

Dossier Véhicule – XDéfi Cornouaille

Description du véhicule préotypé :

L'équipe a décidé de partir sur châssis mécanique existant pour les raisons décrites dans le Dossier Equipe. Le préotypage vise à développer un carénage pour être protégé des intempéries et développer un format longtail pour embarquer une personne supplémentaire.

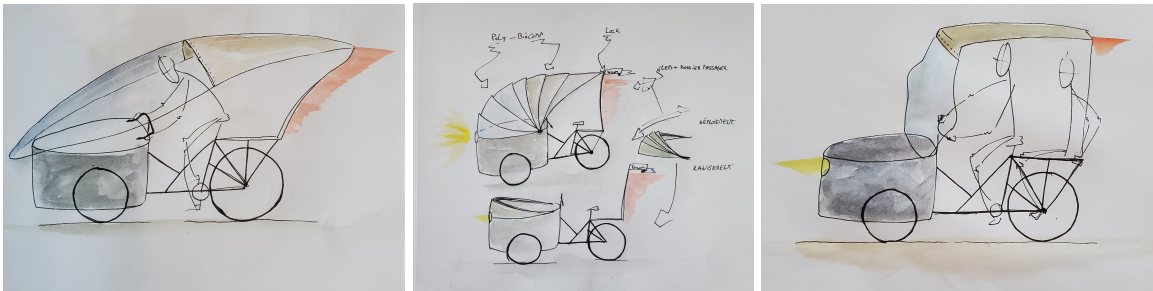
Pour faciliter le suivi du dossier véhicule, l'équipe a compilé à partir des échanges les choix réalisés dans un tableau disponible à ce lien compilant :

- Les composantes
- Les poids matières
- Les prix des composants identifié auprès de fournisseurs
- Un comparatif avec un véhicule intermédiaire disponible auprès de Nihola

Le tableau intermédiaire est accessible à ce lien :

<https://cloud.konkarlab.bzh/index.php/s/JY5JYi7ytTq7Pk4>

Rappel des esquisses de pre-design présentées dans le dossier narratif :



Recyclabilité et ré-emploi des matériaux :

Châssis :

- La qualité du châssis nous a permis de partir sur une base prototypable achetée d'occasion dont la valeur varie entre 800 et 1200 euros. Le châssis acier est recyclable, toute les pièces équipant le châssis (roues, vitesse, direction) sont valorisables dans le ré-emploi.

Batterie :

- Réparation et/ou récupération des cellules 18650 (cf Partie Expérimentation de ce dossier)

Moteurs :

- Récupération des moteurs (cf Partie Expérimentation de ce dossier)
- Choix de moteur aux contrôleurs changeable.

Carénage :

- Choix de matériaux simples et recyclable. Suppression des mix de matières .

- Kairlin : recyclable ou compostable en compos industriel
- Plaque Rehab PP : recyclable
- Aluminium et acier pour les structures
- L’option textile du carénage ne présente pas les même avantage de recyclage

Longtail :

- Choix de l’acier

Expérimentations sur le ré-emploi d’éléments de VAE et la fabrication de batteries pour triporteurs

Synthèse des expérimentations des différents collectifs et notamment du stage mené au sein du Konk Ar Lab sur le sujet par Emmanuel Poisson-Quinton de Konk Ar Lab et Paul Bridier.

Pour expérimenter le ré-emploi à l’échelon inter-communal, le Konk Ar Lab a noué des partenariats avec 2 organisations structurantes du territoire sud Finistère :

- le réseau QUB de la communauté d’agglomération Quimper Bretagne Occidentale qui gère des flottes de VAE en location pour les usagers via son service [VéloQUB](#).
- La société [ENTECH SMART ENERGIE](#), qui développe des systèmes de stockage par batteries pour des applications on-grid / off-grid, lissage ENR et régulation de fréquence.

En partenariat avec le réseau QUB de la communauté d’agglomération Quimper Bretagne Occidentale, Konk Ar Lab a eu l’opportunité d’étudier la recyclabilité des éléments de motorisation des VAE sortis de la flotte de location. Deux éléments principaux sont étudiés : le bloc batterie avec l’électronique associée, le bloc moteur avec l’électronique associée.

En résumé, l’étude sur le ré-emploi des batteries de flottes de VAE montre :

- L’importance d’une formation au bon usage des batteries (entretien, cycle de charge,...) pour les utilisateurs afin de maximiser leur durée de vie.
- La difficulté de réparer des batteries à l’architecture complexe.
- La difficulté de valider la fiabilité des BMS associés aux batteries agées.
- La pertinence de récupération des éléments batteries pour des application à faible puissance et usage non intensif : électrification de vélos classiques en atelier participatif.

Ces éléments sont venus augmenter les expertises liées aux ateliers de réparation ou de fabrication de batteries à partir de cellules 18650 de récupération depuis 2018. Ces projets ont permis les apprentissages principaux suivants :

La récupération de cellules est une étape chronophage :

- Démontage d’une batterie d’ordinateur ou d’outils électroportatifs
- Tests des cellules (charge et décharge des cellules pour valider les capacités
- Difficulté de disposer de cellules ayant vécu les mêmes cycles de décharges pour pouvoir les associer en pack de plus grande capacité.

La fabrication de batterie à partir de cellules récupérées est intéressante en optimisant certaines étapes :

- Optimisation des étapes de récupération et de test par un système de test accueillant plus de cellules (30 minimum)
- Impression 3D des supports de cellules
- Soudure au point rapide et efficace
- La capacité d'absorption des vibrations de l'habitacle de la batterie

Dans ce sens un projet dédié a été proposé à l'école Centrale Nantes dans l'Option Ingénierie de la Low-tech co-développé avec Explore et le Low-tech Lab.

Diagnostic et ré-emploi de moteurs :

Synthèse des expérimentations des différents collectifs par Paul Bridier de Bretagne Transition

Sur un VAE, le moteur est le composant de l'électrification qui a habituellement la plus longue durée de vie s'il est utilisé dans de bonnes conditions (conduite sur route en bon état, pas de surchauffe, stockage au sec), compter en moyenne 10000h d'utilisation pour un moteur brushless; contrairement aux cellules de batterie qui ont en moyenne 500 cycles de charge/décharge, à peu près 1500h d'utilisation (en comptant 10Wh/km, vitesse moyenne de 20km/h). Le moteur est donc un composant qui peut se récupérer assez facilement. Selon l'utilisation, le moteur peut tout de même être abîmé. Dans certains cas, il peut s'agir de pièces d'usures remplaçables (Les joints sèchent avec le temps et les roulements s'usent). Dans d'autres cas, le moteur n'est plus du tout récupérable, ouvrant la possibilité de récupérer le contrôleur.

Tester le matériel de récupération :

Pour tester ces éléments, un banc d'essai composé d'une batterie, d'un contrôleur puis d'un moteur est utile. Il faut protéger le circuit à l'aide de fusibles adaptés entre les éléments. Une fois le banc avec tous les composants fonctionnel, il suffit de remplacer un des éléments par un de récupération pour tester son fonctionnement.

Avant cela, plusieurs précautions :

- Vérifier la tension de fonctionnement du moteur ou du contrôleur :
 - Les moteurs ont une tension de fonctionnement idéal, même s'ils ont une plage de tension assez large
 - Certains des contrôleurs ont une tension de fonctionnement précise.
 - Le choix des composants du banc de test est important :

Batterie :

- L'idéal est d'avoir plusieurs batteries 12V au plomb (longue durée de vie, robuste, recyclabilité; contrainte de poids non déterminante car banc d'essai fixe) que l'on peut mettre en série pour atteindre les tensions habituelles de VAE (24V, 36V, 48V)

Contrôleur :

- Certains contrôleur accueillent différentes plages de tension (de 24V à 48V) permettant de s'adapter aux différents moteurs et batteries

Moteurs :

- Idem Controleur

Exemples de problèmes récurrents sur moteur en réemploi :

- Le moteur ne fonctionne pas
- Vérifier que les 3 connectiques triphasé sont en bonne état, que les fils sont bien reliés, les câbles en bon état, vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit entre les les 3 fils à l'aide d'un test de continuité au multimètre.
- Le moteur fait du bruit et a du mal a démarrer la rotation a petite vitesse
- Le Capteur effet hall (5 fils) fonctionne mal
- Vérifier si les fils sont coupés
Cause probable : l'eau à pénétrée dans le moteur et a abîmé un des capteurs
-> Vérifier le fonctionnement des capteurs avec une LED ou un multimètre

Si le capteur est défaillant, utiliser un controleur dit "sensorless" n'utilisant pas le capteur effet hall

Sur un moteur, une révision simple consiste à ouvrir, changer le joint d'étanchéité, nettoyer les roulements ou les changer si trop usés. On peut aussi voir s'il y a des problèmes critiques (bobine de cuivre fondu, court circuit) indiquant que le moteur est difficilement récupérable.

Exemples de problèmes récurrents sur contrôleur de réemploi:

- Moteur ne fonctionne pas
 - Vérifier l'état des connectiques triphasées et cables
 - Vérifier les connectiques et câbles du freins moteurs ainsi que de la gachette ("throttle"), débrancher le frein moteur ("brake")
 - Vérifier l'état des connectiques et câbles de l'interrupteur du controleur s'il y en a un
 - Avec un multimètre, vérifier la tension des entrées/sorties importantes pour le fonctionnement au multimètre
- Le moteur fait du bruit et a du mal a démarrer la rotation a petite vitesse
 - Vérifier l'état des connectiques et câbles effet hall
 - Débrancher frein moteur pour être sûr que le contrôleur n'a pas plusieurs information en même temps
- En dehors de ces problèmes "simples" à résoudre, les contrôleurs restent des "boites noires", c'est à dire qu'il est difficile de se rendre compte d'un bon nombre de problèmes, notamment à cause de l'aspect propriétaire du code des contrôleurs (non open-source), à la difficulté de modifier/adapter ce code, et à l'ensemble de la carte de micro-électronique non documentée/accessible et quelque fois noyée dans la résine.

Choix du moteur idéal pour un triporteur

Un grand nombre de moteurs électriques existent sur le marché. Nous essaierons ici de détailler les caractéristiques importants pour un triporteur portant des charges lourdes:

- Le couple (force du mouvement de rotation du moteur) doit être important pour induire un déplacement du triporteur, notamment à petite vitesse, ainsi que pour accélérer.

Les moteurs pédaliers permettent un couple assez important (jusqu'à 2 ou 3 fois plus puissants qu'un moteur roue)

- Pour transporter des charges lourdes en pente montante, une puissance assez élevée est utile

Un moteur de 750W minimum est adapté pour transporter confortablement des charges élevées (PTAC de 300 kg). Cependant, un frein juridique puis économique apparaît : au dessus de 250W, même si celui-ci reste bridé à 25km/h, le véhicule n'est plus considéré en VAE mais en cyclomoteur, ceci demande un passage sur banc d'essai, une immatriculation, une assurance... augmentant très rapidement le coup du véhicule. .

- Pour gagner en stabilité, le centre de gravité du triporteur doit être bas et à l'opposé de la charge

Les moteurs pédalier se situent plus bas sur le vélo

Les moteurs roues arrières permettent de déplacer le centre de gravité vers l'arrière du véhicule, à l'opposé de la charge situé à l'avant du véhicule

Conclusion de ce dossier nous rappelons qu'en décidant de partir d'un châssis existant, industrialisé et économiquement viable, l'étude technique porte sur l'étude du ré-emploi et de ces potentialités (cf Dossier Narratif) ainsi que sur le développement de carénages à partir de savoir-faire locaux.

Les ateliers de fabrication ont été décalés au mois de novembre et décembre en raison des calendriers chargés des prestataires identifiés au mois de juin.