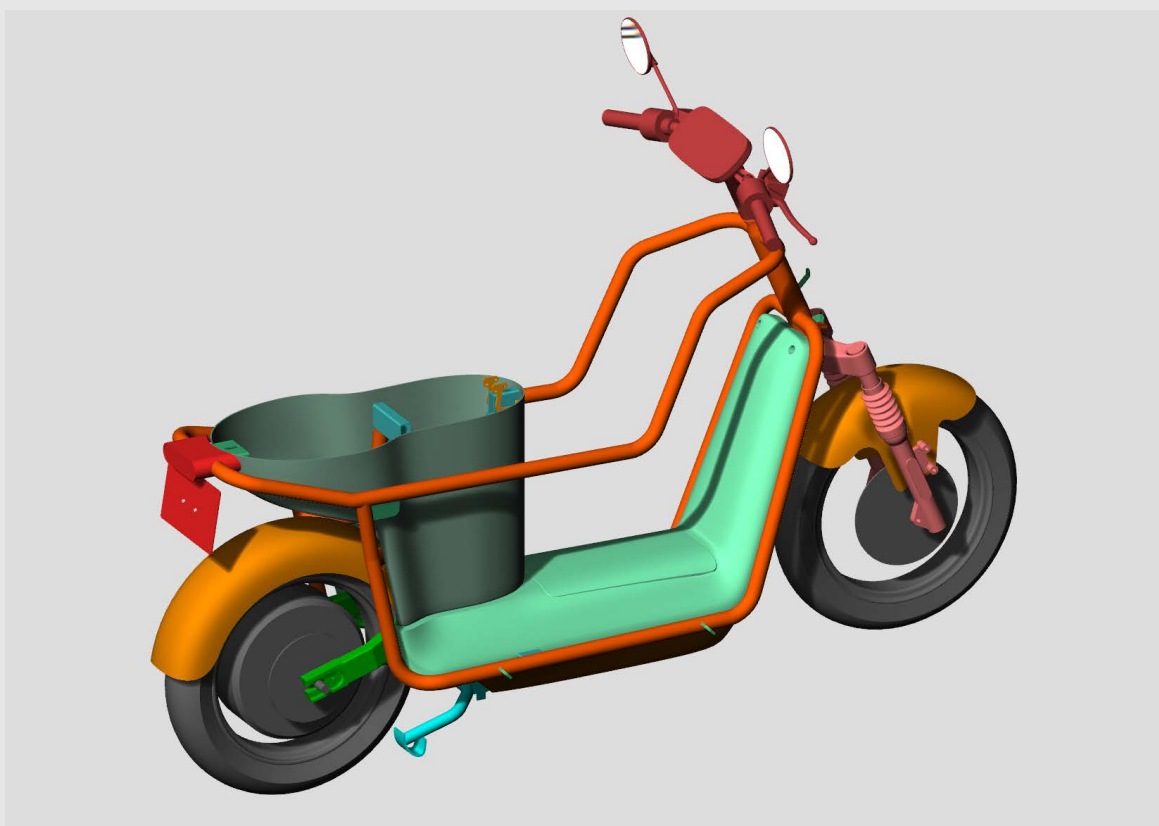
11. Pose du carénage de plancher et de la tôle de renfort de la trappe



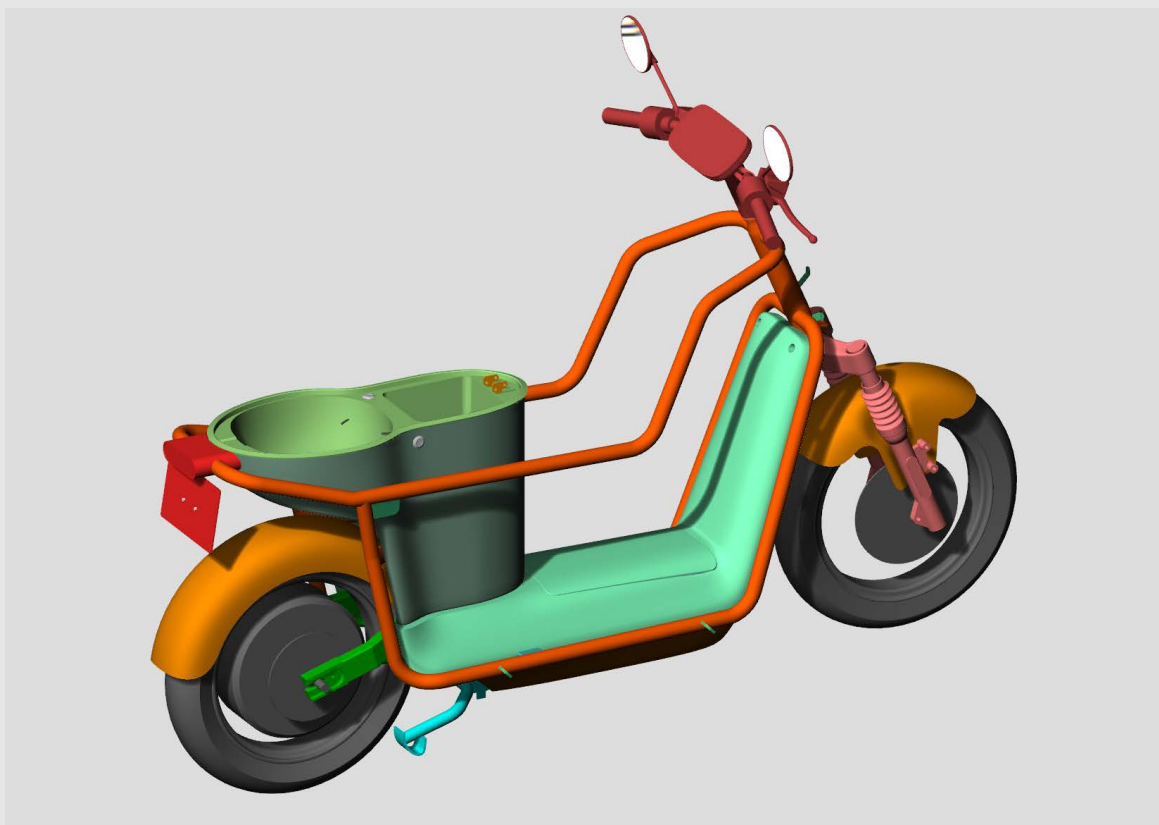
12. Pose de la trappe et des gardes boues



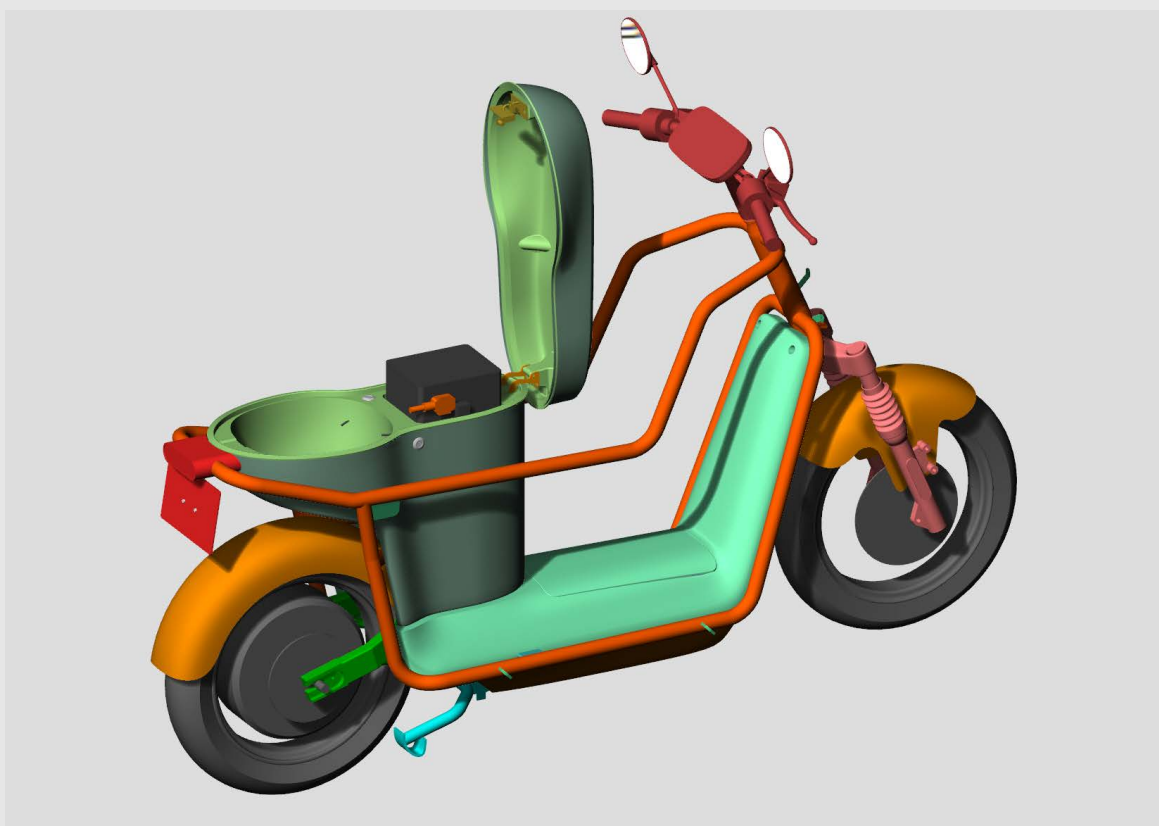
13. Pose du carénage «jupe» et du verrou de selle



14. Pose des charnières de selle et du feu arrière/support de plaque



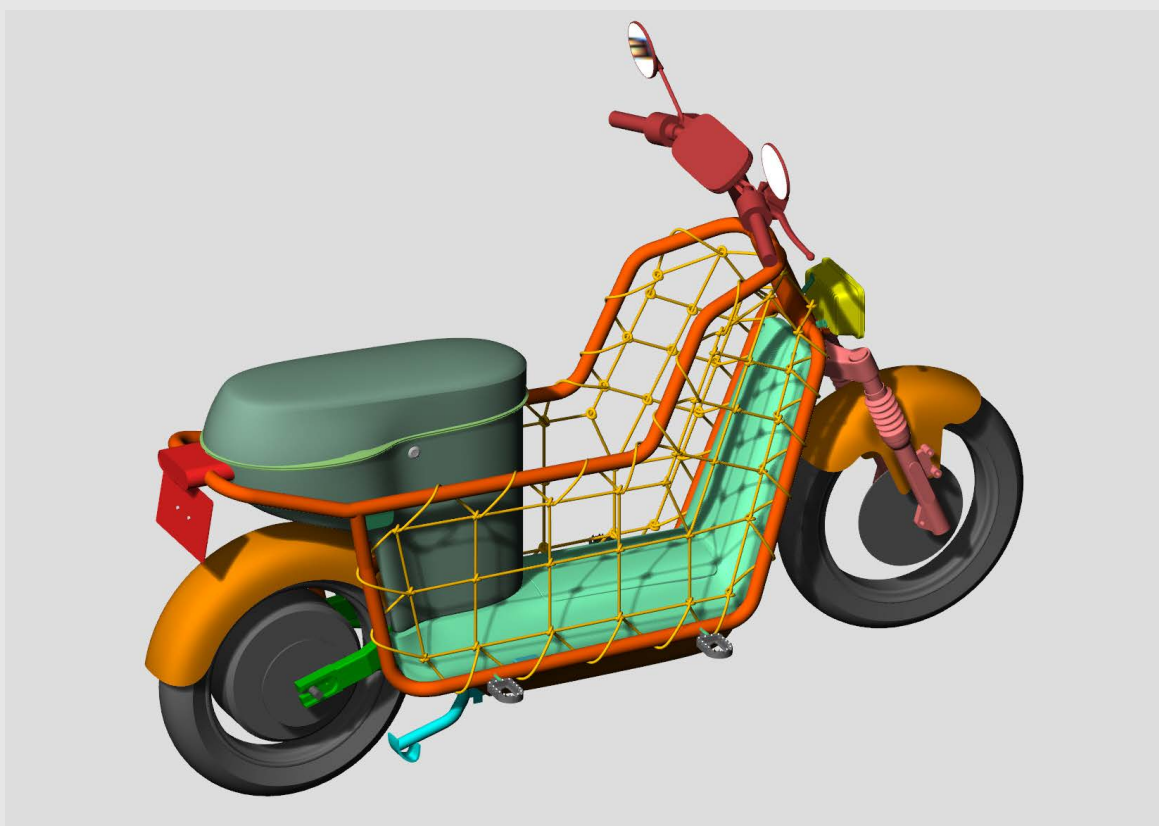
15. Pose des serrures et du coffre de selle



16. Installation de la batterie n°2 et de la selle



17. Installation du phare avant et des cales pieds



18. Installation du filet

VÉHICULE CEB : «BASKET BIKE»

MODE

D'EMPLOI

MODE D'EMPLOI

Ne faites rien sans savoir, prenez votre temps et contactez l'équipe des constructeurs au moindre doute.

Présentation générale :

Le prototype est accompagné de deux clés ainsi qu'une télécommande de démarrage.

La première clé sert à ouvrir le compartiment de selle au niveau du côté latéral droit.

La deuxième clé sert à ouvrir la trappe de batterie au niveau du plancher. La serrure est accessible une fois le compartiment de selle ouvert.

La trappe de batterie et le compartiment de selle se referment en accompagnant le mouvement pour que le loquet rentre dans la serrure, ne pas laisser se fermer les trappes toutes seules au risque d'abîmer la peinture.

Le prototype intègre deux batteries amovibles et accessibles comme décrit précédemment.

Pour la recharge, enlevez les batteries, branchez les au chargeur fourni. Charge en 5 heures environ.

Il est possible de ne brancher qu'une seule batterie, peu importe laquelle.

Démarrage :

Appuyez sur la touche centrale de la télécommande. Attendre le bip et le démarrage de l'écran.

Le changement de mode de conduite s'effectue sur le guidon à droite sur les boutons indiquant + et - en appuyant en même temps sur le bouton gris sur le guidon à gauche.

Il y a 3 modes de conduite :

eco, limité à 25 km/h

dynamique, limité à 50 km/h

sport, limité à 80 km/h

Ensuite, il faut appuyer sur le bouton "start" vert sur le guidon à droite et le prototype est prêt à partir.

ATTENTION: Il n'y a pas de sécurité au niveau de la béquille, vous pouvez ainsi contrôler la bonne marche du prototype sur sa béquille, cependant, il faut faire attention de ne pas actionner la poignée d'accélérateur au moment de le faire descendre de sa béquille au risque de perdre l'équilibre et de tomber.

Roulage :

Contrôler le niveau de liquide de frein avant chaque trajet et la pression des pneus (1.8 bar avant et 2.3 arrière).

Le frein avant est du côté droit et le frein arrière du côté gauche.

Les clignotants se situent sur le guidon à gauche, s'actionnent avec le pouce, appuyez pour les désactiver.

Les warning sont sur le guidon à droite, s'activent en faisant glisser le bouton vers la gauche et se désactivent avec le bouton de clignotant.

L'avertisseur sonore est sur le guidon à gauche.

Le prototype s'enfourche comme une moto avec les jambes à l'extérieur du cadre et les pieds sur les cales-pieds.

Il est possible de faire reposer les talons sur le cadre pour être à l'aise si les semelles des chaussures ne présentent pas d'éléments abrasifs.

Mise hors tension :

Appuyer sur le bouton vert sur le guidon à droite, le rapport de trajet s'affiche alors sur l'écran.

Remettre le prototype sur sa béquille.

Appuyez 1 à 2 secondes sur le bouton central de la télécommande. Le prototype va émettre un bip et éteindre tous ses feux.

Il est possible de désactiver l'alarme en appuyant une fois sur le bouton déverrouillage de la télécommande après avoir éteint le prototype.

Il est important de débrancher les batteries si le prototype reste garé longtemps.

Il est aussi essentiel de le protéger des intempéries et du vol, ainsi il doit être garé dans un garage fermé.

Options porte-bagages :

Il est possible de rajouter un porte bagage à l'arrière et / ou à l'avant. Ne pas dépasser une charge de 4kg par porte-bagages.

A monter et démonter à deux personnes.

À l'arrière :

Utilisez les cales de fixation noires en deux parties fournies pour fixer le porte bagage à l'arrière du cadre du prototype. Nécessite une clé Allen de 4 et de 5.

Attention, les cales ont un sens, il faut respecter leur géométrie afin de ne pas les abîmer. Ne pas serrer trop fort, ces cales de fixation sont imprimées en 3D et ne sont pas aussi résistantes qu'un modèle produit en usine.

À l'avant :

Il faut en premier lieu retirer le phare avant à l'aide d'une clé de 10, vous pouvez le laisser pendre précautionneusement sur le côté le temps d'installer le porte-bagages à l'aide des cales de fixations noires en deux parties fournies.

Nécessite une clé Allen de 4 et de 5.

Une fois le porte-bagage installé, vous pouvez réinstaller le phare sur la partie avant dédiée en respectant le sens de l'optique et en passant le fil ressort dans l'anneau dédié sous le porte-bagages.

REMARQUES :

Nous n'avons pas testé le prototype en condition pluvieuse, ne pas le laisser sous la pluie et ne pas le nettoyer au jet d'eau, de manière générale, il ne faut pas le mouiller à grande eau.

La peinture des gardes-boue est fragile (peinture mate) et ne doit pas être frottée au risque de la rendre brillante. Le nettoyage peut être fait avec un chiffon doux et du produit à vitres.

Il est nécessaire de contrôler régulièrement l'état général et de reporter à l'équipe tout problème ou suspicion (apparition de bruits inhabituels, parties dévissées, etc.)

Les filets sur les côtés peuvent être changés, il suffit de reprendre le même schéma de montage que celui en place. Ceux-ci se retirent en défaisant le noeud dans les boules en plastique noir situées au niveau de l'axe central de la fourche.

Fiche de transport

Mode de transport: utilitaire 4m3 minimum

2 personnes pour la manutention.

Prévoir une rampe pour monter le prototype à l'intérieur de l'utilitaire.

Prévoir des sangles et des protections pour la liaison prototype/utilitaire.

Il est important de retirer ou de débrancher les batteries du prototype pour le transport.

Le prototype doit être transporté en position verticale, sur sa béquille.

Les sangles peuvent être fixées au cadre au niveau des jonctions de tubes.

Faire en sorte que le scooter ne puisse pas aller vers l'avant et rentrer ainsi la béquille.

Les options porte bagages sont à sangler à part, sans risque de choc avec le scooter ou de déplacement dans l'utilitaire.

ATTENTION : Les sangles doivent être protégées à l'aide de matériaux souples non abrasifs pour ne pas altérer la peinture.