



Véhicule CYCLAUTO

Extrême défi saison 2



Présentation véhicule

Le **CYCLAUTO** est un tricycle composé de 2 parties distinctes et dissociables :

- La partie avant est la partie motrice
- La partie arrière est une remorque

Différents types de modules viennent se greffer sur la partie arrière, selon l'usage envisagé.

Notre objectif était pour la saison 2 de l'extrême défi

- De réaliser une analyse fonctionnelle et trouver les solutions techniques afin d'élargir le champ des usages du véhicule.
- De réaliser 2 prototypes offrant 2 solutions de structures et 2 exemples de modules.



Orientations de travail

Nous avons trié toutes les orientations et solutions découlant de l'analyse fonctionnelle afin de garder celles qui étaient immédiatement réalisables et respectaient l'ADN du cyclauto .

Le CYCLAUTO est un véhicule

- Léger mais robuste
- Performant même sans assistance électrique
- Simple à produire et réparer
- Facilement maniable, agile et ludique

Les points d'attention se sont portés sur

- La structure et les matériaux
- Le démontage
- Le système de changement de vitesse
- Les fonctions périphériques
- Les modules



La structure – architecture et matériaux

Nous avons étudié plusieurs scénarios de structure répondant aux différents objectifs fixés (facilité d'extraction des roues, démontage, coût, poids de l'ensemble).

Deux conceptions de structures arrière avec différents niveaux de démontage étaient possibles.

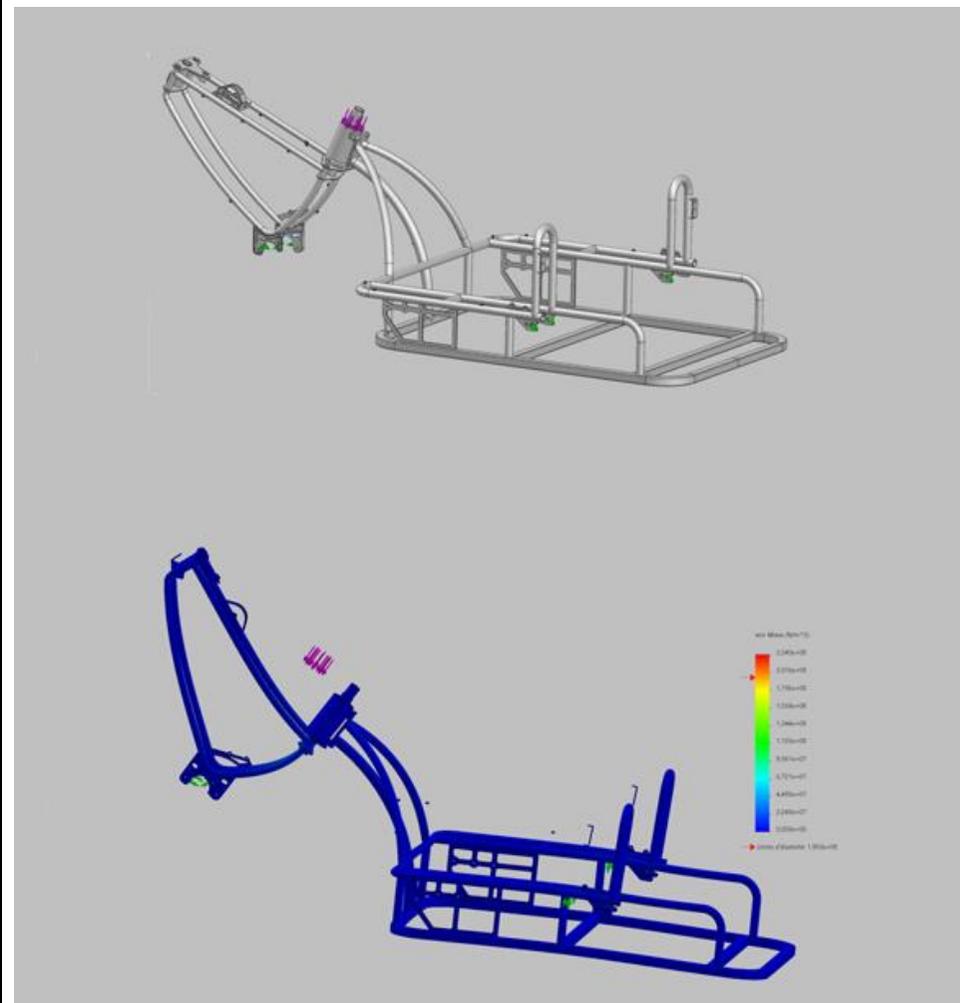
Nous avons décidé de travailler sur ces deux structures et de réaliser 2 prototypes.

La structure avant est cependant identique aux 2 prototypes réalisés.

Nous avons étudié dans un premier temps le comportement des structures confrontées à différents efforts.

Cela nous a permis de fixer les diamètres et le type d'acier comme le chrome molybdène (25 CD4S) étiré à froid dont les limites élastiques sont à 700 MPa environ.

De même, nous avons pu dimensionner les pièces usinées et les roulements.



La structure – démontage

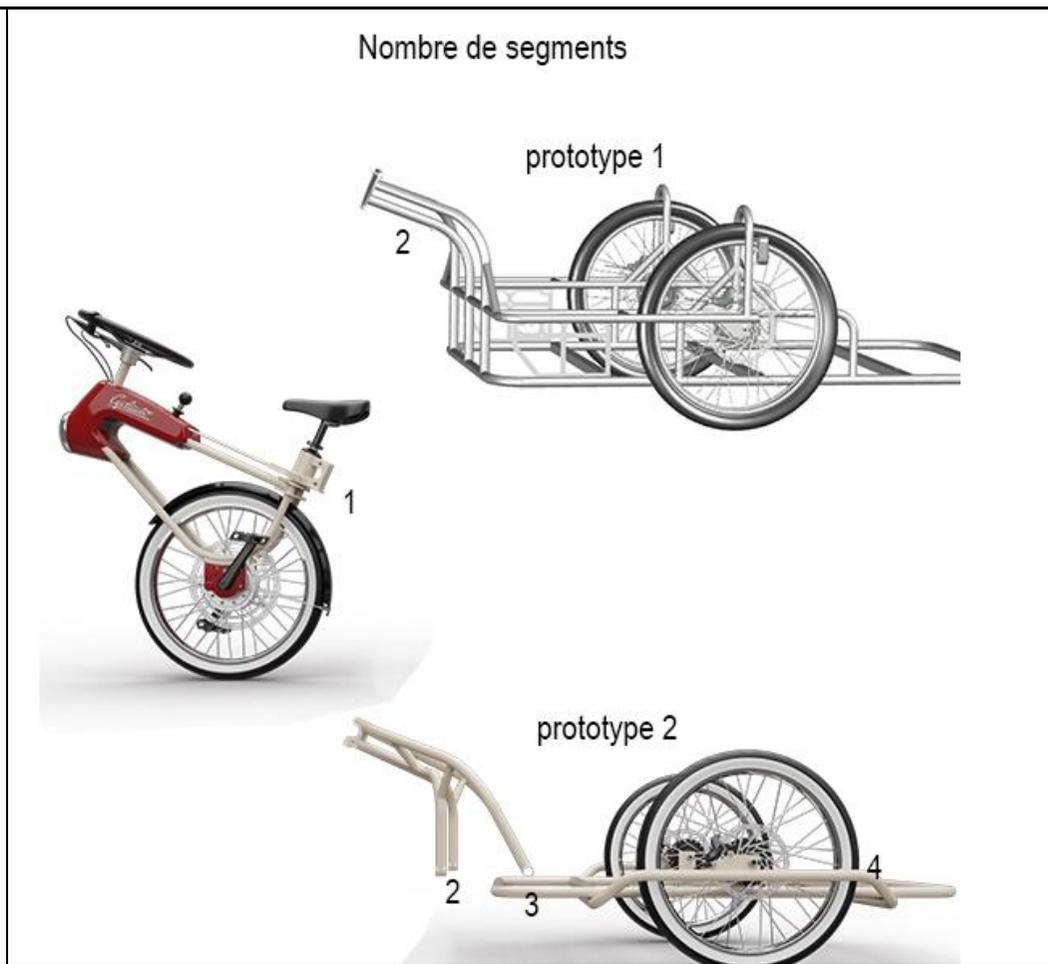
Le démontage est une fonction que nous avons développé pour les raisons suivantes.

- Faciliter le transport pour l'utilisateur
- Développer les ventes à l'exportation
- Faciliter le retour SAV

Nous avons apporté à nos 2 prototypes, des niveaux de démontage différents.

- Sur le premier qui n'a pas vocation à beaucoup voyager, nous avons réalisé un seul point de démontage permettant de dissocier la partie "tracteur" de la partie remorque.
- Le deuxième prototype propose un démontage en 4 segments permettant au CYCLAUTO de voyager dans une caisse format palette.

Notre but est d'expérimenter sur le terrain les 2 versions afin de retenir le meilleur de chacune.





Le système de changement de vitesse

Le système de changement de vitesse est une conception unique et propre au **CYCLAUTO**. Nous l'avons encore amélioré lors de la réalisation des 2 prototypes.

- Commande par câble.
- Création d'un boîtier de commande externe
- Amélioration du levier de vitesse.
- Mécanisme interne interchangeable.

Le moyeu à changement de vitesse est la signature du **CYCLAUTO**.

On peut dire que tout le véhicule est conçu autour du principe du pédalage direct.

Celui-ci permet d'optimiser l'effort humain, de moins solliciter l'assistance électrique, voire, de s'en passer.

Roue-moyeu à changement de vitesse CYCLAUTO



Le système de changement de vitesse



La direction

La structure du **CYCLAUTO** s'articule autour d'un axe de pivotement de la partie avant.

Ce principe nécessite une démultiplication de la direction rendue possible grâce au système comprenant un pignon, une roue dentée et des biellettes de direction commandées par un volant.

Ce système permet au **CYCLAUTO** d'avoir un rayon de braquage très court et d'être très agile en milieu urbain.

Nous avons conçu et fabriqué notre propre volant, d'un diamètre équivalent au guidon des cycles, afin de pouvoir fixer freins et accessoires.

La colonne de direction appartient en partie au monde du vélo avec le système Ahead Set 1' 1/8".

La demi-couronne de démultiplication est réalisée en découpe laser et le pignon est un pignon standard.



Les fonctions périphériques - L'assistance électrique

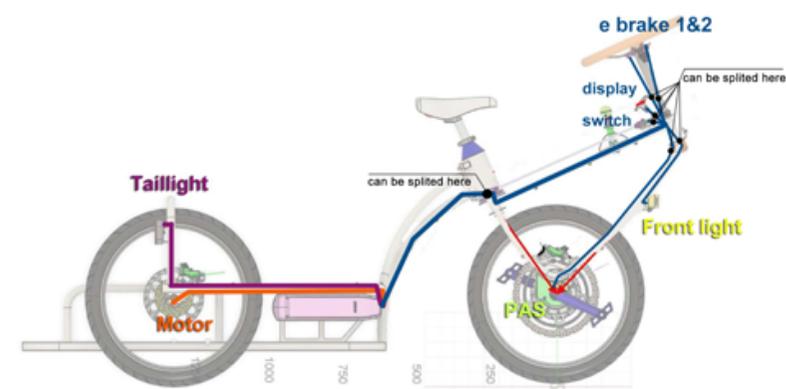
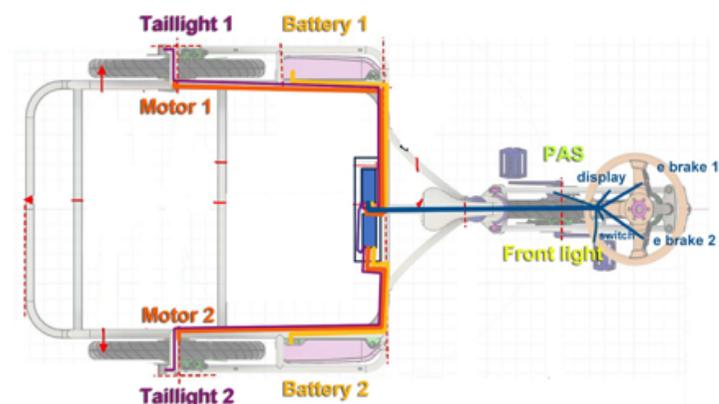
L'assistance électrique est une option pour le **CYCLAUTO**.

On peut l'installer facilement, ce qui permet d'en équiper ultérieurement un véhicule.

C'est l'usage qui sera fait du **CYCLAUTO** qui déterminera la nécessité de s'équiper (poids transporté, distance parcourue, pente, facultés physiques du conducteur). Pour nos prototypes nous avons testé plusieurs installations (sans AE, 1x250 W, 1x500 W, 2x500 W)

L'assistance électrique est constituée de :

- 1 ou 2 moteurs rayonnés sur roues arrière
- 1 contrôleur simple ou double
- 1 écran de contrôle
- 1 ou 2 batteries
- 1 faisceau électrique sur mesure



Les fonctions périphériques - Les freins

Nous avons équipé le **CYCLAUTO** de freins à disques hydrauliques à l'avant et à l'arrière.

- 1 disque avant 290 mm (disque découpe laser)
- 2 disques arrière 203 mm (Tektro)
- Poignées et étriers Tektro

Nous avons réalisé un câblage sur mesure des durites pour le **CYCLAUTO**.

Les poignées sont fixées au volant et accessibles même en tournant celui-ci.

Nous étudions la possibilité de commander les freins arrière avec des câbles afin de faciliter le point de démontage situé au niveau de la colonne d'articulation.



Les fonctions périphériques - L'éclairage

Les différentes configurations du **CYCLAUTO** (avec ou sans assistance électrique) nous ont amené à trouver différentes solutions d'alimentation d'éclairage.

1. Avec AE – Branchement contrôleur et commande écran.
2. Sans AE – Branchement sur batterie
3. Sans AE – Moyeu dynamo

Les éclairages de nos 2 prototypes " Extrême défi" sont raccordés à l'assistance électrique.

Le phare avant est un phare à Led. Il est intégré dans le carter avant du **CYCLAUTO**.

Les feux Led arrière sont fixés sur la structure (protototype 1) ou les garde-boue (protototype 2). La marque choisie est Spanninga avec qui nous avons passé un accord constructeur pour leurs éclairages à LED.



Les fonctions périphériques - La carrosserie

Nous avons conçu et réalisé plusieurs éléments de carrosserie pour les 2 prototypes.
Seuls les garde-boue en aluminium avant et arrière, sont des pièces du commerce.

Les autres pièces de carrosserie sont réalisées dans différents matériaux.

- Boitier du pédalier (impression 3D) - ABS
- Cache roulement (impression 3D) - ABS
- Carrosserie avant (impression 3D) - ABS
- Boitier technique et rangement -aluminium
- Modules arrière - Bois – aluminium

En prévision d'une série plus importante nous avons rencontré le bureau d'étude de la société 2TRA spécialisée dans le thermoformage.



Les Modules

Le plateau de la remorque arrière du **CYCLAUTO** est dimensionné pour accueillir une palette de 120 cm x 80.

C'est la taille standard proposée pour créer un module.

Cela permet d'interchanger facilement les modules sur la base standard d'un **CYCLAUTO**.

Un **CYCLAUTO** peut ainsi avoir plusieurs fonctions, voire être partagé entre plusieurs utilisateurs qui n'investiront que dans leur module.

Cependant, la nature de certains modules nécessite d'allonger le cadre arrière (tout en restant dans une largeur intérieure de 80 cm).

C'est le cas pour les 2 prototypes de l'extrême défi.

Nous avons créé des modules de 140 cm x 80.

Le **CYCLAUBUS** nécessite plus de longueur pour loger les 2 rangées de banc et **BICYCREPE** doit pouvoir organiser un plan de travail comprenant de nombreux accessoires.

MODULES EXTRÊME DÉFI

CYCLAUBUS



BICYCREPE



MODULES EN PROJET



Prototype 1 – Projet CYCLAUBUS

Le **CYCLAUBUS** est le projet initial présenté pour la saison 2 de l'extrême défi. Il s'agissait de proposer un véhicule de transport mixte (humains et colis).

Nous avons élaboré un cahier des charges à partir de l'analyse fonctionnelle du véhicule avec la volonté de l'éprouver très vite en Guyane afin de :

- Tester le volume d'expédition et le remontage
- Tester l'usage du module transport
- Dialoguer et perfectionner le véhicule
- Créer un atelier de montage **CYCLAUTO** local

Nous avons pour cela travaillé avec l'association **PPTZ**, œuvrant pour la réinsertion et la mobilité sur le territoire de la Guyane. Nous avons déjà travaillé avec cette association et livré les premiers prototypes réalisés en 2022.

Plusieurs membres de l'association se sont déplacés en France métropolitaine en 2024, à notre atelier, afin de participer à la conception et suivre la construction du **CYCLAUBUS**.



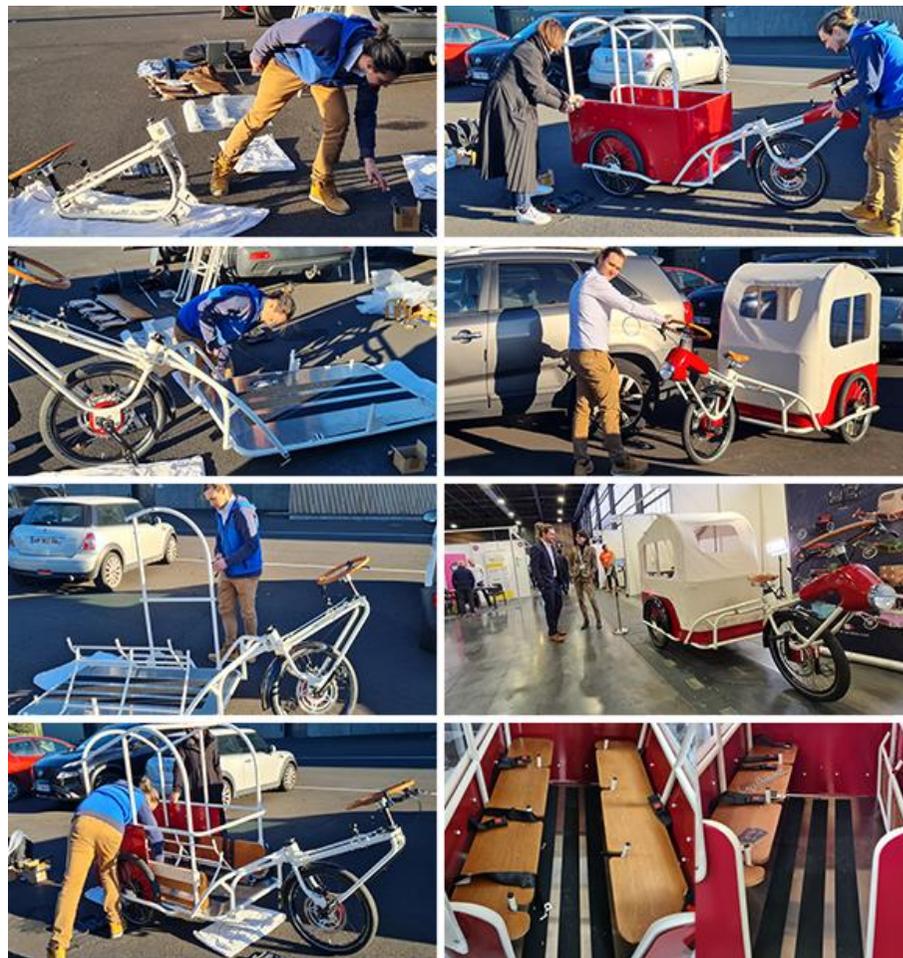
Prototype 1 – Structure CYCLAUBUS

Le **CYCLAUBUS** a été réalisé pour transporter 6 enfants. Les enfants sont positionnés face à face sur des bancs rabattables équipés de ceintures de sécurité. Pour expédier ou transporter le **CYCLAUBUS**, nous avons segmenté le véhicule en 4 parties.

- La partie avant (motrice)
- Les arches de pivot
- Le plateau de la remorque
- Le cadre porte-roue

Le module est également entièrement démontable. Nous sommes partis l'exposer au sommet des mobilités de Clermont-Ferrand. Nous avons voyagé à 3 personnes dans une voiture type break, avec bagages, matériel d'exposition et le **CYCLAUBUS** en entier !

La fonction transport de colis a été respectée. Les bancs escamotables offrent la possibilité de libérer un volume abrité de 1,5m³.



Prototype 1 – Bilan CYCLAUBUS

1. Structure

La structure en 4 segments s'assemble et se démonte facilement avec seulement 2 outils mais nécessite beaucoup de vis. Certains points d'assemblage peuvent encore être simplifiés. L'idéal serait de réaliser le montage sans outils ni vis.

2. Comportement routier

Cette structure ne change pas le comportement routier du **CYCLAUTO**. Il faut cependant la tester plus longtemps afin d'éprouver d'éventuels signes d'usure aux points d'assemblage.

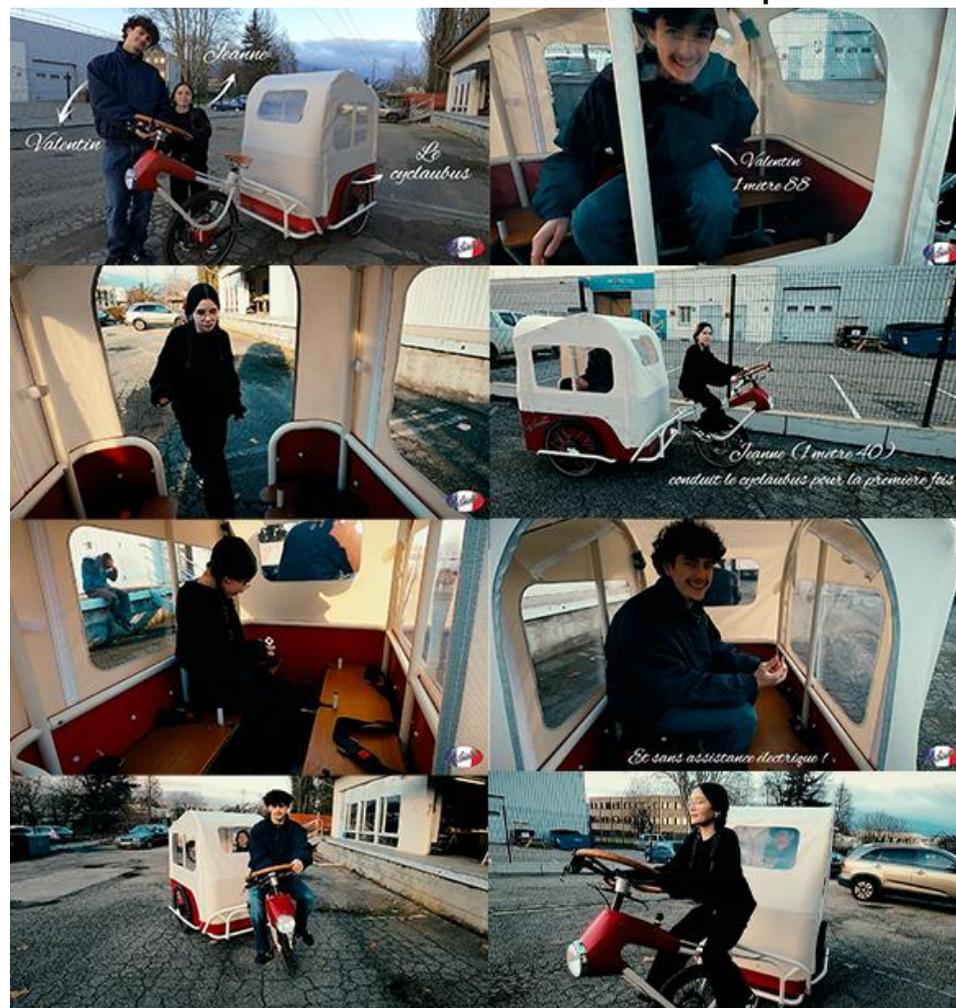
3. Energie nécessaire

Nous avons testé le **CYCLAUBUS** sur terrain plat et sans assistance électrique. Même chargé, il est possible de démarrer puis rouler avec le module et son chargement. L'AE devient indispensable pour les trajets longs ou les terrains vallonnés.

4. Le module

L'intérieur du module est confortable et rassurant. La bâche a 2 ouvertures latérales pour temps chaud.

Tests réalisés sans assistance électrique



Prototype 2 – Structure BICYCREPE

Le prototype 2 a été créé parallèlement au prototype 1 afin de proposer et tester une autre approche pour remorque arrière.

La partie motrice reste identique au prototype 1.

Cette remorque s'adresse aux utilisateurs de modules lourds ou non démontable et qui n'ont pas vocation à changer souvent de territoire. Le démontage total n'est alors plus nécessaire. Seul le point de démontage permettant de détacher la partie motrice garde un sens pour :

- Le SAV concentré principalement à l'avant.
- Le rangement
- Un éventuel partage avec un autre module

Les atouts de cette remorque sont :

- Un cadre renforcé
- Une éjection latérale des roues arrière facilitant l'entretien
- Un accès direct aux batteries sur les flancs du **CYCLAUTO**.



Prototype 2 – Projet BICYCREPE

Le projet **BICYCREPE**, porté par Nathalie Roche, consiste à lier mobilité et activité professionnelle à travers sa crêperie ambulante. Fervente écologiste et amoureuse du vélo, Nathalie n'envisageait pas de se déplacer en voiture. En reconversion professionnelle, elle a appris le métier puis a bâti une étude de marché en fonction d'un périmètre d'activité correspondant aux capacités d'un triporteur.

Elle a accepté de participer à notre expérimentation de prototypes comme testeuse ...avec les contraintes de planning et les aléas techniques.

Les points positifs en retour d'utilisatrice :

- Conduite ludique, faible consommation d'énergie électrique.
- Faible encombrement de l'ensemble, se faufile partout, espace du module optimisé
- Design attractif, présentation qui attire l'œil et favorise son commerce.



Résultats du projet

Les prototypes sont utilisés sur le terrain de façon expérimentale mais en conditions réelles. Nous attendons d'avoir suffisamment de recul et de remontées des utilisateurs pour "geler" une conception et produire plusieurs exemplaires.

6.1 Concernant le prototype	
Fournir des vidéos du prototype en circulation (avec des liens dans la fiche Véhicule, Chapitre Véhicule) Une vidéo courte pour communication (1 minute) Une vidéo au format libre	Fait
Fournir des photos du prototype de haute qualité (avec des liens dans la fiche Véhicule, Chapitre Véhicule) Avec un conducteur et passager(s) Sans conducteur ni passager	Fait
Remplir le fichier : Liste des composants mutualisables et Contacts fournisseurs Il s'agit de lister et décrire les composants et sous-ensembles qui sont à mutualiser, Jugés non différenciants qui pourraient développer collectivement. Le lien est également indiqué sur la page Wiki Véhicule.	Fait
Remplir le fichier des composants achetés (ex : amortisseur) et des pièces achetées ou fabriquées (ex : axe, traverse) de votre prototype en ajoutant un onglet au fichier partagé.	Fait

Produire un guide de montage, démontage, réparation pour permettre des modes d'assemblages distribués (qui pourra alimenter les projets issus de l'Appel Usine Distribuée). Ce guide sera déposé sur le wiki dans la Fiche Véhicule, Chapitre Véhicule.	En cours
Déposer les plans 3D sous format STEP des composants, sous-ensemble et du véhicule. Il est possible de ne pas présenter certains composants et sous-ensembles jugés différenciants par l'Équipe. Ces fichiers seront déposés sur des espaces de stockage avec des liens sur la fiche Véhicule du wiki.	Fait
6.2 Concernant la préparation pour l'industrialisation	
Partage des partenaires (industriels, laboratoire, fablab etc) impliqués dans la réalisation du prototype. Cette information se décrit dans la fiche Véhicule.	Fait
Remplir également le fichier Contacts prototypistes et prestataires	Fait
L'équipe indiquera dans ce fichier (ligne 6), si elle est intéressée pour être impliquée dans un GT spécifique visant à concevoir des sous-ensembles mutualisés (comme le châssis ou la chaîne de traction). Ce travail sera porté par un prestataire et nécessitera des échanges de fichiers CAO.	Fait
6.3 Concernant la préparation pour les expérimentations	
Préciser comment les prototypes peuvent être transportés vers les territoires d'expérimentation	Fait
Préciser les conditions générales d'utilisation du prototype à travers un guide utilisateur qui sera communiqué aux premiers testeurs.	Fait