

profil

https://wiki.lafabriquedesmobilites.fr/wiki/Utilisateur:Arnaud_sivert

contexte 200mots 111

Dans un contexte de minimisation d'énergie pour la mobilité des biens et des personnes avec une vitesse de 45km/h pour augmenter le rayon d'action du véhicule, l'aérodynamique doit être inférieure à $0.003 \text{ W}/(\text{km/h})^3$ et une masse inférieure à 35kg. Le choix s'est porté sur un vélo couché long tails car l'énergie humaine est pertinente pour cette masse et permettra d'avoir une grande flexibilité de bagage pour maximiser l'utilisation quotidienne même pour aller chercher des gros colis et pour transporter 2 enfants de moins de 12 ans. A ce jour, le prix des vélos couchés est relativement cher mais facilement réparable par soi-même. La posture du vélo couché permet d'avoir une bonne ergonomie de pédalage et de se faufiler dans la circulation via les pistes cyclables.

description 500mots 168

Notre prototype est un vélo couché long tail de catégorie 11eb de 3000W pouvant aller à 45km/h de masse inférieure à 35kg relativement flexible pour le transport de gros bagages. Il pourra transporter 2 sacs de 140 litres ou avec une coque arrière pour améliorer l'aérodynamisme. En plus, le prototype pourra avoir une remorque de 6kg pouvant transporter 60kg (gros colis de $0.7*0.7*1.3\text{m}$ ou 1 enfant à 2 enfants).

Les coques arrières peuvent améliorer fortement l'aérodynamisme tout en augmentant le bagaging mais la forme rajoute de la masse. Il faut trouver la bonne optimisation.

Le vélo aura une batterie pour une autonomie de 150km avec un dénivelé moyen de 1%. Cette batterie pourra être inter changée facilement.

Toutes les données de la batterie seront mesurées par le BMS et enregistré sur smartphone via le Bluetooth et permettra de vérifier si l'équilibrage est correcte ou s'il y a une cellule défectueuse.

Le vélo et la remorque auront un éclairage qui leurs permettront d'être vue de jour comme de nuit.

Objectif 300mots

Le premier objectif est de voir comment baisser le cout du châssis du velo en utilisant du matériel de masse et grand publique.

Le deuxième est de simuler l'aérodynamisme puis de realiser le prototype avec les différents bagagings optimisés.

Le troisième objectif est de vérifier la consommation en fonction des différents bagagings et de vérifier les donner qui sont produits par la simulation.

Tout le projet étant open source, les plans de constructions seront accessibles pour que d'autres personnes puissent realiser à l'identiques.

De plus, tous les choix de matériels (nomenclature) seront accessibles.

<https://agirpourlatransition.ademe.fr/user/register>

tuto <https://www.dailymotion.com/video/x86564v>

COUSTAL Martine martine.coustal@ademe.fr

Dossier N° 2266D0456

Vehicule, energetique

[https://wiki.lafabriquedesmobilites.fr/wiki/Vehicule_HPULHV_\(Human_powered_Ultra_light_hybrid_vehicle\)](https://wiki.lafabriquedesmobilites.fr/wiki/Vehicule_HPULHV_(Human_powered_Ultra_light_hybrid_vehicle))

equipe, narratif, economie, retour d'periences

[https://wiki.lafabriquedesmobilites.fr/wiki/Equipe_HPULHV_\(Human_powered_Ultra_light_hybrid_vehicle\)#Dossier%20Narratif](https://wiki.lafabriquedesmobilites.fr/wiki/Equipe_HPULHV_(Human_powered_Ultra_light_hybrid_vehicle)#Dossier%20Narratif)

1. Narratif et présentation de l'équipe et du savoir faire

Nous sommes une équipe enseignante de l'IUT de l'Aisne département Génie Electrique et Qualité Logistique Industrielle qui réalisons des prototypes faibles consommations énergies depuis 2010 par le biais de nombreux projets et challenges nationales pour les étudiants.

Pour l'instant pas d'enseignant génie mécanique.

Ces réalisations ont permis aux étudiants de participer à ces nombreux challenges Eco marathon Shell, Solar cup chartres, educeco, challenge karting électrique.....

Donc voici un bilan non exhaustif de nos réalisations :

- un velomobile leiba XL (72V, 20A.h, controller 40A) qui a 40 000 km
- un velomobile waw (72V, 20A.h, controller 40A) qui a 5 000 km
- un velomobile aerorider (72V, 20A.h, controller 40A) qui a 1 000 km
- un azub 5 (72V, 20A.h, controller 40A) qui a 50 000 km
- 4 kartings dont 2 kartings électriques (72V, 100A.h, 50kW) qui a abouti à la réalisation de la twizi en 2010
- Revamping de scooter EVT qui était en batterie au plomb et un variateur mort et remplacé par une batterie lithium.
- Trotinettes électriques open source

<https://forum.arduino.cc/t/commande-et-instrumentation-de-trottinette-electrique-500w-avec-arduino-mega/454567>



Nos spécialités sont nombreuses :

- choix et montages de kit électrique en fonction d'un cahier des charges, ainsi que leurs paramétrages.
- réalisation de variateurs.
- montage et soudage de batterie et tests

<http://velorizonta1.fr1.net/t20802-maintenance-de-de-batterie-bms-chargeur-limitation-sur-le-controleur>

- programmation de microcontrôleur qui nous a permis de programmer un algorithme pour connaître l'état de santé de la batterie en fonction de son vieillissement pour ajuster l'autonomie.

D'ailleurs, une application sur smartphone par Bluetooth permet de mettre les données sur un cloud pour faire des études de cycles de vie de batteries open data.

<https://forum.arduino.cc/t/bms-etat-de-charge-et-sante-de-batterie-lithium-banc-cyclage-arduino/607106>

- Réalisation d'instrumentation pour connaître les performances du véhicule pour maîtriser l'autonomie en fonction de la vitesse et du dénivelé.
- Réalisation de chargeur de batterie

<https://forum.arduino.cc/t/chargeur-et-testeur-de-batterie-universelle-lipo-liion-lifer-lto-ni-mh/516969/20>

- Réalisation et tests d'éclairage. D'ailleurs, nous faisons les tests d'éclairages vélo pour la FUB

<https://www.fub.fr/tests-eclairages>

<http://velorizonta1.fr1.net/t26614-eclairage-a-del-pour-velo-led-light-for-bike-partie-2>

<https://forum.arduino.cc/t/commander-des-leds-de-puissances-application-eclairage-velo/967409>

<https://forum.arduino.cc/t/eclairage-a-led-de-velo-3w-tracker-atmega-esp32-maker/567964/69>

- Tests de consommation et de grip de pneu
<http://velorizonta1.1fr1.net/t18840-pneu-velo-adherence-et-coefficient-de-roulement>
- Tests d'étriers de frein et de plaquettes
<http://velorizonta1.1fr1.net/t20423-frein-etrier-les-differents-technologies-de-plaquettes-adaptateur>
- Gérer un flux logistique de production

Toutes nos études sont open sources et ils sont dans de nombreuses publications nationales et internationales dont nombreuses ont été faite avec l'IUT de l'Aisne génie mécanique.

<https://scholar.google.com/citations?user=-rAXsmUAAAAJ&hl=en>

La liste n'est pas exhaustive mais voilà une base de publications nationale et internationale avec leurs liens s sur les véhicules faibles consommations d'énergie

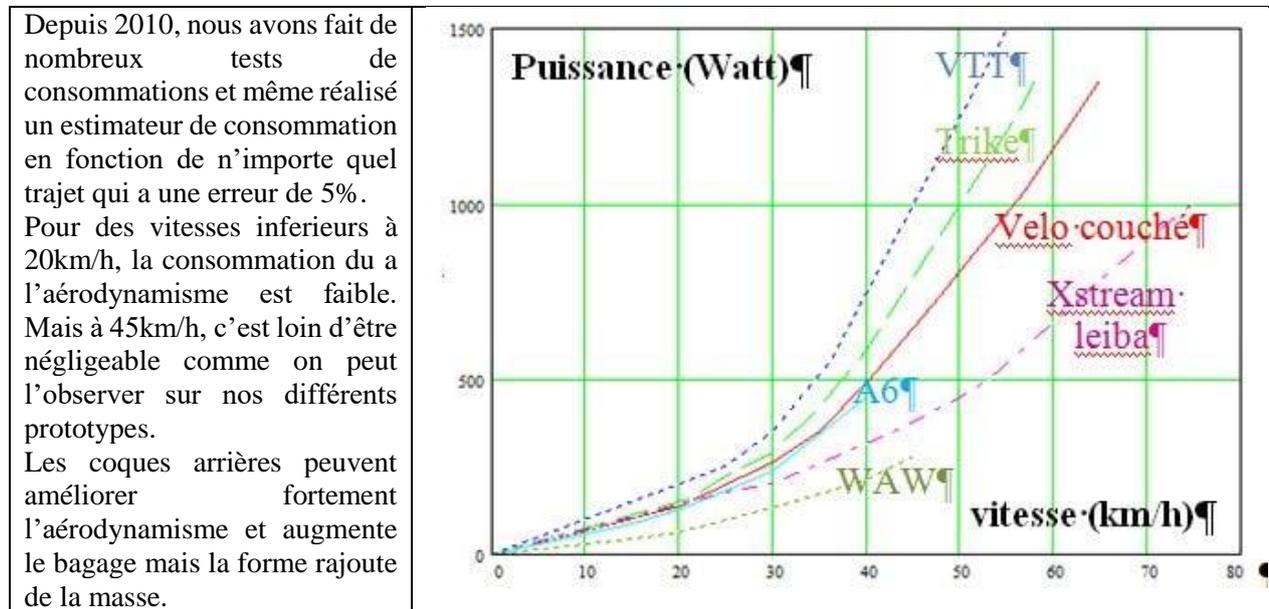
- [1] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, J.Aubry, T.Lequeu3 « Différentes Stratégies de pilotages pour Véhicule Electrique, Optimisation : puissance moteur, énergie véhicule, temps » Revue 3EI N°86, Sept 2016, 8 pages
<http://www.fichier-pdf.fr/2016/11/30/optimisation-strategy-pilotages-vehicule-electric-energy/>
- [2] Arnaud Sivert, Bruno Vacossin, Franck Betin, Sebastien Carriere, Jose Claudon, “ Mechanical problems of faired tricycles: investigation of features using smartphones (Low consumption electrical vehicles Eco marathon)” WSEAS jully 2016, 11 pages
<http://www.wseas.org/multimedia/journals/education/2016/a065810-178.pdf>
- [3] A.Sivert, J.Claudon, F.Betin, B.Vacossin, J.accart “Étude des pneus pour tricycles carénés à faible consommation ” Revue Technologie janvier 2016
<http://www.fichier-pdf.fr/2016/09/30/etude-pneu-de-velo-faible-consommation/>
- [4] A.Sivert, F. Betin, B. Vacossin, T. Lequeu, M. Bosson “Optimization of the mass for a low-power electric vehicle and consumption estimator (e-bike, e-velomobile and e-car) ” WSEAS jully 2015
<http://www.wseas.org/multimedia/journals/education/2015/a225810-158.pdf>
- [5] A.Sivert, F.Betin, T.Lequeu « Instrumentation d'un véhicule motorisé électrique faible consommation de type « éco marathon » Revue 3EI N°81, Juillet 2015
<http://www.fichier-pdf.fr/2015/09/07/instrumentation-vehicule-faible-consommation-eco-marathon/>
- [6] Arnaud Sivert, F.Betin, B.Vacossin, T.Lequeu « Optimisation de la masse en fonction de la vitesse, puissance, autonomie, prix, centre de gravité, frein d'un Véhicule électrique à faible consommation (vélo, vélo–mobile, voiture électrique) » Revue 3EI N°80, avril 2015
<http://www.fichier-pdf.fr/2015/05/05/optimisation-masse-vehicule-faible-estimeur-consommation/>
- [7] A.Sivert, F.Betin, « Vehicule électrique à faible consommation : eco marathon (système pluritechnologique et embarqué) » Revue 3EI N°78, oct 2014, page 9-22
<http://www.fichier-pdf.fr/2014/10/12/vehicule-faible-consomation-cycle-motorise-elec/>
<http://studylibfr.com/doc/8776756/v%C3%A9hicule-%C3%A9lectrique-%C3%A0-faible-consommation---eco-marathon->
- [8] A.Sivert, F.Betin, « Réalisation d'un kart électrique : Etude de choix technologique, instrumentation embarquée, caractérisation)» Revue 3EI N°78, oct 2014, page 23-32
<http://www.fichier-pdf.fr/2014/10/20/karting-electrique-cetsis-2014-sivert/>
- [9] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, T.Lequeu « Limitation Thermique et Paramétrage moto-variateur pour Véhicule Electrique » Revue 3EI N° 87, 36 à 45 01/2017
<http://www.fichier-pdf.fr/2017/03/18/limitation-thermique-et-parametrage-controler-vehicule-elec/>
- [10] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, T.Lequeu « Limitation Thermique et Paramétrage moto-variateur pour Véhicule Electrique » Revue 3EI N° 87, 36 à 45 01/2017
<http://www.fichier-pdf.fr/2017/03/18/limitation-thermique-et-parametrage-controler-vehicule-elec/>
- [11] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin «Eclairage de vehicules normes ECER112 113 STVZO (banc de test de phare) » Revue 3EI N 99°, janvier 2020

<https://www.fichier-pdf.fr/2020/02/19/fichier-pdf-sans-nom/preview/page/3/>

[12] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, "Protection numérique pour moto-variateur de véhicule électrique" Revue 3EI N°101 juin 2020

<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=668081.0>

Bilan de ce qui existe et choix d'un nouveau prototype :



Pour répondre à l'extrême défi réaliser une véhicule 10 fois moins cher, 10 fois moins énergivore donc 10 fois plus léger, d'augmenter par 3 la durabilité par rapport à la voiture thermique et prendre des parts du marché sur la vente de véhicule, il faut un véhicule avec une faible consommation donc une masse faible (<140kg) et une bonne aérodynamisme pour permettre de rouler à 45km/h pour avoir un bon rayon d'action d'aller à 70km. Sachant que l'extrême défi veut répondre à la transition énergétique, climatique mais il y a aussi le climat social du budget et du pouvoir d'achat.

Pour répondre à l'extrême défi, nous avons fait un article qui permet de faire un bilan de consommation de différent véhicule et leur budget

<https://www.fichier-pdf.fr/2022/09/12/challenge-extreme-defi--vehicule-faible-impact--iut-geii-soisson/>

mais, nous avons collaborer pour des articles de véhicules de faibles consommations « L'avenir des véhicules intermédiaires » dans la revue de transport urbain avec le sociologue Frédéric Héran, <https://www.cairn.info/revue-transports-urbains.htm>

Donc, voici la consommation et le budget des différents véhicules à ce jour.

Caractéristiques	Masse du véhicule (kg)	Puissance maximale du moteur (W)	Vitesse moyenne (km/h)	Puissance utilisée à la vitesse moyenne (W)	Efficacité énergétique (Wh/km)	Volume (litre) et masse de transport	Taux poids mort (%)	Budget moyen en 2022
Calcul pour :			b	a	a / b			
Vélo mobile	30	-	35	100	3	70l/120kg	20	9 000€
Vélo	14	-	18	100	5,5	70l/100kg	12	1 000€
Trottinette électrique	14	250	20	250	12,5	15l/100kg	12	350€
Vélobile à assistance électrique	50	250	45	350	8	70l/150kg	25	10 000€
Vélo à assistance électrique	20	250	25	250	10	70l/130kg	13	2 000€
Vélo cargo électrique et speed pedelec	40	1500	45	1400	31	140l/200kg	16	5 500€
Scooter électrique	90	4 500	45	1500	33	40l/200kg	31	3 000€
« Voiturette » électrique	450	6 000	45	3 400	77	140l/240kg	65	7 000€
Petite voiture électrique	920	33 000	45	5 800	130	500l/300kg	75	16 000€
Voiture électrique	1 500	80 000	45	6 700	150	600l/400kg	78	35 000€

Table 1 : Efficacité énergétique de quelques véhicules en 2021

Mais pour qu'un véhicule puisse remplacer une voiture et être accepté, il lui faut une grande flexibilité d'utilisation donc permettre un transport des objets et des marchandises du quotidien.

De plus, il faut que la vitesse permette un assez grand rayon d'action donc la vitesse sera de 45km/h a été choisi pour être dans la catégorie L1eb.

Mais quel sera le business modèle des assurances pour cette catégorie ?

Donc, pour avoir une grande flexibilité d'utilisation, différents bagaging doivent être proposés en optimisant leur coefficient aérodynamique et leurs masses :

- Remorques
- Coques arrières en composites sera proposée en fonction de la dimension de la charge.
- Différentes sacoches (droite, banane...)

Mais **Quelle sont les normes sur les portes bagages, les sacoches, les remorques ?**

Quelle sera la surconsommation des sacoches et remorque ?

Les Normes sur un porte bagage vélo est l'ISO 11243 « Luggage carriers for bicycles » de 2016 doit tenir seulement 27kg minimum et donc nombreux fabricants de sacoche limite à cette valeur.

<https://law.resource.org/pub/in/bis/S13/is.14363.2009.pdf>.

Donc, Les sacoches vélo classiques ont de petits formats (2*20litres) car elles sont prévues pour être utilisées avec des vélos sans moteurs et que le porte bagage puisse résister à la masse introduite dans ces sacoches.

De même, les normes remorques EN15918 vélo sont à 45kg minimum. Les essais sur les remorques sur ce lien sont intéressants.

https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cnc/Avis_CSC/2008_AVIS_REMORQUES_V_ELO.pdf

En vélo électrique speed pedelec, on peut rajouter pas mal de masse.... Et dépasser les valeurs des masses précédentes....pour que ce vélo soit plus utile.

Chaque kilo supplémentaire sur un vélo entraîne une consommation supplémentaire de 0.093W.h/kg.km qui sont dû à la résistance des pneus sur la route avec une pente moyenne de 1%.

Les accessoires pour vélo ne sont pas trop adaptables (porte bagage, top case avec des sacoches démontables, chaise enfant sur porte bagage.....)

Avantage et inconvénient de rajouter des panneaux solaires sur le véhicule ?

Pour 300 €, 200Wcc*50% de 1m² de panneau solaire de 7kg+3kg de structure rajoute une consommation de 0.7 W.h/km. Avec du soleil, la recharge est de 100W.h, la déperdition du rajout des 10kg de panneaux solaire à 25km/h est de 32.5W.h.

Mais en 2 roues, les panneaux solaires augmentent l'aérodynamisme. De plus, si l'on tombe, il y a un risque de casser le panneau solaire.

Donc, il faut mieux que les panneaux solaires soient stationnaires sur un toit et pas sur un véhicule.

De plus, l'embarquement d'un chargeur 720W à 100€ fait seulement 2.5kg avec une capacité de recharge de 70km/h, il faut juste trouver une prise.

Avec nos batteries choisies, il est possible d'avoir une recharge de 140km/h

Par conséquent, les panneaux solaires sur un véhicule ne sont pas pertinents.

Cahier des charges du prototype pour le Xdefi:

Donc pour répondre à l'Xdefi, seul un véhicule avec une aérodynamique inférieure de 0.0025 W/(km/h)³ et une masse inférieure 30kg peut répondre aux objectifs de extrême défi tout en roulant à 45km/h que l'on surnommait UPLHC (Human powered Ultra light hybrid cycle).

Pour minimiser le prix, le matériel sera des produits de masse venant du vélo.

Nous avons écarté le Velomobile car la coque rajoute 17kg et que le coût de la coque rajoute 4000 à 5000€. De plus, la troisième roue demande de travailler correctement le centre de gravité ou de réaliser un avant pendulaire au Velomobile.

Alors que le centre de gravité n'est pas un problème pour un 2 roues, car il se penche dans les virages donc plus maniables.

De plus 99% du temps, la météo n'est pas à la pluie même dans le nord de la France (il est rare de ne pas avoir plusieurs fenêtres sans pluie dans une journée). De plus, depuis les années 2000, il y a de très bon vêtement anti pluie.

75% de l'année, les températures sont agréables à rouler les cheveux au vent.

Donc, pendant 6 mois, la coque du vélo mobile ne permet pas un top confort physiologique qui dépend de la température ambiante, des conditions d'humidités et de la vitesse du déplacement d'air avec l'action du pédalage. Pour des conditions d'humidités classique entre 40% et 70%, dès que la température ambiante est au-delà de 23 °C à 26°C avec un pédalage, il faut rouler autour de 45km/h pour être bien.

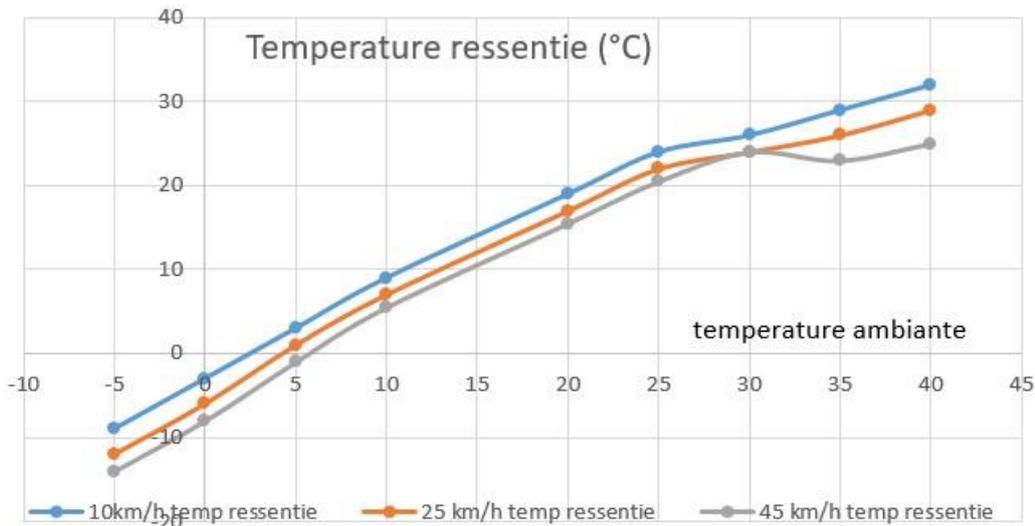
Par contre en vélo, pour une température ambiante entre 27°C à 31°C, le confort est très bien à 45km/h grâce à l'évaporation des calories grâce à la sudation sur la peau (mais cette sudation dépend de l'individu).

A l'inverse quand il fait froid, la vitesse du déplacement provoque un flux thermique plus important et donne une sensation de froid mais les vêtements permettent de se protéger.

D'ailleurs voici, le tableau de la température ressentie en rouge ou l'on a trop chaud en bleu ou il faut se protéger correctement.

vitesse (km/h) / température ambiante	40	35	30	25	20	10	5	0	-5
10km/h temp ressentie	32	29	26	24	19	9	3	-3	-9
25 km/h temp ressentie	29	26	24	22	17	7	1	-6	-12
45 km/h temp ressentie	25	23	24	20,5	15,5	5,5	-1	-8	-14

Les courbes de la température ressentie en fonction de la vitesse en vélos sont les suivantes



Adhésion du véhicule par le publique = flexibilité

Pour avoir une adhésion du véhicule par le publique et avoir un marché, le véhicule doit avoir une flexibilité d'utilisation du véhicule (grande et moyenne autonomie), le prototype aura 2 batteries interchangeables (Swappable) malgré que nous avons des chargeurs qui permettent une charge en 1 heure.

Ces 2 batteries permettent une flexibilité de recharge, c'est-à-dire lorsqu'une batterie est utilisée, l'autre peut être rechargée chez soi.

Une des 2 batteries peut être en location chez un

De plus, le véhicule pourra être utilisée avec qu'une seule batterie pour les petits trajets et diminuer légèrement sa masse.

Donc, notre défi est de réaliser un prototype avec l'optimisation de la masse d'un 2 roues et d'améliorer son ergonomie et son aérodynamisme pour consommer 3 fois moins qu'un scooter électrique qui font en générale 90kg. Tout en améliorant, par 2 l'autonomie et par 3 à 5 le volume de transport de bagages avec la même fourchette de prix qu'un scooter et la même vitesse max 45km/h.

Par conséquent, notre but est de réaliser un vélo couché « long tail » flexible en utilisation avec différents bagaging (remorque, sacoches 140litres, 2 enfants, caisse, coque arrière pour améliorer l'aérodynamisme) qui permet de passer partout. D'ailleurs à ce jour, les vélos droits long tail qui peuvent prendre 2 enfants de 30kg ou un assez grand volume de marchandises. Mais la fourche oscillante n'existe pas. Pourtant, la fourche oscillante permet d'amortir les irrégularités de la chaussée.

Le vélo couché permet de prendre des sacoches 2 fois plus longues qu'un vélo droit long tail car le pédalier est placé en hauteur.

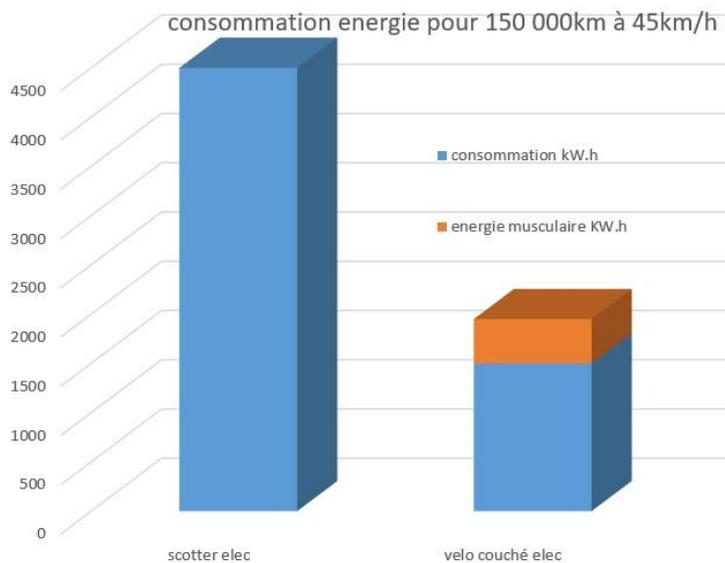
Les vélos long tails sont bien plus maniable que les vélos cargos avec un coefficient aérodynamique plus faible. Son seul défaut et de ne pas être abriter les utilisateurs contre la pluie mais à une faible prise au vent de côté.

Le vélo couché a une excellente ergonomie par rapport au vélo droit (pas de compression de la colonne vertébrale, nuque, poignée...pas de mal aux fesses).

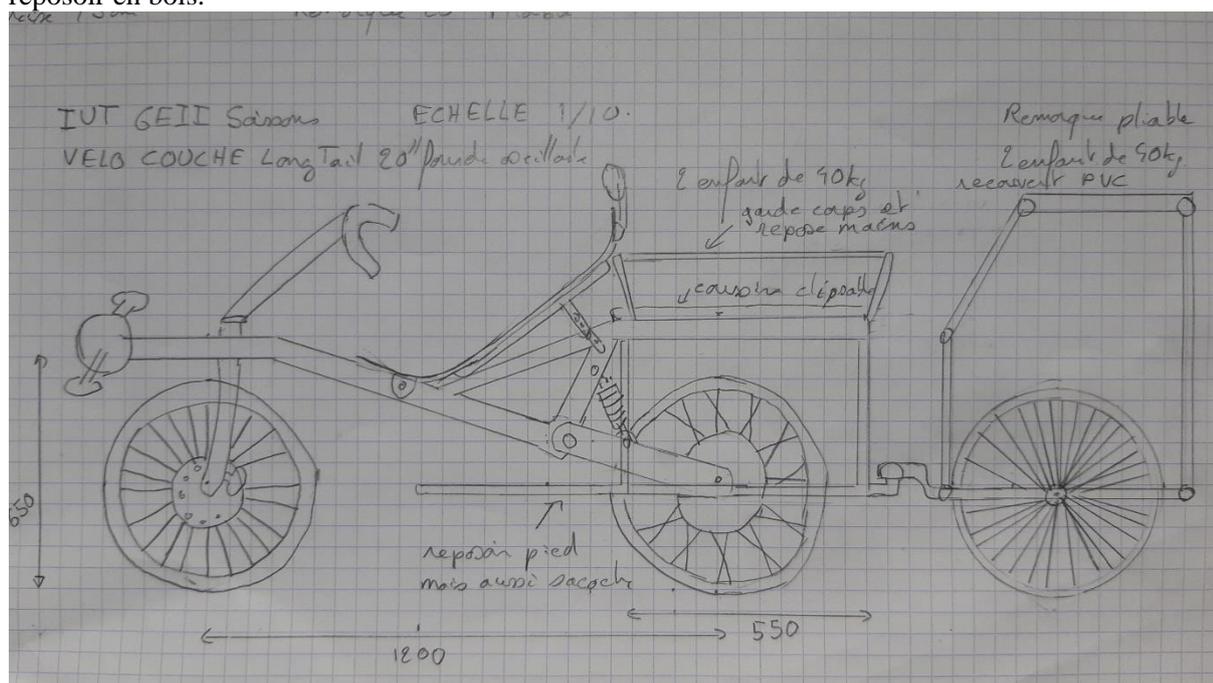
En France en 2022, le nombre de 2 roues vendues en France est de 300 000/an et le nombre de 2 roues équivalent 50cm³ est de 55 000/an dont 21 000 scooter électrique. Par conséquent, le marché est important. Alors que les scooters ne sont pas très utilitaires en déplacement de marchandise avec seulement des tops cases pouvant mettre 2 casques et un enfant à l'arrière.

La différence de consommation entre un scooter électrique et notre prototype de vélo couché long tail est 3 fois plus faible et l'énergie musculaire réduit la consommation électrique de 25%

D'ailleurs, pour 150 000km la différence de consommation correspond au graphique suivant.



Le choix d'un 2 roues en 20 pouces permet de s'asseoir et de relever facilement du vélo et d'avoir une large gamme de pneu. Ce diamètre de roue permet de monter un petit trottoir et de niveler les petits trous de la chaussée. De plus, la hauteur du coussin arrière permet aux enfants d'être assis convenablement avec les pieds touchant un reposoir en bois.



Ce véhicule pourra se faufiler facilement la jungle urbaine et rurale. L'autonomie sera de 150 km avec 2 batteries (72V, 10A.h, lipofer, 6000cycles de charges) pour avoir une grande zone de fonctionnement sans recharger. La motorisation sera un moteur roue de 3000W qui permet de ne pas avoir d'action sur la chaîne comme pour les moteurs pédaliers. De plus, cette motorisation est facilement réparable donc durable.

Les sacs, les caisses, les coques seront amovibles ce qui permettra de transformer rapidement le véhicule en fonction du besoin.

Pour atteindre la réalisation, nous devons passer à la deuxième version d'un de nos prototypes et vérifier sa consommation en fonction du badabing. De plus, la consommation énergétique de remorque doit être étudiée pour optimiser sa consommation.

Notre véhicule est fait principalement d'aluminium pour l'alléger. La coque sera en panneau alvéolaire pour faire des essais, puis en composite kevlar pour alléger la structure. Les sacoches seront en PVC (650g/mm²), car cette matière est étanche avec une durée de vie de plus de 15 ans. Mais surtout, cette matière est soudable avec un simple pistolet à air chaud sans apport d'autres matières, donc sans couture pour garder l'étanchéité et très bon marché.

Enfin, le PVC par notre fournisseur est recyclable à 100% et toutes les chutes sont repris par lui. Ce PVC est réalisé avec du chlorure de sodium (le sel courant) et de l'éthylène biosourcé.

Nous avons fait des études de réalisations avec différentes entreprises privées (MBK Industrie de saint Quentin, technopole de Renault saint Quentin en Yvelines, Roulcouché AZUB, E4V chartres, A à Z COMPOSITE saint gobain, SEVCON, sport ebike, Denis bache....) et des associations tel que la FUB, shift Project, negawatt....

Certaines de nos techniques, voyages et nos challenges sont sur le forum velo horizontal suivant <http://velorizontal.1fr1.net/t17956-velomobile-electric-leiba-x-stream-iut-aisne>

2. Eco systeme

Depuis 2010, nous avons eu des collaborations avec différentes entreprises ou fournisseur

- * - MBK Industrie et Yamaha de saint Quentin à 60km
- * - technopole de Renault saint Quentin en Yvelines à 100km
- * - Roulcouché (velo couché et pièce de velo) à 80km
- * - E4V chartres (monteur de batterie)
- * - sport ebike (monteur de batterie)
- * - A à Z COMPOSITE saint gobain à 20km
- * - SEVCON à 80km, (fabricant de variateur) à 80km
- * - Denis bache à 5km (decoupage automatisé de pvc, soudage manuel....)
- * - La cifra fabricant de PVC recyclé à 35km <http://www.cifra.fr/nos-technologies/>

Mais il y a aussi des entreprises près de chez nous que nous avons visiter mais ou l'on n'a jamais fait de collaborations faute de temps.

- <https://specialites-ta.com/> à 40km (Sissonne) qui fabrique des plateaux de vélo.
- <https://www.cycleurope.fr/decouvrez-cycleurope/> à 115km (Romilly sur seine) qui monte 1000 vélos par jour.

Nous avons fait des tests pour les plaquettes vélos des marques swissstop et brake-authority.

Nous avons une collaboration avec le BTS chaudronnerie du lycée léonard de Vinci de Soissons et l'IUT génie mécanique de saint Quentin pour la fabrication des châssis et des structures mécaniques.....

Nous sommes missionnés par la fédération usagers de la bicyclette pour faire des tests consumeristes sur les éclairages vélos.

<https://www.fub.fr/tests-eclairages>

Suite à des études de capteurs de pollution, l'IUT fait des tests de capteurs et du low tech avec atmo haut de France.

<https://www.atmo-hdf.fr/>

<https://forum.arduino.cc/t/micro-sensor-air-m5stack-pmsa003-challenge-air/852336/8>

Arnaud Sivert est au Pôle D'Équilibre Territorial Et Rural de 3 agglomérations de communauté de commune (Soissons, Oulchy le château et Villers coteret) sur les 2 thèmes transport et environnement. Il a des relations avec 4 députés de l'Aisne et de l'Oise et des sociologues et journaliste (olivier Razemon, frederci Heran) Depuis 2010, arnaud sivert essaye d'avoir un changement de la législation sur la puissance et la vitesse sur les VAE sans les contraintes de l'assurance, immatriculation, casque.....

3. Energetique et durabilité

Notre futur prototype est donc un velo couché long tail avec une coque arriere pour améliorer l'aérodynamisme et augmenter son volume de transport.

La mécanique est low tech avec des pièces de vélos donc il faut changer le pédalier, le dérailleur tous les 25000 km, le boitier pédalier tous les 40 000km.

Etant donné que la motorisation est un moteur roue, avec un contrôleur sans capteur pour augmenter la fiabilité et une batterie interchangeable, la maintenance est facile. La batterie en lifer (72V, 20A.h) a une durée de vie de 12 ans ou de 100 000 km. De même pour le contrôleur ou il faut changer les condensateurs internes. Les roulements du moteur sont faciles à changer et ils ont une durée de vie de 100 000km.

Voici l'estimation de table des couts artisanales

	masse	Temps heure de travail	Cout matiere et pieces
Cadre+pieces	9kg	36h	600€
Motorisation+commande	6kg	6h	400€
batterie	10kg	6h	500€
Coque kevlar	4kg	6h	1000€

Nos prototypes ont leurs propres instrumentations et nos propres éclairages qui ont un cout inférieur à 100€

<https://forum.arduino.cc/t/commande-et-instrumentation-de-trottinette-electrique-500w-avec-arduino-mega/454567/3>

<https://forum.arduino.cc/t/commander-des-leds-de-puissances-application-eclairage-velo/967409/17>

Nos propres BMS (battery management security)

<https://forum.arduino.cc/t/bms-etat-de-charge-et-sante-de-batterie-lithium-banc-cyclage-arduino/607106/58>

Pour le transport de marchandises plusieurs solutions seront possibles pour avoir une grande flexibilité d'utilisation.

- 2 grandes sacoches de 150litres (PVC) devraient durer plus de 15 ans. Le PVC permet de ne pas avoir de couture, car il se soude tout seul avec de l'air chaud à 90°C. Par conséquent, les sacoches seront étanches et demandent un temps de main d'oeuvre faible.
- Le plus léger, mais le plus cher est une coque résine qui devrait avoir une durée de vie infinie sauf en cas d'accident arrière. D'ailleurs un axe horizontal est prévu pour la protégée contre les chutes.

Un lien de pointe arrière pour vélo couché

<https://www.afvelocouche.fr/tout-sur-le-v%C3%A9lo-couch%C3%A9/bricolage/pointe-arri%C3%A8re/>

De plus, la flexibilité sur les remorques et leurs impacts sur la consommation n'a jamais été étudié.

Quel est son impact sur l'aérodynamisme en fonction de sa forme ?

Quelle est l'optimisation de sa masse en fonction du volume à transporter ?

Nos réalisations et essais devront dire les changements d'aérodynamismes et les différences de masse entre ces 3 possibilités, pour que la consommation de notre véhicule à 45km/h descende en dessous de 10W.h/km

Les premiers résultats sur ce lien

[Equipe HPULHV \(Human powered Ultra light hybrid vehicle\)#Dossier Retours d'expériences\]\]](#)

<https://base-impacts.ademe.fr/bilan-produit>

4. Ecosysteme

Le Velo couché long tail est fait pour rouler sur le macadam à 45km/h mais il pourra rouler dans sur les Chemins à vitesse plus faible grâce à sa fourche oscillante.

Il prend juste un peu plus de place sur l'espace publique qu'un vélo. Donc, il peut se garer facilement et s'accrocher facilement à tout matériel urbain comme un vélo.

Par contre, une personne aura difficile de porter le velo couché dans des escaliers à cause de ces 30kg et de son envergure.

Mais à 2 personnes, c'est possible.

Depuis 2010, nous avons eu des collaborations avec différentes entreprises ou fournisseur

- MBK Industrie et Yamaha de saint Quentin à 60km
- technopole de Renault saint Quentin en Yvelines à 100km
- Roulcouché (velo couché et pièce de velo) à 80km
- E4V chartres (monteur de batterie)
- sport ebike (monteur de batterie)
- A à Z COMPOSITE saint gobain à 20km
- SEVCON à 80km, (fabricant de variateur)
- Denis bache, (decoupage automatisé de pvc, soudage manuel....)

Nous avons une collaboration avec le BTS chaudronnerie du lycée léonard de Vinci de Soissons et l'IUT génie mécanique de saint Quentin pour la fabrication des châssis et des structures mécaniques.....

Nous sommes missionnés par la fédération usagers de la bicyclette pour faire des tests consumeristes sur les éclairages vélos.

<https://www.fub.fr/tests-eclairages>

Suite à des études de capteurs de pollution, l'IUT fait des tests de capteurs et du low tech avec atmo haut de France.

<https://www.atmo-hdf.fr/>

<https://forum.arduino.cc/t/micro-sensor-air-m5stack-pmsa003-challenge-air/852336/8>

Arnaud Sivert est au Pôle D'Équilibre Territorial Et Rural de 3 agglomérations de communauté de commune (Soissons, Oulchy le château et Villers coteret) sur les 2 thèmes transport et environnement. Il a des relations avec 4 députés de l'Aisne et de l'Oise et des sociologues et journaliste (olivier Razemon, frederci Heran)

Cela fait 10 ans, arnaud sivert essaye d'avoir un changement de la législation sur la puissance et la vitesse sur les VAE sans les contraintes de l'assurance, immatriculation, casque.....

5. Marché, Economique , entretien, assurance, pieces

En France, il y a 3.6 millions de 2 motorisés, dont 1/3 de scooters, avec de 600 000 2 roues en ile de France. Le marché est de 300 000 nouvelles immatriculations tous les ans dont 55 000 en 50cm³.

Ces 50cm³ pèse 90kg et leurs possibilités de bagages est faible avec un volume de 35litres.

Alors que notre prototype de vélo couché long tail de 30kg, permettra d'avoir un volume de 300 litres avec une masse et de consommer 3 fois moins.

Notre projet est open source et low tech pour promouvoir le véhicule faible consommation énergétique et que tout le monde puisse le réaliser.

Mais réaliser un véhicule demande beaucoup de compétences et un certain nombre d'heures de travail et commander de nombreuses pièces.

Le taylorisme devrait faire diminuer les temps d'heure et les coûts. Mais, faire une estimation du flux et du temps minimum de production est difficile à faire.

Voici le tableau des coûts et du temps artisanal de fabrication.....

	masse	Temps heure de travail	Coût matière et pièce	Somme totale à 11€ brut/heure+50% cotisation
Cadre+ pièces + montage+ magasinage	9kg	32h	800€	1328€
Motorisation + commande	6kg	6h	400€	500€
batterie	10kg	6h	500€	600€
2 Sacoche 140litres option	4kg	6h	100€	200€
Coque kevlar option	4kg	6h	1000€	1100€
Remorque option	6kg	6h	200€	300€

Donc, le prix brut du prototype est de 2428€ avec un temps de fabrication d'une semaine par une personne. Un bénéfice de 900€ par vélo pour un loyer mais avec 25% qui doit être pris par différents vendeurs.

Pour lancer et réaliser une production de 10 prototypes, Il faudrait 18 000€ matière+5100€ de salaire+3 mois de loyer+ . Il faut que chaque semaine un vélo soit vendu pour faire un seul salaire.

Le bénéfice est de 675€. Il faudra 3.5 ventes pour avoir une avance d'une semaine.

Ce prix devrait permettre de faire un turn over de production avec un bon compromis.

D'ailleurs, il est possible d'acheter un vélo couché tout fait et de le modifier assez facilement.

On retrouve le prix d'un Azub artisanal qui est de 3300€ fabriqué en Tchécoslovaquie à ce jour.

Mais la concurrence des vélos cargos et des vélos long tails motorisés sont entre 6500 et 5000€ donc il est possible d'augmenter le tarif mais le nombre de vente diminuera.

Mais étant un IUT, nous n'avons pas ou peu de compétence, dans la fabrication en série, ni dans la commercialisation et le business plan qui va avec.

Quel sera le coût de l'assurance de notre engin à la MAIF qui assure nombreux engins et loisirs ?

En 2022, le VAE et le vélo sont pris dans la responsabilité civile. par contre, le prix de l'assurance que soit L1ea 25km/h avec immatriculation, L1eb speed pedelec 45km/h avec immatriculation et même pour les trottinettes, ont tous le même prix 100€ à l'année en tout risque et de 60€ au tiers et sans bonus-malus.

alors que pour la voiturette Ami, Twizy l6e l7e qui roule à la même vitesse 45km/h qu'un speed pedelec et qui a le même prix à l'achat, l'assurance est 710€ en tout risque avec 150€ de franchise. Mais qui sera divisible par 2 avec un bonus de 50% mais pas pour les jeunes conducteurs.

conclusion le L1eb speed pedelec est un bon choix

Est-ce qu'un jour, une seule assurance nominative pour plusieurs véhicules sera nécessaire sachant que l'on peut conduire qu'un seul véhicule à la fois ? Ce qui permettrait de faire un choix de véhicule en fonction du besoin et de la météo pour consommer le moins possible.

Est-ce que la législation imposera une assurance multi véhicule ?

est-ce que certaine assurance auront cette idée pour promouvoir le véhicule faible consommation d'énergie. ?

Listes des pièces qui peuvent changer en fonction du marché, des prix....

pièce	reference	nombre	prix	masse(g)	liens commande
Fourche	RockShox ZEB SELECT- 20" 170mm	1	90		

Amortisseur arriere	RockShox SuperDeluxe Select+ T205x60 Air	2	110		
pedalier avant	Sram 34teeth Steel Eagle	1	50		
Bielle	FSA CK-7462/IS - 170mm	1	50		
Dérailleur arrière:	Sram GX Eagle AXS 12v	1	50		
Levier de vitesse	Sram GX Eagle AXS 12v	1	40		
Cassette	Sram SX Eagle 12V, 11-50	1	40		
Chaîne:	Sram SX Eagle 12V	3	15		
Freins avant et et arriere	Magura MT7 4 Piston disc brake	2	150		
Disque avant	Braking S3 Battfly, 220mm - 6Hole	1	50		
Disque arrière:	Braking S3 Battfly, 203mm - 6Hole	1	50		
Pneus avant	energizer schwalble 20*2,2	1	24		
Pneus arrière:	energizer schwalble 20*2,4	1	26		
Jantes & Rayons		2	50		
bequille		1	25		
repose tete		1	20		
siege carbone+ventisit		1	150		
eclairageavant et klaxon	12Watt	1	50		
eclairage arriere	3watt	1	7		
moteur	mxsus 3005 XF40C 11.1 RPM/V	1	140		
batterie	72V 10A.h	2	300		
variateur	grin infineon 72V 40A	1	250		
instrumentation	cycle analyst	1	100		

6. Retour experience et debut de Résultats

"peu de bibliographie malgré des outils de simulation sur les coefficients aérodynamiques des accessoires vélos sacoche, remorques et leurs formes...."

La consommation de différentes coques arrières n'ont jamais été étudié....

Pourtant à ce jour, le nombre des soft **computational fluid dynamics** sont nombreux....

<https://geekflare.com/fr/best-cfd-analysis-software/>

il y a une étude « CFD Simulation of the Aerodynamic Drag of Personal Electric Vehicles » 2015

<https://www.cfd-online.com/Forums/openfoam-meshing/216655-problem-shm-addlayer.html>

il y a peu d'article sur les velo mais les motos

<https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0025199>

De plus pour augmenter la capacité de charge, la surconsommation due aux différentes remorques et à leurs formes n'a jamais été étudié.

En effet, Faire du velo utile et prendre de gros colis augmente la consommation....

Lorsque la vitesse est en dessous de 20km/h, ce n'est pas bien grave sauf s'il y a du grand vent à plus de 25km/h.

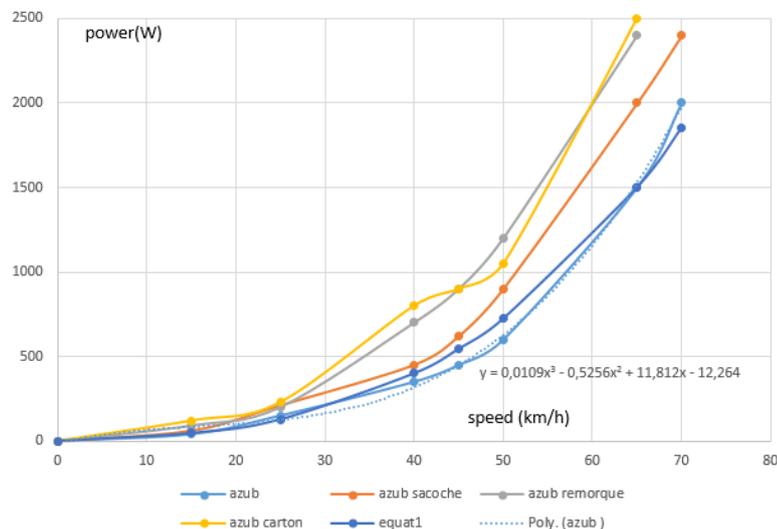
Voici pour différentes configurations les résultats de nos essais (sans sacoche avec l'azub électrique qui fait 30kg avec sacoche de côté 1.1kg et top case ou il y a la batterie, le vario....., avec sacoche 40litres pleines de vide de 3kg, avec remorque B'TWIN 500 de 12kg, avec remorque et un carton de de 0.5m de large et de 0.75m de haut). La sacoche de côté ou je mets les 2.5kg d'outillages et de réparation

Il est possible de revenir à vide et plier la remorque pour avoir moins d'aérodynamisme

A vide, la remorque s'oublie même à 65km/h surtout. Par contre, lorsqu'il y a 40kg dedans, elle ne s'oublie pas surtout au niveau des gendarmes couchés.

Les courbes en bleu sont sans les sacoches le coefficient aérodynamique est de $0.005W/(km/h)^3$ et le coefficient de roulement (pneu Energizer schwalbe et moteur) est de $2W/(km/h)$. La remorque a aussi des pneus Energizer schwalbe.

Voici les mesures avec différents configurations.



Voici les coefficients déterminés avec les courbes de consommations.

typologie	coefficient aérodynamique	coefficient de roulement
Azub nu	$0.005W/(km/h)^3$	$2W/(km/h)$
Azub 2 sacoches 3kg, 40 litres	$0.0065W/(km/h)^3$	$2W/(km/h)$
Azub sacoches+remorque à vide	$0.0075W/(km/h)^3$	$5W/(km/h)$

La méthode de l'estimation mathématique de la force aérodynamique de l'azub avec le léger décrochement du CX à la vitesse de 45km/h, du carton de la remorque se retrouve en théorie.

$$\text{hauteur} := 0.5 \quad \text{vitesse} := 45 \quad \rho := 1.3 \quad \mu := 18.5 \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{\rho}{\mu} = 7.027 \cdot 10^4 \quad \text{reynolds} := 70000 \cdot \text{hauteur} \cdot \text{vitesse} \quad \text{reynolds} = 1.575 \cdot 10^6$$

plage super critique de l'azub et conducteur

$$C_x := 0.8 \quad \text{surface} := 0.45$$

$$\text{force} := \frac{\rho}{2} \cdot C_x \cdot \text{surface} \cdot \left(\frac{\text{vitesse}}{3.6} \right)^2 \quad \text{force} = 36.563$$

$$\text{power} := \text{force} \cdot \frac{\text{vitesse}}{3.6} \quad \text{power} = 457.031$$

remorque avec carton

$$\text{surface} := 0.5 \cdot 0.75 \quad C_{x1} := 1.05 \quad \text{power1} := \frac{\rho}{2} \cdot C_{x1} \cdot \text{surface} \cdot \left(\frac{\text{vitesse}}{3.6} \right)^3$$

$$\text{power1} = 499.878$$

ensemble velo+remorque

$$\text{powerT} := \text{power} + \text{power1} \quad \text{powerT} = 956.909$$

A la place de sacoche pleine de vide qui ont un coefficient aérodynamique de $0.65 \text{W}/(\text{km/h})^3$ pour une surface de 0.2m^2 , une queue arrière en résine devrait être préférable.

Mais, à cette queue, il faut faire des ouvertures et que l'eau ne rentre pas à l'intérieur.

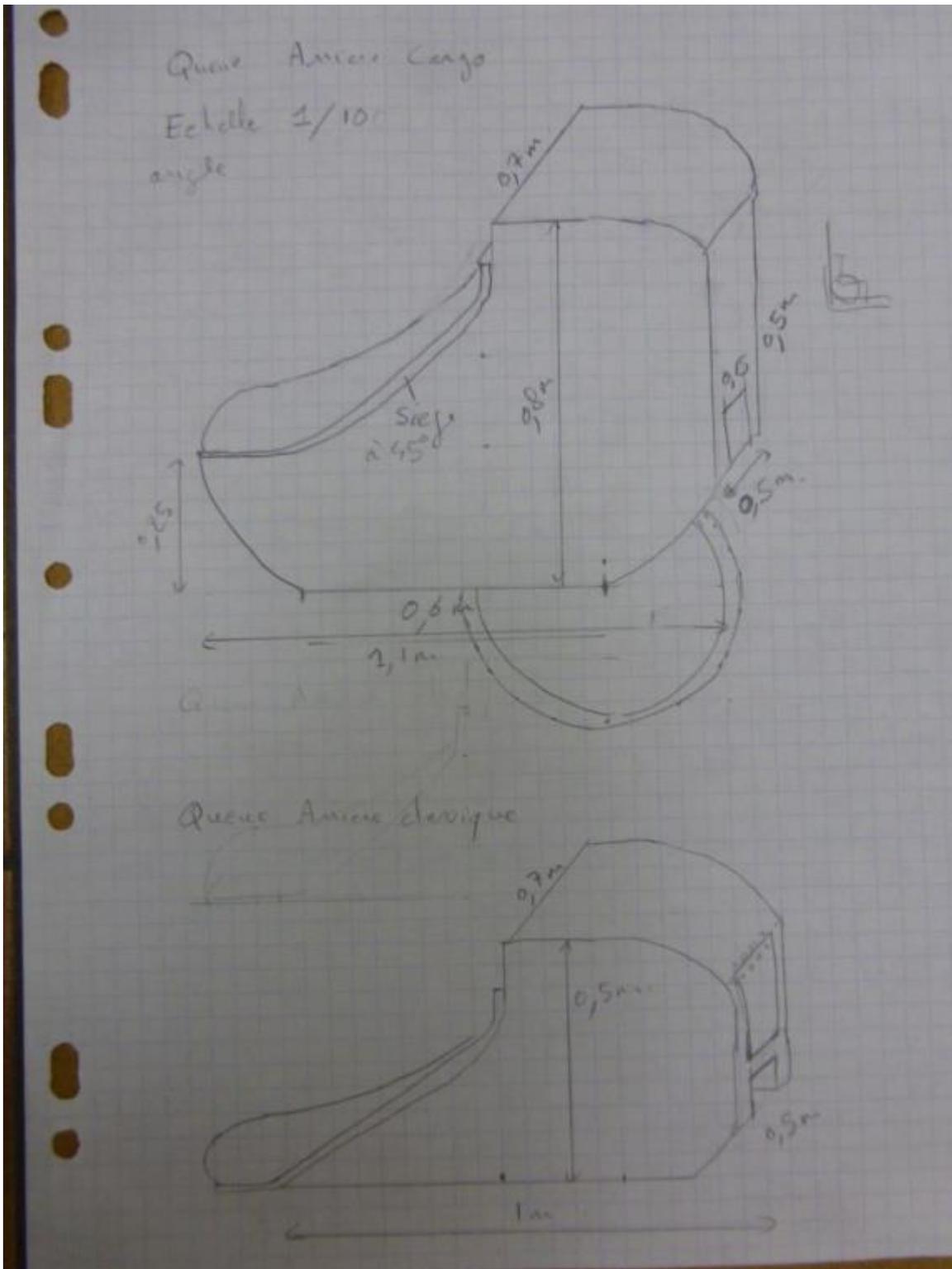
De plus, cette queue doit être protégée des chutes.

Un lien de réalisation de pointe arrière pour vélo couché sur l'AFV, mais il n'y a pas la masse de ces queues, ni si c'est efficace ou pas...avec des mesures objectives....

<https://www.afvelocouche.fr/tout-sur-le-v%C3%A9lo-couch%C3%A9/bricolage/pointe-arri%C3%A8re/>

Voici le dessin de 2 queues utiles pour un vélo couché....

La queue simple demande une surface 1.6m^2 avec un volume de 1.14m^3 .



En résine, la queue « Super Lowriderbox » de chez novosport fait L x l x H : 90 x 45 x 60 cm - 85 l - 4,5 kg en fibre de verre / 3,6 kg en carbone
Prix fibre de verre 650,00 €



Parce que nos clients peuvent souvent utiliser les deux étuis, voici une comparaison de taille entre le Lowrider midi et le Sport mini. A noter que le volume du lowrider midi n'est pas tellement plus important qu'il n'y paraît ici : le passage de roue dépasse beaucoup plus haut dans le boîtier.

et rouge ferrari

Délai de livraison pour la couleur que vous souhaitez actuellement : 8 semaines maximum



Boîte super lowrider

Une valise avec un volume gigantesque de 75 litres et un aérodynamisme gigantesque pour les low-flyers tels que Fuego, Baron, Raptobike, etc. et les tricycles avec la même géométrie à l'arrière. Tout cela avec un poids d'un peu plus de 4,0 à 5,0 kg en fibre de verre.

Prix : 650,00 € en fibre de verre
850.0 € en carbone

données, prix

L x l x H : 90 x 45 x 60 cm - 85 l - 4,5 kg en fibre de verre / 3,6 kg en carbone

Prix fibre de verre 650,00 €

Prix carbone 850,00 €

actuellement en stock :

Photos



En parallèle de la résine, réalisation de sacoche PVC étanche aérodynamique low tech A ce jour, il n'y a qu'une seule références pour les sacoches latérales Ortlieb, mais qui ne sont pas du tout adapté au vélo couché car trop petites et elles ne sont pas étanches car elles non pas de recouvrement correctes. Leurs prix sont relativement cher mais peuvent durer plus de 20 ans.



Mais il est possible d'utiliser de la bâche PVC 650g/m² avec des soudures utilisant un fer à air chaud de 350°C. il faut 2 heures pour réaliser une sacoche (découpe, soudure, vissage...) Donc, nous nous sommes lancés dans un premier temps dans la fabrication de sacoche classique. La réduction de la masse est de 35% avec un volume double par rapport à la marque Ortlieb en utilisant du coroplast en interne pour améliorer la rigidité.



Conclusion sur le nouveau vehicule que l'on propose à Xdefi

Ce vélo couché long tail est un peu plus lourd que prévu (35kg) mais a une grande flexibilité d'utilisation en distance (150km@45km/h à 250km@25km/h d'autonomie avec un dénivelé moyen de 1%), en vitesse et en utilisation de transport de marchandise (100kg avec des pentes de 13%).

Mais nous avons choisi une batterie lipofer par rapport au li-ion qui ont une durée 16 fois plus grande.

Nous avons caractérisé ces coefficients en fonction de la flexibilité, sacoche, remorque qui permet de connaître son autonomie en connaissant le dénivelé avec maps. Entre la théorie est la pratique il y a quelques % d'erreurs sur l'autonomie.

$$\begin{aligned}
\text{Vitesse} &:= 35 & \text{distancekm} &:= 100 & \text{masse} &:= 35 + 80 + 10 & \text{denivelépositif} &:= 1000 & \text{pentemoyenne\%} &:= \frac{\text{denivelépositif}}{\text{distancekm} \cdot 10} \\
\text{kaero} &:= 0.005 & \text{AZUB} & & \text{Phumaine} &:= 100 & \text{pentemoyenne\%} &= 1 & \text{rendementmotor} &:= 0.8 \\
\text{Croulement} &:= 0.0046 & & & & & & & & \\
\text{kroulement} &:= \text{masse} \cdot \text{Croulement} \cdot 9.81 & \text{kroulement} &= 5.641 & & & & & & \\
\text{energievelo} &:= \left[\left(0.0015 \cdot \text{Vitesse}^3 + \text{kroulement} \cdot \text{Vitesse} \right) \cdot \frac{\text{distancekm}}{\text{Vitesse}} + \text{masse} \cdot 9.81 \cdot \frac{\text{denivelépositif}}{3600} \right] \cdot \frac{1}{\text{rendementmotor}} - \text{Phumaine} \cdot \frac{\text{distancekm}}{\text{Vitesse}} \\
\text{energievelo} &= 1.075 \cdot 10^3 & \text{energiesurdistance} &:= \frac{\text{energievelo}}{\text{distancekm}} & \text{energiesurdistance} &= 10.748 \\
\text{nombreacceleration} &:= \frac{\text{distancekm}}{5} & \text{nombreacceleration} &= 20 \\
\text{energieaccelerationWh} &:= \frac{1}{2} \cdot \frac{\text{masse}}{3600} \cdot \left(\frac{\text{Vitesse}}{3.6} \right)^2 \cdot \text{nombreacceleration} & \text{energieaccelerationWh} &= 32.82 \\
\text{capacitébatterieWh} &:= \text{tension} \cdot \text{capcaAh} & \text{capacitébatterieWh} & & \text{tension} &:= 72 & \text{capcaAh} &:= 20 \\
\text{autonomiekkm} &:= \frac{\text{capacitébatterieWh} + \text{energieaccelerationWh}}{\text{energiesurdistance}} & \text{autonomiekkm} &= 137.026 & & & & & & + \\
\text{Denergievelo} &:= \left[\left[\left(\text{Croulement} \cdot 9.81 \right) \cdot \text{distancekm} + 9.81 \cdot \frac{\text{denivelépositif}}{3600} \right] \cdot \frac{1}{\text{rendementmotor}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \left(\frac{\text{Vitesse}}{3.6} \right)^2 \cdot \text{nombreacceleration} \right] \cdot \frac{1}{\text{distancekm}} \\
\text{Denergievelo} &= 0.093 & \left(\frac{\text{kroulement}}{\text{masse}} \right) \cdot \frac{\text{distancekm}}{\text{rendementmotor} \cdot \text{distancekm}} &= 0.056 & 9.81 \cdot \frac{\text{denivelépositif}}{3600 \cdot \text{rendementmotor} \cdot \text{distancekm}} &= 0.034
\end{aligned}$$

Après nombreuses rectifications de modelage de la queue en PU, c'est une entreprise spécialisée dans le composite « az composite » de Saint Gobain qui a été choisi pour faire le moule et la réalisation de la queue. Mais, cette entreprise n'a pas mal de travail et on attend encore la réalisation.

Le budget de cette première queue a été dépassé à cause des moules qu'il a fallu faire.

En attendant, différents prototypes de sacoches ont été réalisés pour vérifier l'incidence sur les performances du véhicule.

Bilan carbone de la construction et consommation

Pour une durée du véhicule de 30 ans qui fait seulement 6000km à l'année, avec une vitesse moyenne de 40km/h, une pente moyenne de 1% pour que tout le monde ait les mêmes bases.

Avec le fichier Excel de l'Ademe, voici, le bilan carbone de la réalisation d'un vélo couché pouvant aller à 45km/h même avec une pente de 10%, avec une batterie lipofer 150km d'autonomie, qui peut être rechargé 6000 fois ou une durée de vie de 8 ans, avec des grandes sacoches PVC

Résultats des indicateurs - Vue générale par Étape du Cycle de vie

Nom	HPULHV_(Human_powered_Ultra_light_hybrid_vehicle)
Catégorie	Véhicule électrique
Produit représentatif	Un produit

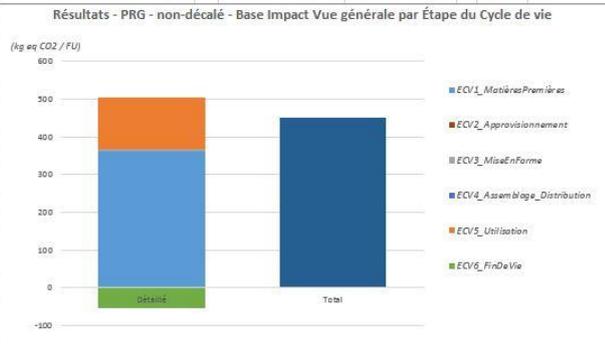
Cliquer Calculer pour voir les résultats:

Si ce n'est déjà fait, charger la base impact:

Voici les résultats par étape de cycle de vie pour l'unité fonctionnelle considérée.

Choix de la catégorie d'impact: PRG - non-décalé - Base Impact

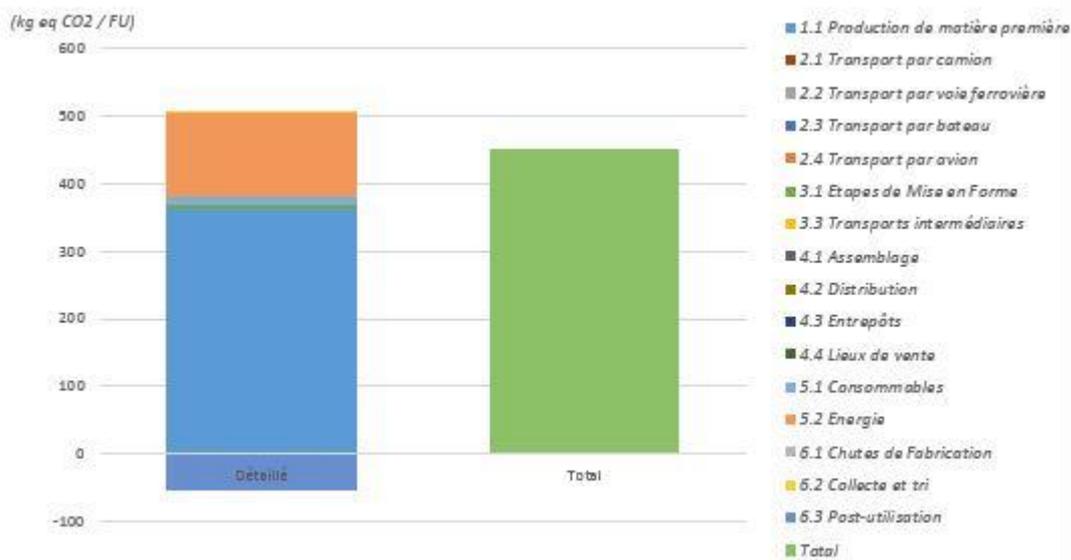
Étapes de cycle de vie	Résultats (kg eq CO2 / FU)	
	Valeur	Pourcent
ECV1_MatièresPremières	363,0338	80,7%
ECV2_Approvisionnement	0,0000	0,0%
ECV3_MiseEnForme	4,4320	1,0%
ECV4_Assemblage_Distribution	0,0000	0,0%
ECV5_Utilisation	137,7007	30,6%
ECV6_FinDeVie	-55,0486	-12,2%
Total	450,1779	100,0%



Résultats - PRG - non-décalé - Base Impact

Étapes de cycle de vie	Sous-étapes	Résultats (kg eq CO2 / FU)	
		Valeur	Pourcent

Résultats - PRG - non-décalé - Base Impact Vue générale par Sous-Étape du Cycle de vie

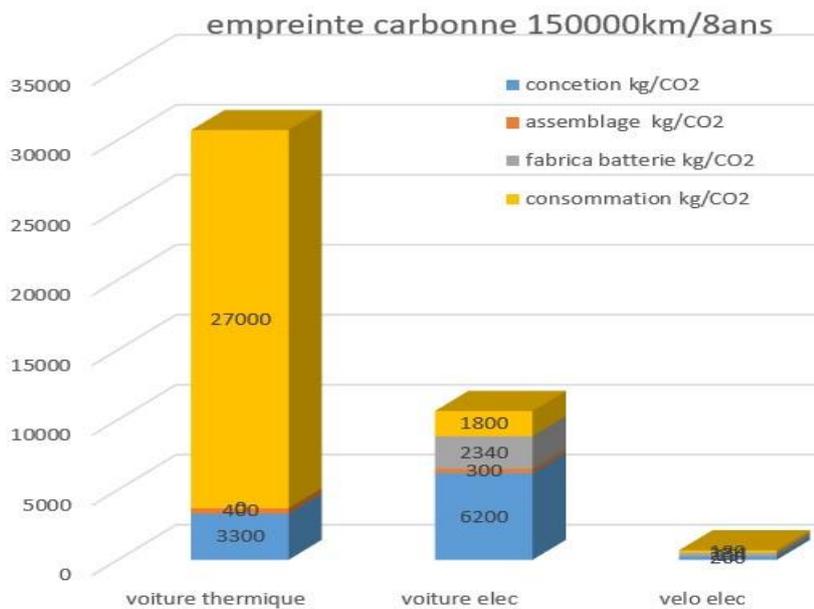


Mais quel est le bilan carbone des voitures thermiques et électriques pour pouvoir faire une comparaison avec notre prototype ?

Voilà une comparaison pour 150'000km, sachant aussi que la fabrication d'un smartphone demande 100kg de CO2.

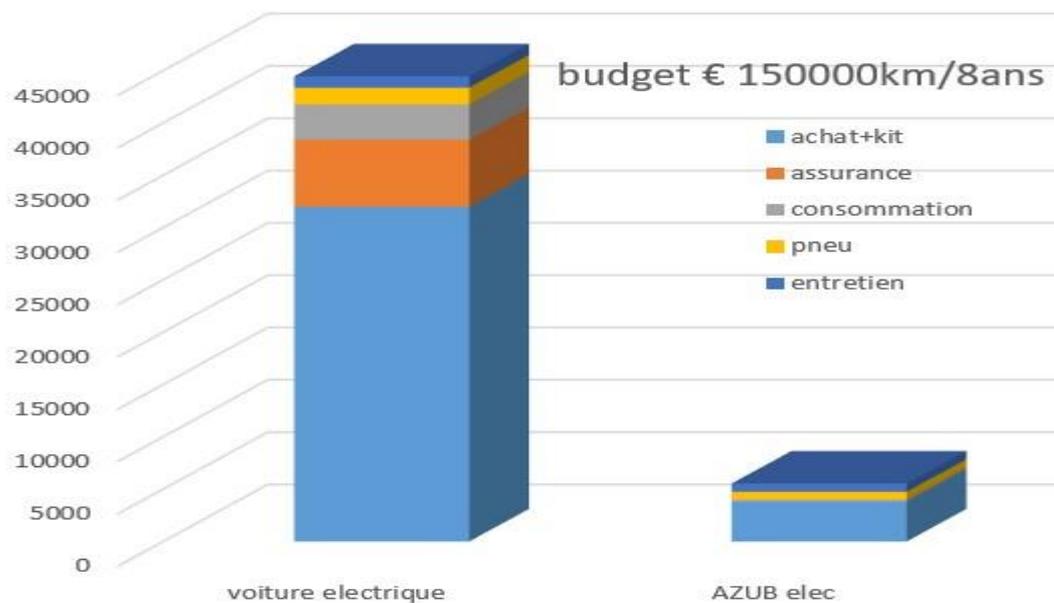
Il y a un rapport 3 entre la voiture thermique et électrique.

il y a un rapport 16 entre la voiture électrique et le vélo électrique azub roulant à 45km/h.



Quel est le budget vente, consommation, assurance entretien ?

Entre une voiture électrique de 1600kg et notre prototype à 3800€ en vente ? Il y a un bien coefficient 10 entre notre vélo couché avec son prix artisanal et la voiture électrique malgré un entretien presque identique annuelle mais grâce à sa consommation très faible et une assurance plus faible



une production de masse devrait diminuer le prix de ce prototype pour :
 * mieux le rendre accessible socialement par rapport au budget des ménages
 * de faire baisser le cout des accessoires qui seront réellement compatibles.

'''conclusion Xdefi'''

Le travail en compétition de l'XD a permis de se remettre totalement en question avec un prototype multi-utilité, très flexible répondant au marché de la transition énergétique et du climat mais aussi au contexte budgétaire du cout de la vie.

Pour faire des bons choix pragmatiques et fiable, il faut faire de nombreux tests pour améliorer le produit pour qu'il soit vendables avec des accessoires pertinents.

Mais les améliorations demandent de faire de l'ingénierie récurrente avec de la trésorerie d'avance puis faire des devis, des commandes, réaliser, pour tester.

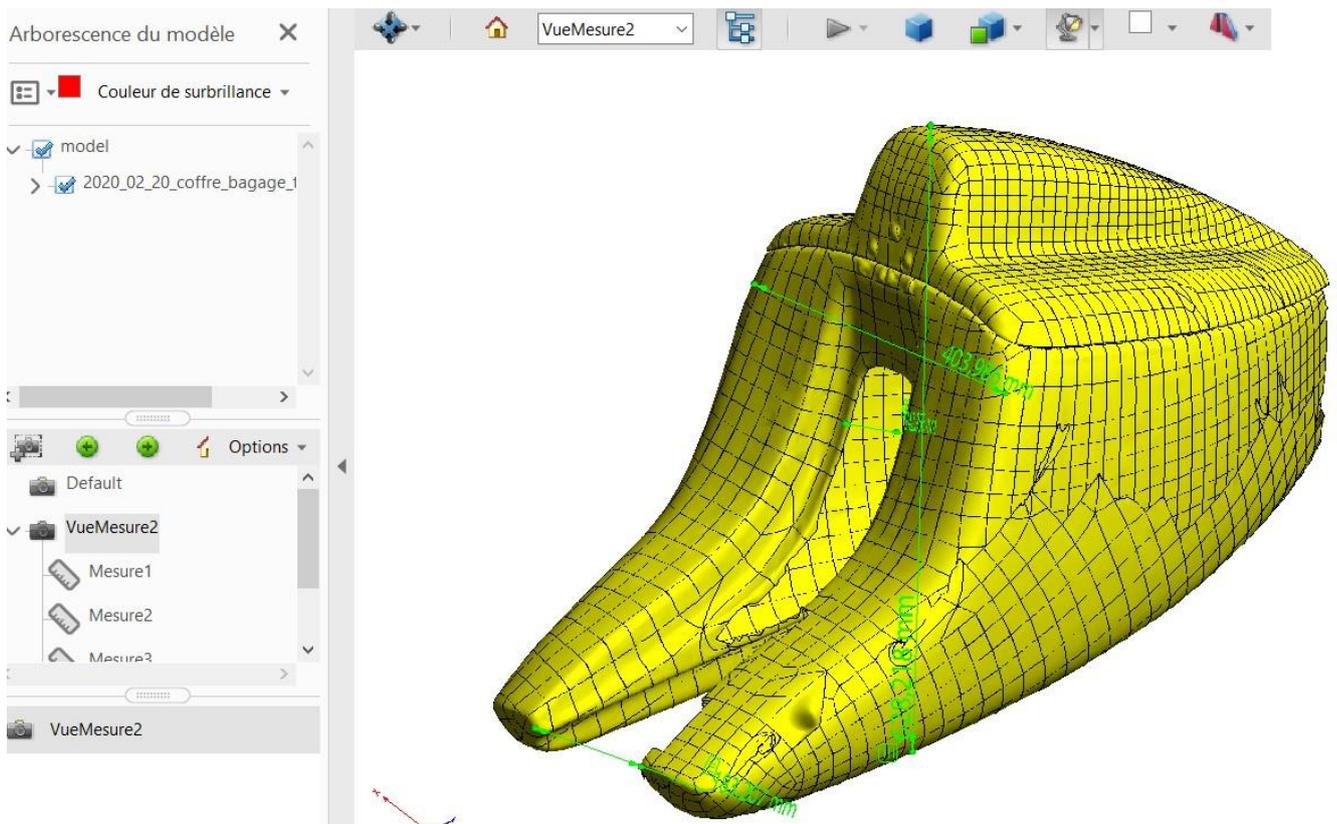
Par conséquent, cette ingénierie demande de l'investissement sans rentabilité financière et beaucoup de temps.

Le magasin roulé avec qui nous travaillons et qui vend 1000 vélos à l'année permettrait de faire la partie commercialisation des premières réalisations

Les dessins de la conception d'assistance par ordinateur pour

- Calculer les forces mécaniques,
- L'optimisation de la résistance des matériaux,
- Les simulations aérodynamiques pour optimiser les formes (sacoques, remorques.....)

arrivent.....



[[Fichier:Capture d'écran 2022-09-15 162953.jpg|cadre]]

Réflexion sur Xdefi

Difficile d'être compagnon pour d'autres équipes, faute de temps....

Est-ce qu'il ne faudrait pas mieux utiliser les spécialités de chacun....

Exemple, pour l'ut génie électrique qui est spécialité en électricité mais pas très bon en mécanique devrait monter la motorisation et faire les batteries pour d'autres équipes. Donc de réaliser plusieurs prototypes mécaniques et partager le montage.

Mais les idées des différents prototypes sont bien différentes pour toutes les équipes

Mais comment gérer les subventions et rémunérer le temps de montage sachant que le temps de commande est relativement long....

Enfin, comment retourner les frais de déplacement des prototypes qui vont devoir voyager sur les différents territoires pour les équipes dont les acteurs sont relativement éloignés entre eux.

La programmation des Wiki

Narratif

Nous sommes une équipe enseignante de l'IUT de l'Aisne département Génie Electrique et Qualité Logistique Industrielle qui réalisons des prototypes faibles consommations énergies depuis 2010 par le biais de nombreux projets et challenges nationales pour les étudiants.

Pour l'instant pas d'enseignant génie mécanique.

Ces réalisations ont permis aux étudiants de participer à ces nombreux challenges Eco marathon Shell, Solar cup chartres, educeco, challenge karting électrique.....

"Dont voici un bilan non exhaustif de nos prototypes....."

* un velomobile leiba XL (72V, 20A.h, contoleur 40A) qui a 40 000 km

* un velomobile waw (72V, 20A.h, contoleur 40A) qui a 5 000 km

* un velomobile aerorider (72V, 20A.h, contoleur 40A) qui a 1 000 km

* un azub 5 (72V, 20A.h, contoleur 40A) qui a 50 000 km

* un velo pendulaire solaire (48V, 15A.h, contoleur 40A)

* 4 kartings dont 2 kartings électriques (72V, 100A.h, 50kW) qui a abouti à la réalisation de la twizi en 2010

* Revamping de scooter EVT qui était en batterie au plomb et un variateur mort et remplacé par une batterie lithium.

* Trotinettes électriques

<https://forum.arduino.cc/t/commande-et-instrumentation-de-trotinette-electrique-500w-avec-arduino-mega/454567>

"Nos spécialités sont nombreuses :"

* choix et montages de kit électrique en fonction d'un cahier des charges, ainsi que leurs paramétrages.

* réalisation de variateurs.

* montage et soudage de batterie et tests

<http://velorizonta1.1fr1.net/t20802-maintenance-de-de-batterie-bms-chargeur-limitation-sur-le-controleur>

* programmation de microcontrôleur qui nous a permis de programmer un algorithme pour connaître l'état de santé de la batterie en fonction de son vieillissement pour ajuster l'autonomie.

D'ailleurs, une application sur smartphone par Bluetooth permet de mettre les données sur un cloud pour faire des études de cycles de vie de batteries open data.

<https://forum.arduino.cc/t/bms-etat-de-charge-et-sante-de-batterie-lithium-banc-cyclage-arduino/607106>

* Réalisation d'instrumentation pour connaître les performances du véhicule pour maîtriser l'autonomie en fonction de la vitesse et du dénivelé.

* Réalisation de chargeur de batterie

<https://forum.arduino.cc/t/chargeur-et-testeur-de-batterie-universelle-lipo-liion-lifer-lto-ni-mh/516969/20>

* Réalisation et tests d'éclairage. D'ailleurs, nous faisons les tests d'éclairages vélo pour la FUB

<https://www.fub.fr/tests-eclairages>

<http://velorizonta1.1fr1.net/t26614-eclairage-a-del-pour-velo-led-light-for-bike-partie-2>

<https://forum.arduino.cc/t/commander-des-leds-de-puissances-application-eclairage-velo/967409>

<https://forum.arduino.cc/t/eclairage-a-led-de-velo-3w-tracker-atmega-esp32-maker/567964/69>

* Tests de consommation et de grip de pneu

<http://velorizantal.1fr1.net/t18840-pneu-velo-adherence-et-coefficient-de-roulement>

* Tests d'étriers de frein et de plaquettes

<http://velorizantal.1fr1.net/t20423-frein-etrier-les-differents-technologies-de-plaquettes-adaptateur>

* Gérer un flux logistique de production

""La liste n'est pas exhaustive mais voilà une base de publications nationale et internationale avec leurs liens""

[1] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, J.Aubry, T.Lequeu3 « Différentes Stratégies de pilotages pour Véhicule Electrique, Optimisation : puissance moteur, énergie véhicule, temps » Revue 3EI N°86, Sept 2016
<http://www.fichier-pdf.fr/2016/11/30/optimisation-strategy-pilotages-vehicule-electric-energy/>

[2] Arnaud Sivert, Bruno Vacossin, Franck Betin, Sebastien Carriere, Jose Claudon, "Mechanical problems of faired tricycles: investigation of features using smartphones (Low consumption electrical vehicles Eco marathon)" WSEAS jully 2016, 11 pages

<http://www.wseas.org/multimedia/journals/education/2016/a065810-178.pdf>

[3] A.Sivert, J.Claudon, F.Betin, B.Vacossin, J.accart "Étude des pneus pour tricycles carénés à faible consommation " Revue Technologie janvier 2016

<http://www.fichier-pdf.fr/2016/09/30/etude-pneu-de-velo-faible-consommation/>

[4] A.Sivert, F. Betin, B. Vacossin, T. Lequeu, M. Bosson "Optimization of the mass for a low-power electric vehicle and consumption estimator (e-bike, e-velomobile and e-car) " WSEAS jully 2015

<http://www.wseas.org/multimedia/journals/education/2015/a225810-158.pdf>

[5] A.Sivert, F.Betin, T.Lequeu « Instrumentation d'un véhicule motorisé électrique faible consommation de type « éco marathon » Revue 3EI N°81, Juillet 2015

<http://www.fichier-pdf.fr/2015/09/07/instrumentation-vehicule-faible-consommation-eco-marathon/>

[6] Arnaud Sivert, F.Betin, B.Vacossin, T.Lequeu « Optimisation de la masse en fonction de la vitesse, puissance, autonomie, prix, centre de gravité, frein d'un Véhicule électrique à faible consommation (vélo, vélo-mobile, voiture électrique) » Revue 3EI N°80, avril 2015

<http://www.fichier-pdf.fr/2015/05/05/optimisation-masse-vehicule-faible-estimateur-consommation/>

[7] A.Sivert, F.Betin, « Vehicule electrique à faible consommation : eco marathon (système pluritechnologique et embarqué) » Revue 3EI N°78, oct 2014, page 9-22

<http://www.fichier-pdf.fr/2014/10/12/vehicule-faible-consomation-cycle-motorise-elec/>

<http://studylibfr.com/doc/8776756/v%C3%A9hicule-%C3%A9lectrique-%C3%A0-faible-consommation---eco-marathon->

[8] A.Sivert, F.Betin, « Réalisation d'un kart électrique : Etude de choix technologique, instrumentation embarquée, caractérisation)» Revue 3EI N°78, oct 2014, page 23-32

<http://www.fichier-pdf.fr/2014/10/20/karting-electrique-cetsis-2014-sivert/>

[9] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, T.Lequeu « Limitation Thermique et Paramétrage moto-variateur pour Véhicule Electrique » Revue 3EI N° 87, 36 à 45 01/2017

<http://www.fichier-pdf.fr/2017/03/18/limitation-thermique-et-parametrage-controler-vehicule-elec/>

[10] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, T.Lequeu « Limitation Thermique et Paramétrage moto-variateur pour Véhicule Electrique » Revue 3EI N° 87, 36 à 45 01/2017

<http://www.fichier-pdf.fr/2017/03/18/limitation-thermique-et-parametrage-controler-vehicule-elec/>

[11] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin «Eclairage de vehicules normes ECER112 113 STVZO (banc de test de phare) » Revue 3EI N 99°, janvier 2020

<https://www.fichier-pdf.fr/2020/02/19/fichier-pdf-sans-nom/preview/page/3/>

[12] A.Sivert, F.Betin, B.Vacossin, “Protection numérique pour moto-variateur de véhicule électrique” Revue 3EI N°101 juin 2020

<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=668081.0>

""Bilan de ce qui existe et choix d'un nouveau prototype :""

""Depuis 2010," nous avons fait de nombreux tests de consommations et même réalisé un estimateur de consommation en fonction de n'importe quel trajet qui a une erreur de 5%.

Pour des vitesses inférieurs à 20km/h, la consommation due à l'aérodynamisme est faible. Mais à 45km/h, c'est loin d'être négligeable comme on peut l'observer sur nos différents prototypes.

Les coques arrières peuvent améliorer fortement l'aérodynamisme et augmente le bagage mais la forme rajoute de la masse.

[[Fichier:Puissa10.jpg|cadre]]

Pour répondre à l'extrême défi réaliser une véhicule 10 fois moins cher, 10 fois moins énergivore donc 10 fois plus léger, d'augmenter par 3 la durabilité par rapport à la voiture thermique et prendre des parts du marché sur la vente de véhicule, il faut un véhicule avec une faible consommation donc une masse faible (<140kg) et une bonne aérodynamique pour permettre de rouler à 45km/h pour avoir un bon rayon d'action d'aller à 70km.

Sachant que l'extrême défi veut répondre à la transition énergétique, climatique mais il y a aussi le climat social du budget et du pouvoir d'achat.

Pour répondre à l'extrême défi, nous avons fait un article qui permet de faire un bilan de consommation de différents véhicules et leur budget

<https://www.fichier-pdf.fr/2022/09/12/challenge-extreme-defi--vehicule-faible-impact--iut-geii-soisson/>

mais, nous avons collaborer pour des articles de véhicules de faibles consommations « L'avenir des véhicules intermédiaires » dans la revue de transport urbain avec le sociologue Frédéric Héran,

<https://www.cairn.info/revue-transports-urbains.htm>

* Donc, voici la consommation et le budget des différents véhicules à ce jour.

[[Fichier:Capture d'écran 2022-09-13 090426.jpg|cadre]]

* Mais pour qu'un véhicule puisse remplacer une voiture et être accepté, il lui faut une grande flexibilité d'utilisation donc permettre un transport des objets et des marchandises du quotidien.

De plus, il faut que la vitesse permette un assez grand rayon d'action donc la vitesse sera de 45km/h a été choisi pour être dans la catégorie L1eb.

Mais quel sera le business modèle des assurances pour cette catégorie ?

Donc, pour voir une grande flexibilité d'utilisation, il faut différents bagaging qui soit être proposée en optimisant leur coefficient aérodynamique et leurs masses.

* Remorques

* Coques arrières en composites sera proposée en fonction de la dimension de la charge.

* Différentes sacoches (droite, banane...)

""Mais Quelle sont les normes sur les portes bagages, les sacoches, les remorques ?

Quelle sera la surconsommation des sacoches et remorque ? ""

Les Norme sur un porte bagage vélo est l'ISO 11243 « Luggage carriers for bicycles » de 2016 doit tenir seulement 27kg minimum et donc nombreux fabricants de sacoche limite à cette valeur.

<https://law.resource.org/pub/in/bis/S13/is.14363.2009.pdf>.

Donc, Les sacoches vélo classiques ont de petits formats (2*20litres) car elles sont prévues pour être utilisé avec des vélos sans moteurs et que le porte bagage puisse résister à la masse introduite dans ces sacoches.

De même, les normes remorques EN15918 vélo sont à 45kg minimum. Les essais sur les remorques sur ce lien sont intéressant.

https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cnc/Avis_CSC/2008_AVIS_REMORQUES_VEL_O.pdf

En vélo électrique speed pedelec, on peut rajouter pas mal de masse.... Et dépasser les valeurs des masses précédentes....pour que ce vélo soit plus utile.

Chaque kilo supplémentaire sur un vélo entraine une consommation supplémentaire de 0.093W.h/kg.km qui sont dû à la résistance des pneus sur la route avec une pente moyenne de 1%.

Les accessoires pour vélo ne sont pas trop adaptables (porte bagage, top case avec des sacoches démontables, chaise enfant sur porte bagage.....)

""Avantage et inconvénient de rajouter des panneaux solaires sur le véhicule ?""

Pour 300 €, 200Wcc*50% de 1m² de panneau solaire de 7kg+3kg de structure rajoute une consommation de 0.7 W.h/km. Avec du soleil, la recharge est de 100W.h, la déperdition du rajout des 10kg de panneaux solaire à 25km/h est de 32.5W.h.

Mais en 2 roues, les panneaux solaires augmentent l'aérodynamismes. De plus, si l'on tombe, il y a un risque de casser le panneau solaire.

Donc, il faut mieux que les panneaux solaires soient stationnaires sur un toit et pas sur un véhicule.

De plus, l'embarquement d'un chargeur 720W à 100€ fait seulement 2.5kg avec une capacité de recharge de 70km/h, il faut juste trouver une prise.

Avec nos batteries choisies, il est possible d'avoir une recharge de 140km/h

Par conséquent, les panneaux solaires sur un véhicule ne sont pas pertinents.

"Cahier des charges du prototype pour le Xdefi:"

Donc pour répondre à l'Xdefi, seul un véhicule avec une aérodynamique inférieure de $0.0025 \text{ W}/(\text{km/h})^3$ et une masse inférieure 30kg peut répondre aux objectifs de extrême défi tout en roulant à 45km/h que l'on surnommara UPLHC (Human powered Ultra light hybrid cycle).

Pour minimiser le prix, le matériel sera des produits de masse venant du vélo.

Nous avons écarté le Velomobile car la coque rajoute 17kg et que le cout de la coque rajoute 4000 à 5000€. De plus, la troisième roue demande de travailler correctement le centre de gravité ou de réaliser un avant pendulaire au velomobile.

Alors que Le centre de gravité n'est pas un problème pour un 2 roues, car il se penche dans les virages donc plus maniables.

De plus 95% du temps, la météo n'est pas à la pluie et depuis les années 2000, il y a de très bon vêtements anti pluie.

Pour avoir une flexibilité de l'utilisation du véhicule (grande et moyenne autonomie), le prototype aura 2 batteries interchangeables (Swappable) malgré que nous avons des chargeurs qui permettent une charge en 1 heure.

Ces 2 batteries permettent une flexibilité de recharge, c'est-à-dire lorsqu'une batterie est utilisée, l'autre peut être rechargée chez soi.

Une des 2 batteries peut être en location chez un

De plus, le véhicule pourra être utilisée avec qu'une seule batterie pour les petits trajets et diminuer légèrement sa masse.

Donc, notre défi est de réaliser un prototype avec l'optimisation de la masse d'un 2 roues et d'améliorer son ergonomie et son aérodynamisme pour consommer 3 fois moins qu'un scooter électrique qui font en générale 90kg. Tout en améliorant, par 2 l'autonomie et par 3 à 5 le volume de transport de bagages avec la même fourchette de prix qu'un scooter et la même vitesse max 45km/h.

Par conséquent, notre but est de réaliser un vélo couché « long tail » flexible en utilisation avec différents bagaging (remorque, sacoches 140litres, 2 enfants, caisse, coque arrière pour améliorer l'aérodynamisme) qui permet de passer partout. D'ailleurs à ce jour, les vélos droits long tail qui peuvent prendre 2 enfants de 30kg ou un assez grand volume de marchandises. Mais la fourche oscillante n'existe pas. Pourtant, la fourche oscillante permet d'amortir les irrégularités de la chaussée.

Le vélo couché permet de prendre des sacoches 2 fois plus longues qu'un vélo droit long tail car le pédalier est placé en hauteur.

Les vélos long tails sont bien plus maniable que les vélos cargos avec un coefficient aérodynamique plus faible. Son seul défaut est de ne pas être abriter les utilisateurs contre la pluie mais à une faible prise au vent de côté.

Le vélo couché a une excellente ergonomie par rapport au vélo droit (pas de compression de la colonne vertébrale, nuque, poignée...pas de mal aux fesses).

En France en 2022, le nombre de 2 roues vendues en France est de 300 000/an et le nombre de 2 roues équivalent 50cm³ est de 55 000/an dont 21 000 scooter électrique. Par conséquent, le marché est important. Alors que les scooters ne sont pas très utilitaires en déplacement de marchandise avec seulement des tops cases pouvant mettre 2 casques et un enfant à l'arrière.

La différence de consommation entre un scooter électrique et notre prototype de vélo couché long tail est 3 fois plus faible et l'énergie musculaire réduit la consommation électrique de 25%

D'ailleurs, pour 150 000km la différence de consommation correspond au graphique suivant.

[[Fichier:Capture d'écran 2022-09-10 101357.jpg|cadre]]

Le choix d'un 2 roues en 20 pouces permet de s'asseoir et de relever facilement du vélo et d'avoir une large gamme de pneu. Ce diamètre de roue permet de monter un petit trottoir et de niveler les petits trous de la chaussée. De plus, la hauteur du coussin arrière permet aux enfants d'être assis convenablement avec les pieds touchant un reposoir en bois.

[[Fichier:20220910_120649.jpg|cadre]]

Ce véhicule pourra se faufiler facilement la jungle urbaine et rurale. L'autonomie sera de 150 km avec 2 batteries (72V, 10A.h, lipofér, 6000cycles de charges) pour avoir une grande zone de fonctionnement sans recharger. La motorisation sera un moteur roue de 3000W qui permet de ne pas avoir d'action sur la chaîne comme pour les moteurs pédaliers. De plus, cette motorisation est facilement réparable donc durable.

Les sacoches, les caisses, les coques seront amovibles ce qui permettra de transformer rapidement le véhicule en fonction du besoin.

Pour atteindre la réalisation, nous devons passer à la deuxième version d'un de nos prototypes et vérifier sa consommation en fonction du badabing. De plus, la consommation énergétique de remorque doit être étudiée pour optimiser sa consommation.

Notre véhicule est fait principalement d'aluminium pour l'alléger. La coque sera en panneau alvéolaire pour faire des essais, puis en composite kevlar pour alléger la structure. Les sacoches seront en PVC (650g/mm²), car cette matière est étanche avec une durée de vie de plus de 15 ans. Mais surtout, cette matière est soudable avec un simple pistolet à air chaud sans apport d'autres matières, donc sans couture pour garder l'étanchéité et très bon marché.

Enfin, le PVC par notre fournisseur est recyclable à 100% et toutes les chutes sont repris par lui. Ce PVC est réalisé avec du chlorure de sodium (le sel courant) et de l'éthylène biosourcé.

Pour atteindre la réalisation, nous devons passer à la deuxième version d'un de nos prototypes et vérifier sa consommation en fonction du badabing. De plus, la consommation énergétique de remorque doit être étudiée pour optimiser sa consommation.

Notre véhicule est fait principalement d'aluminium pour l'alléger. La coque sera en panneau alvéolaire pour faire des essais, puis en composite kevlar pour alléger la structure. Les sacoches seront en PVC (650g/mm²), car cette matière est étanche avec une durée de vie de plus de 15 ans. Mais surtout, cette matière est soudable avec un simple pistolet à air chaud sans apport d'autres matières, donc sans couture pour garder l'étanchéité et très bon marché.

Enfin, le PVC par notre fournisseur est recyclable à 100% et toutes les chutes sont repris par lui. Ce PVC est réalisé avec du chlorure de sodium (le sel courant) et de l'éthylène biosourcé.

Nous avons fait des études de réalisations avec différentes entreprises privées (MBK Industrie de saint Quentin, technopole de Renault saint Quentin en Yvelines, Roulcouché AZUB, E4V chartres, A à Z COMPOSITE saint gobain, SEVCON, sport ebike, Denis bache....) et des associations tel que la FUB, shift Project, negawatt....

Certaines de nos techniques, voyages et nos challenges sont sur le forum velo horizontal suivant <http://velorizontal.1fr1.net/t17956-velomobile-electric-leiba-x-stream-iut-aisne>

Vehicule

pour connaitre le choix du cahier des charge de ce vehicule lire le lien suivant

[https://wiki.lafabriquedesmobilites.fr/wiki/Equipe_HPULHV_\(Human_powered_Ultra_light_hybrid_vehicule\)#Dossier%20Narratif](https://wiki.lafabriquedesmobilites.fr/wiki/Equipe_HPULHV_(Human_powered_Ultra_light_hybrid_vehicule)#Dossier%20Narratif)



- **Cahier des charges du prototype pour le Xdefi:**
-
- Donc pour répondre à l’Xdefi, seul un véhicule avec une aérodynamique inférieure de $0.0025 \text{ W}/(\text{km/h})^3$ et une masse inférieure 30kg peut répondre aux objectifs de extrême défi tout en roulant à 45km/h que l’on surnommé UPLHC (Human powered Ultra light hybrid cycle). Pour minimiser le prix, le matériel sera des produits de masse venant du vélo.
-
-

Nous avons écarté le Velomobile car la coque rajoute 17kg et que le cout de la coque rajoute 4000 à 5000€. De plus, la troisième roue demande de travailler correctement le centre de gravité ou de réaliser un avant pendulaire au velomobile.

Alors que Le centre de gravité n’est pas un problème pour un 2 roues, car il se penche dans les virages donc plus maniables.

De plus 95% du temps, la météo n’est pas à la pluie et depuis les années 2000, il y a de très bon vêtements anti pluie.

Pour avoir une flexibilité de l’utilisation du véhicule (grande et moyenne autonomie), le prototype aura 2 batteries interchangeables (Swappable) malgré que nous avons des chargeurs qui permettent une charge en 1 heure.

Ces 2 batteries permettent une flexibilité de recharge, c’est-à-dire lorsqu’une batterie est utilisée, l’autre peut être rechargée chez soi. Une des 2 batteries peut être en location chez un

De plus, le véhicule pourra être utilisée avec qu’une seule batterie pour les petits trajets et diminuer légèrement sa masse.

Donc, notre défi est de réaliser un prototype avec l'optimisation de la masse d'un 2 roues et d'améliorer son ergonomie et son aérodynamisme pour consommer 3 fois moins qu'un scooter électrique qui font en générale 90kg. Tout en améliorant, par 2 l'autonomie et par 3 à 5 le volume de transport de bagages avec la même fourchette de prix qu'un scooter et la même vitesse max 45km/h.

Par conséquent, **notre but est de réaliser un vélo couché « long tail » flexible en utilisation** avec différents bagaging (remorque, sacoches 140litres, 2 enfants, caisse, coque arrière pour améliorer l'aérodynamisme) qui permet de passer partout. D'ailleurs à ce jour, les vélos droits long tail qui peuvent prendre 2 enfants de 30kg ou un assez grand volume de marchandises. Mais la fourche oscillante n'existe pas. Pourtant, la fourche oscillante permet d'amortir les irrégularités de la chaussée.

Le vélo couché permet de prendre des sacoches 2 fois plus longues qu'un vélo droit long tail car le pédalier est placé en hauteur.

Les vélos long tails sont bien plus maniable que les vélos cargos avec un coefficient aérodynamique plus faible. Son seul défaut et de ne pas être abriter les utilisateurs contre la pluie mais à une faible prise au vent de côté.

Le vélo couché a une excellente ergonomie par rapport au vélo droit (pas de compression de la colonne vertébrale, nuque, poignée...pas de mal aux fesses).

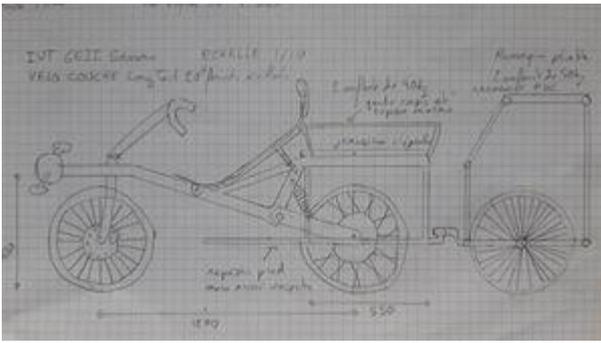
En France en 2022, le nombre de 2 roues vendues en France est de 300 000/an et le nombre de 2 roues équivalent 50cm3 est de 55 000/an dont 21 000 scooter électrique. Par conséquent, le marché est important. Alors que les scooters ne sont pas très utilitaires en déplacement de marchandise avec seulement des tops cases pouvant mettre 2 casques et un enfant à l'arrière.

La différence de consommation entre un scooter électrique et notre prototype de vélo couché long tail est 3 fois plus faible et l'énergie musculaire réduit la consommation électrique de 25%

D'ailleurs, pour 150 000km la différence de consommation correspond au graphique suivant.



Le choix d'un 2 roues en 20 pouces permet de s'asseoir et de relever facilement du vélo et d'avoir une large gamme de pneu. Ce diamètre de roue permet de monter un petit trottoir et de niveler les petits trous de la chaussée. De plus, la hauteur du coussin arrière permet aux enfants d'être assis convenablement avec les pieds touchant un repose-pied en bois.



Ce véhicule pourra se faufiler facilement la jungle urbaine et rurale. L'autonomie sera de 150 km avec 2 batteries (72V, 10A.h, lipofer, 6000cycles de charges) pour avoir une grande zone de fonctionnement sans recharger.

La motorisation sera un moteur roue de 3000W qui permet de ne pas avoir d'action sur la chaîne comme pour les moteurs pédaaliers. De plus, cette motorisation est facilement réparable donc durable.

Les sacoches, les caisses, les coques seront amovibles ce qui permettra de transformer rapidement le véhicule en fonction du besoin.

Pour atteindre la réalisation, nous devons passer à la deuxième version d'un de nos prototypes et vérifier sa consommation en fonction du badabing. De plus, la consommation énergétique de remorque doit être étudiée pour optimiser sa consommation.

Notre véhicule est fait principalement d'aluminium pour l'alléger. La coque sera en panneau alvéolaire pour faire des essais, puis en composite kevlar pour alléger la structure. Les sacoches seront en PVC (650g/mm²), car cette matière est étanche avec une durée de vie de plus de 15 ans. Mais surtout, cette matière est soudable avec un simple pistolet à air chaud sans apport d'autres matières, donc sans couture pour garder l'étanchéité et très bon marché.

Enfin, le PVC par notre fournisseur est recyclable à 100% et toutes les chutes sont repris par lui. Ce PVC est réalisé avec du chlorure de sodium (le sel courant) et de l'éthylène biosourcé.

Pour atteindre la réalisation, nous devons passer à la deuxième version d'un de nos prototypes et vérifier sa consommation en fonction du badabing. De plus, la consommation énergétique de remorque doit être étudiée pour optimiser sa consommation.

Notre véhicule est fait principalement d'aluminium pour l'alléger. La coque sera en panneau alvéolaire pour faire des essais, puis en composite kevlar pour alléger la structure. Les sacoches seront en PVC (650g/mm²), car cette matière est étanche avec une durée de vie de plus de 15 ans. Mais surtout, cette matière est soudable avec un simple pistolet à air chaud sans apport d'autres matières, donc sans couture pour garder l'étanchéité et très bon marché.

Enfin, le PVC par notre fournisseur est recyclable à 100% et toutes les chutes sont repris par lui. Ce PVC est réalisé avec du chlorure de sodium (le sel courant) et de l'éthylène biosourcé.

Nous avons fait des études de réalisations avec différentes entreprises privées (MBK Industrie de saint Quentin, technopole de Renault saint Quentin en Yvelines, Roulcouché AZUB, E4V chartres, A à Z COMPOSITE saint gobain, SEVCON, sport ebike, Denis bache....) et des associations tel que la FUB, shift Project, negawatt....

Certaines de nos techniques, voyages et nos challenges sont sur le forum velo horizontal suivant

Certaines de nos techniques, voyages et nos challenges sont sur le forum velo horizontal

<http://velorizantal.1fr1.net/t17956-velomobile-electric-leiba-x-stream-iut-aisne>

Dossier Ecosystème

Le velocouché long tail est fait pour rouler sur le macadam à 45km/h mais peu rouler dans sur les Chemins à vitesse plus faible.

Il prend juste un peu plus de place sur l'espace publique qu'un velo. Donc, il peut se garer facilement et s'accrocher facilement à tout matériel urbain comme un vélo.

Par contre, le vélo couché sera difficile de le porter dans des escaliers à cause de ces 30kg et de sa longueur.

Depuis 2010, nous avons eu des collaborations avec différentes entreprises ou fournisseur

- * - MBK Industrie et Yamaha de saint Quentin à 60km
- * - technopole de Renault saint Quentin en Yvelines à 100km
- * - Roulcouché (velo couché et pièce de velo) à 80km
- * - E4V chartres (monteur de batterie)
- * - sport ebike (monteur de batterie)
- * - A à Z COMPOSITE saint gobain à 20km
- * - SEVCON à 80km, (fabricant de varaiteur)
- *- Denis bache, (decoupage automatisé de pvc, soudage manuel....)

Nous avons une collaboration avec le BTS chaudronnerie du lycée léonard de Vinci de Soissons et l'IUT génie mécanique de saint Quentin pour la fabrication des châssis et des structures mécaniques.....

Nous sommes missionnés par la fédération usagers de la bicyclette pour faire des tests consumeristes sur les éclairages vélos.

<https://www.fub.fr/tests-eclairages>

Suite à des études de capteurs de pollution, l'IUT fait des tests de capteurs et du low tech avec atmo haut de France.

<https://www.atmo-hdf.fr/>

<https://forum.arduino.cc/t/micro-sensor-air-m5stack-pmsa003-challenge-air/852336/8>

Arnaud Sivert est au Pôle D'Équilibre Territorial Et Rural de 3 agglomérations de communauté de commune (Soissons, Oulchy le château et Villers coteret) sur les 2 thèmes transport et environnement. Il a des relations avec 4 députés de l'Aisne et de l'Oise et des sociologues et journaliste (olivier Razemon, frederci Heran)

Cela fait 10 ans, arnaud sivert essaye d'avoir un changement de la législation sur la puissance et la vitesse sur les VAE sans les contraintes de l'assurance, immatriculation, casque.....

form-economic-

En France, il y a 3.6 millions de 2 motorisés, dont 1/3 de scooters, avec de 600 000 2 roues en ile de France. Le marché est de 300 000 nouvelles immatriculations tous les ans dont 55 000 en 50cm3.

Ces 50cm3 pèse 90kg et leurs possibilités de bagages est faible avec un volume de 35litres.

Alors que notre prototype de vélo couché long tail de 30kg, permettra d'avoir un volume de 300 litres avec une masse et de consommer 3 fois moins.

Notre projet est open source et low tech pour promouvoir le véhicule faible consommation énergétique et que tout le monde puisse le réaliser.

Mais, réaliser un véhicule demande beaucoup de compétences et un certain nombre d'heures de travail et commander de nombreuses pièces.

Le taylorisme devrait faire diminuer les temps d'heure et les couts. Mais, faire une estimation du flux et du temps minimum de production est difficile à faire.

Voici le tableau des couts et du temps artisanal de fabrication.....

[[Fichier:Capture d'écran 2022-09-10 161522.jpg|cadre]]

Donc, le prix brut du prototype est de 2428€ avec un temps de fabrication d'une semaine par une personne. Un bénéfice de 900€ par vélo pour un loyer mais avec 25% qui doit être pris par différents vendeurs.

Pour lancer et réaliser une production de 10 prototypes, Il faudrait 18 000€ matiere+5100€ de salaire+3 mois de loyer+ . Il faut que chaque semaine un vélo soit vendu pour faire un seul salaire.

Le bénéfice est de 675€. Il faudra 3.5 vente pour avoir une avance d'une semaine.

Ce prix devrait permettre de faire un turn over de production avec un bon compromis.

D'ailleurs, il est possible d'acheter un velo couché tout fait et de le modifier assez facilement.

On retrouve le prix d'un Azub artisanal qui est de 3300€ fabriqué en Tchécoslovaquie à ce jour.

Mais la concurrence des velo cargos et des velos long tails motorisés sont entre 6500 et 5000€ donc il est possible d'augmenter le tarif mais le nombre de vente diminuera.

Mais étant un IUT, nous n'avons pas ou peu de compétence, dans la fabrication en série, ni dans la commercialisation et le buisness plan qui va avec.

""Quel sera le cout de l'assurance de notre engin à la MAIF qui assure nombreux engins et loisirs ?""

En 2022, le VAE et le velo sont pris dans la responsabilité civile. Par contre, le prix de l'assurance que soit L1ea 25km/h avec immatriculation, L1eb speed pedelec 45km/h avec immatriculation et même pour les trottinettes, ont tous le même prix 100€ à l'année en tout risque et de 60€ au tiers et sans bonus-malus

alors que pour la voiturette Ami, Twizy l6e l7e qui roule à la même vitesse 45km/h qu'un speed pedelec et qui a le même prix à l'achat, l'assurance est 710€ en tout risque avec 150€ de franchise. Mais qui sera divisible par 2 avec un bonus de 50% mais pas pour les jeunes conducteurs.

conclusion le L1eb speed pedelec est un choix pertinent

Est-ce qu'un jour, une seule assurance nominative pour plusieurs véhicules sera nécessaire sachant que l'on peut conduire qu'un seul vehicule à la fois ? Ce qui permettrait de faire un choix de vehicule en fonction du besoin et de la météo pour consommer le moins possible.

Est ce que la législation imposera une assurance multivehicule ?

Est ce que certaine assurance auront cette idée pour promouvoir le vehicule faible consommation d'energie. ?

form-feedback-

""Retour experience et debut de Résultats""

""peu de bibliographie malgré des outils de simulation sur les coefficients aérodynamiques des accessoires vélos saoches, remorques et leurs formes.....""

en effet, à ce jour, le nombre de soft computational fluid dynamics sont nombreux....

<https://geekflare.com/fr/best-cfd-analysis-software/>

il y a une etude « CFD Simulation of the Aerodynamic Drag of Personal Electric Vehicles » 2015

<https://www.cfd-online.com/Forums/openfoam-meshing/216655-problem-shm-addlayer.html>

il y a peu d'article sur les velo mais quelques uns sur les motos

<https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0025199>

De plus pour augmenter la capacité de charge, la surconsommation due aux différentes remorques et à leurs formes n'a jamais été étudié.

En effet, Faire du velo utile et prendre de gros colis augmente la consommation....

Lorsque la vitesse est en dessous de 20km/h, ce n'est pas bien grave sauf s'il y a du grand vent à plus de 25km/h.

Voici pour différentes configurations les résultats de nos essais (sans sacoche avec l'azub électrique qui fait 30kg avec sacoche de coté 1.1kg et top case ou il y a la batterie, le vario....., avec sachoche 40litres pleines de vide de 3kg , avec remorque B'TWIN 500 de 12kg, avec remorque et un carton de de 0.5m de large et de 0.75m de haut).

La sacoche de côté ou je mets les 2.5kg d'outillages et de réparation

Il est possible de revenir à vide et plier la remorque pour avoir moins d'aérodynamisme

A vide, la remorque s'oublie même à 65km/h surtout. Par contre, lorsqu'il y a 40kg dedans, elle ne s'oublie pas surtout au niveau des gendarmes couchés.

Les courbes en bleu sont sans les sachoche le coefficient aérodynamique est de $0.005W/(km/h)^3$ et le coefficient de roulement (pneu Energizer schwalbe et moteur) est de $2W/(km/h)$. La remorque a aussi des pneus Energizer schwalbe.

Voici les mesures avec différents configurations.

[[Fichier:A1.jpg|cadre]]

Voici les coefficients déterminés avec les courbes de consommations.

[[Fichier:A2.jpg|cadre]]

La méthode de l'estimation mathématique de la force aérodynamique de l'azub avec le léger décrochement du CX à la vitesse de 45km/h, du carton de la remorque se retrouve en théorie.

[[Fichier:A10.jpg|cadre]]

A la place de sacoche pleine de vide qui ont un coefficient aérodynamique de $0.65W/(km/h)^3$ pour une surface de $0.2m^2$, une queue arriere en résine ne serait-elle pas mieux préférable ?

Mais, à cette queue, il faut faire des ouvertures et que l'eau ne rentre pas à l'intérieur.

De plus, cette queue doit être protégée des chutes ?

Un lien de réalisation de pointe arriere pour velo couché sur l'AFV, mais il n'y a pas la masse de ces queues, ni si c'est efficace ou pas....avec des mesures objectives....

<https://www.afvelocouche.fr/tout-sur-le-v%C3%A9lo-couch%C3%A9/bricolage/pointe-arri%C3%A8re/>

Voici le dessin de 2 queues utiles pour un velo couché....

La queue simple demande une surface $1.6m^2$ avec un volume de $1.14m^2$.

[[Fichier:A13.jpg|cadre]]

En résine, la queue « Super Lowriderbox » du seul fournisseur "novosport" mais qui a fermé en 2021 avait un L x l x H : 90 x 45 x 60 cm - 85 l - 4,5 kg en fibre de verre / 3,6 kg en carbone avec un Prix fibre de verre 650,00 €. mais il n'y a jamais eu d'étude de gain sur l'aérodynamique mais il faut refaire les moules et améliorer la résistance aux chutes.

[[Fichier:A11.jpg|cadre]]

'''En parallèle de la résine, réalisation de sacoche PVC étanche aérodynamique low tech .'''

A ce jour, il n'y a qu'une seule références pour les sacoche latérales Ortlieb, mais qui ne sont pas du tout adapté au vélo couché car trop petites et elles ne sont pas étanches car elles non pas de recouvrement correctes. Leurs prix sont relativement cher mais peuvent durer plus de 20 ans.

[[Fichier:20220729 100036.jpg|sans_cadre]]

Mais il est possible d'utiliser de la bache PVC 650g/m² avec des soudures utilisant un fer à air chaud de 350°C. il faut 2 heures pour realiser une sacoche (decoupe, soudure, vissage....)

Donc, nous nous sommes lancés dans un premeir temps dans la fabrication de sacoche classique. La reduction de la masse est de 35% avec un volume double par rapport à la marque Ortlieb en utilisant du coroplast en interne pour ameliorer la rigidité.

[[Fichier:A20.jpg|cadre]]

'''Conclusion sur le nouveau vehicule que l'on propose à Xdefi :'''

Ce vélo couché long tail est un peu plus lourd que prévu (35kg) mais a une grande flexibilité d'utilisation en distance (150km@45km/h à 250km@25km/h d'autonomie avec un dénivelé moyen de 1%), en vitesse et en utilisation de transport de marchandise (100kg avec des pentes de 13%).

Mais nous avons choisi une batterie lipofer par rapport au li-ion qui ont une durée 16 fois plus grande.

Nous avons caractérisé ces coefficients en fonction de la flexibilité, sacoche, remorque qui permet de connaitre son autonomie en connaissant le dénivelé avec maps. Entre la théorie est la pratique il y a quelques % d'erreurs sur l'autonomie.

[[Fichier:A41.jpg|cadre]]

Après nombreuses rectifications de modelage de la queue en PU, c'est une entreprise spécialisée dans le composite « az composite » de Saint Gobain qui a été choisi pour faire le moule et la réalisation de la queue. Mais, cette entreprise n'a pas mal de travail et on attend encore la réalisation.

Le budget de cette première queue a été dépassé à cause des moules qu'il a fallu faire.

En attendant, différents prototypes de sacoche ont été réalisé pour vérifier l'incidence sur les performances du véhicule.

'''Bilan carbone de la construction et consommation'''

Pour une durée du véhicule de 30 ans qui fait seulement 6000km à l'année, avec une vitesse moyenne de 40km/h, une pente moyenne de 1% pour que tout le monde ait les mêmes bases.

Avec le fichier Excel de l'Ademe, voici, le bilan carbone de la réalisation d'un vélo couché pouvant aller à 45km/h même avec une pente de 10%, avec une batterie lipofer 150km d'autonomie, qui peut être rechargé 6000 fois ou une durée de vie de 8 ans, avec des grandes sacoche PVC

[[Fichier:Capture2.jpg|cadre]]

[[Fichier:CO2 (2).jpg|cadre]]

""Mais quel est le bilan carbone des voitures thermiques et électriques pour pouvoir faire une comparaison avec notre prototype ?""

Voilà une comparaison pour 150°000km, sachant aussi que la fabrication d'un smartphone demande 100kg de CO2.

Il y a un rapport 3 entre la voiture thermique et électrique.

il y a un rapport 16 entre la voiture électrique et le vélo électrique azub roulant à 45km/h.

[[Fichier:Capture d'écran 2022-09-03 185637.jpg|cadre]]

'''Quel est le budget vente, consommation, assurance, entretien....entre une voiture électrique et notre prototype à 3800€ en vente ? '''

Il y a un bien coefficient 10 entre notre vélo couché avec son prix artisanale et la voiture électrique malgré un entreretien presque identique annuelle mais grace à sa consommation tres faible et une assurance plus faible

**

**

[[Fichier:Capture d'écran 2022-09-03 194122.jpg|cadre]]

**

**

une production de masse devrait diminuer le prix de ce prototype pour :

*** mieux le rendre accessible socialement par rapport au budget des menages**

*** de faire baisser le couts des accessoires qui seront reelement compatibles.**

**

**

'''conclusion Xdefi'''

Le travail en compétition de l'XD a permis de se remettre totalement en question avec un prototype multi-utilité, très flexible répondant au marché de la transition énergétique et du climat mais aussi au contexte budgétaire du cout de la vie.

Pour faire des bons choix pragmatiques et fiable, il faut faire de nombreux tests pour améliorer le produit pour qu'il soit vendables avec des accessoires pertinents.

Mais les améliorations demandent de faire de l'ingénierie récurrente avec de la trésorerie d'avance puis faire des devis, des commandes, réaliser, pour tester.

Par conséquent, cette ingénierie demande de l'investissement sans rentabilité financière et beaucoup de temps.

Le magasin roulcouché avec qui nous travaillons et qui vend 1000 velos à l'année permettrait de faire la partie commercialisation des premieres réalisations

**

**