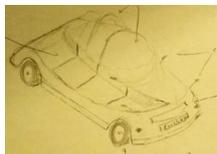


5. Un dossier **énergétique** calculant sur la durée de vie des objets :
- 5.1 Un calcul sur les énergies grises de fabrication, d'entretien et/ou refit, et de fin de vie. En d'autres termes, ce calcul s'apparentera à un bilan matière (devant être le plus précis possible) analysant :
- En commençant par les composants les plus lourds, la masse de chaque matériau constituant le véhicule (acier, aluminium, cuivre, polyuréthane, polycarbonate, caoutchouc ...) et si possible le procédé industriel de mise en œuvre (exemple aluminium extrudé ou feuille d'aluminium, acier profilé ou en plaque emboutie),
  - La longueur de câble électrique utilisé,
  - Les cartes électroniques : nombre et taille en unité de surface,
  - L'origine de l'approvisionnement de tous ces matériaux/composants (ville pour la France et l'Europe ou pays hors Europe) avec le mode de transport (routier, ferroviaire, aérien, maritime).  
Pour les composants manufacturés achetés (pneu, moteur électrique, batterie, siège, etc.), des informations sur la masse, la technologie (notamment pour les machines électriques et les batteries) et l'origine de leur approvisionnement (ville pour la France et l'Europe ou pays hors Europe) avec le mode de transport (routier, ferroviaire, aérien, maritime) devront être analysés.
- 5.2 Un calcul sur les énergies d'utilisation et leurs paramètres. Pour ce faire, les équipes étudieront la consommation énergétique en roulage (L/km, Wh/km ...) selon un cycle précis qui restera à définir. Les équipes prendront soin d'indiquer les conditions de réalisation des mesures (masse embarquée, nombre de passagers, etc.).
- 5.3 un calcul de type « discounted energy flow » sur la durée de vie des objets.



# DOSSIER ÉNERGETIQUE LA BARQUETTE

## *La Souveraineté énergétique de la mobilité*

### Notre Concept

Léger  
Aérodynamique

LA  
Barquette

### Léger et Aérodynamique

#### Léger

Le poids est réduit comparé à un véhicule traditionnel en ciblant la catégorie L7. Le crédo *Light is Right* est plus que jamais d'actualité.

Cependant il reste élevé et jusque 600kg sont autorisés. L'objectif, bien que les batteries ne soient pas intégrées dans le poids pour l'homologation, est de minimiser le poids du châssis et de la coque afin de laisser place à un maximum de batteries. Ces dernières seront modulaires afin de n'embarquer que la quantité de batteries nécessaires pour le trajet, en couvrant de 20km à 200km les besoins, les batteries inutilisées pourront être chargées dans un garage dont le bâtiment est couvert de panneaux solaires.

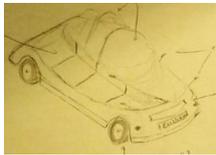
Le châssis *barquette aluminium* permettra de réduire au maximum le poids. L'acier sera en revanche étudié pour la réparabilité.

#### Aérodynamique

Le concept de transporter deux personnes l'une derrière l'autre et d'avoir le coffre latéral pour transporter des objets longs permet de réduire la surface de frottement lié à l'aérodynamisme.

La vitesse réduite à 90 voire 80km/h au lieu des traditionnels 90/110/130 permet une réduction des consommations, mais également de réduire le poids issu du dimensionnement de la mécanique.

La carrosserie inspirée des *barquettes automobiles* sera d'une technologie légère et aérodynamique.



## Energie grise

### Matériaux

Poids des matériaux en annexe,

Le châssis en métal représente le gros du poids, il est estimé entre 250kg et 300 kg avec les trains roulants, essieux, freins, roues. La carrosserie est estimée à 70kg. Les composants moteurs et électroniques, incluant un premier jeu de batterie, sont estimés à 150kg.

### Métaux

Aluminium

Acier

### Câbles :

La longueur de câble pour la Twike est donnée pour 8km

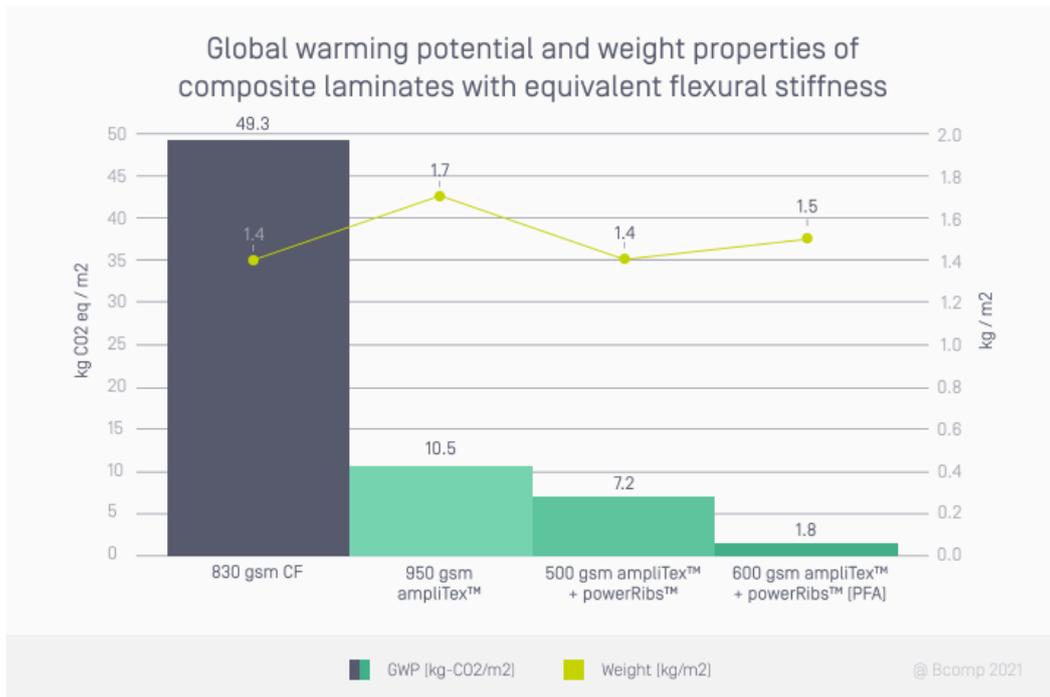
Dans la barquette, une conception du châssis avec une cloison centrale permettra de réduire la quantité de câble électrique.

### Composite :

Résine

Thermoplastique

Fibre de Lin



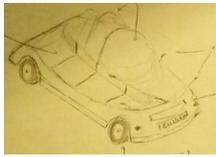
Carton et cellulose

### Equipements

Poste à souder

Découpe laser

Imprimante 3D



## Transformation et industrialisation

Soudure, et découpe de tube consommant de l'énergie.

Procédé Composite low tech, reposant sur un empilement de couche de lin de résine, semble faible en énergie grise car non chauffant, sans presse...

## Transport et approvisionnement

### Energie Utilisation

*L'objectif commun est de remplacer l'usage de la voiture dans les déplacements du quotidien, qui en moyenne sont de 12km et durent une demi-heure... Soit aller-retour 1 heure 25km :*

### Etude du potentiel Solaire

**Objectif : 100% au quotidien sur 25km par jour**

Véhicule de 150cm de large, 370 cm de long soit 5.55 m<sup>2</sup> de surface.

Surface occupée par l'habitacle 100cm par 70cm, soit 4,85 m<sup>2</sup> disponibles.

Exemple avec panneaux solaire souple 100Wc de dimensions 105x60cm. On peut espérer placer 7 panneaux sur la carrosserie. Soit 700Wc. Produisant par jour 2250Wh.

En envisageant une consommation optimiste de 36Wh/km, on atteindrait même 60 km par jour.

De manière plus réaliste : avec la technologie Solar Cloth, plus légère et souple, nous pourrions installer entre 357 (L6e) et 445 Wc (L7e). Soit 1300Wh minimum.

À 50Wh/km, ce qui est réaliste, on pourrait réaliser 25km par jour.

**Le potentiel du solaire est intéressant en fonction des usages, par exemple sur un chantier en site isolé pour remplacer un groupe électrogène ou sur du cyclotourisme. Pour rentabiliser écologiquement ou énergétiquement, il faut que le véhicule soit garé au soleil, la forte présence d'ombrage lié à la végétation ou aux bâtiments le rend inutile en environnement urbain. Pour le même investissement il vaut mieux installer les panneaux solaires en toitures du bâtiment.**

### Etude du potentiel musculaire

**Objectif : 10% à 80km/h hors phase d'accélération**

Avec deux cyclistes en tandem de 75kg, produisant 2W par kilos pendant 1h. 150W chacun, on peut envisager 250Wh supplémentaire sur le trajet après conversion électrique. Cela pousserait l'autonomie de 10km supplémentaire, soit entre 11 et 14%.

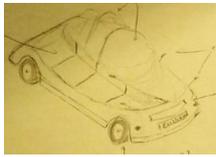
Considérant que les moteurs électriques apportent l'énergie en phase d'accélération, nous pensons que l'énergie humaine issue du tandem peut être non négligeable.

Dans les faits :

- L'expérience sur le tandem du pionnier de la libellule Bernard Cauquil montre que son mix énergétique pour un véhicule de 110kg est inférieur à 10% de pédalage et que le solaire représente plus de 90%.



XD ADEME



Soutenu  
par



- L'expérience sur le véhicule de midi-pile montre que l'énergie issue du pédalage couvre à peine l'énergie consommée par les équipements en 12V servant au contrôle du véhicule (Contrôleur, variateurs, écran, etc...)

**Le potentiel énergétique du pédalier est faible à partir de 100kg, et le seul intérêt de pédaler est plutôt lié à la santé et au bien-être.**

La capacité des batteries :

A vu des calculs ci-dessous, la batterie devrait être dimensionnée pour 2500Wh minimal. En réalité les batteries n'utilisent que 50% de leur capacité, le reste étant une réserve de fonctionnement. On aurait donc une batterie de 5kWh minimum. Ce qui correspondrait à 60kg.

En limitant le poids du véhicule à 450kg, tout en faisant en sorte de minimiser le poids du véhicule pour maximiser la capacité des batteries, nous envisageons une batterie de 14,4 kWh, soit 144kg (exemple PYLONTECH + 300, 48V), **ce qui porterai l'autonomie à 200km.**

Cela correspond à 3 jours de charge solaire. L'autonomie serait poussée à 228km avec l'énergie musculaire.

Une remorque (recouverte de panneaux solaire), pourrait augmenter l'autonomie de 200km supplémentaires pour des trajets exceptionnels comme les vacances.