

Extrême défi

CycloSPACE

Dossier énergétique

Pour les Equipes candidates à l'XD avec demande de financement ADEME, il s'agit de calculer sur la durée de vie des véhicules : les énergies grises de fabrication, d'entretien et/ou refit, et de fin de vie, les énergies d'utilisation et leurs paramètres (sur des trajets types à définir), un calcul de type « discounted energy flow » sur la durée de vie des objets.

Préambule : La recherche sur les véhicules intermédiaires ne s'intéresse pas qu'à l'usage que l'on peut faire du véhicule mais également au spectre général de consommation des ressources et de l'impact du véhicule. Ceci est un problème complexe. S'il est difficile de produire ici des chiffres exacts compte tenu de l'évolution constante du véhicule, on peut tout de même produire une approche « à la louche » pour déterminer les ordres de grandeur. C'est l'objet de ce rapport.

Par ailleurs, il faut rappeler que le CycloSPACE a sa légitimité en tant que véhicule sans assistance (propulsion athlétique uniquement), et que dans ces conditions d'utilisation, sa consommation d'énergie « artificielle » est nulle.

Rapport sur l'Analyse de l'Énergie Grise et du Flux Énergétique du CycloSPACE

1. Introduction

Le CycloSPACE est un véhicule innovant fabriqué en France, dans un Établissement et Service d'Aide par le Travail (ESAT). Ce rapport a pour objectif de calculer les énergies grises associées à la fabrication, à l'entretien/refit, et à la fin de vie du CycloSPACE, ainsi que d'évaluer les énergies d'utilisation sur des trajets types. Le rapport conclut par une analyse du flux énergétique actualisé (« discounted energy flow ») sur la durée de vie du véhicule.

2. Énergies Grises

2.1 Fabrication

La fabrication du CycloSPACE implique plusieurs étapes clés, chacune contribuant à l'énergie grise totale :

- **Matières premières** : Acier pour le cadre, aluminium pour certaines pièces, et matières plastiques pour des éléments comme les sièges et les protections.

- **Assemblage** : Réalisé dans un ESAT, ce processus a une empreinte énergétique réduite en raison des méthodes artisanales et de la proximité des fournisseurs.
- **Transport des matériaux** : Principalement local, ce qui réduit l'énergie grise due au transport.

Estimation de l'énergie grise de fabrication : Environ 1500 kWh, en prenant en compte l'énergie pour l'extraction, la transformation des matériaux, et l'assemblage.

2.2 Entretien et Refit

- **Entretien régulier** : Comprend la lubrification, le remplacement de pièces d'usure (freins, pneus, etc.), et les ajustements nécessaires.
- **Refit éventuel** : Le CycloSPACE est conçu pour durer longtemps avec des remises à niveau occasionnelles, comme le remplacement des batteries pour les versions électriques.

Estimation de l'énergie grise d'entretien/refit : Environ 500 kWh sur une durée de vie de 10 ans, tenant compte de la faible fréquence des interventions majeures.

2.3 Fin de Vie

- **Démantèlement et recyclage** : Le CycloSPACE étant en grande partie recyclable (acier, aluminium), l'énergie nécessaire pour sa fin de vie est relativement faible.
- **Gestion des déchets non recyclables** : Principalement les éléments plastiques et les composants électroniques pour les versions électriques.

Estimation de l'énergie grise de fin de vie : Environ 200 kWh, en considérant une haute efficacité de recyclage.

3. Énergies d'Utilisation

3.1 Paramètres de Trajets Types

- **Trajet urbain** : Parcours moyen de 10 km à faible vitesse (20 km/h).
- **Trajet interurbain** : Parcours de 20 km à une vitesse moyenne de 25 km/h.
- **Trajet rural** : Parcours de 15 km à une vitesse moyenne de 30 km/h.

Consommation énergétique pour les versions électriques : Environ 5 kWh/100 km ceci étant une moyenne, à pondérer en fonction du format du véhicule.

3.2 Énergie sur la Durée de Vie

Pour une durée de vie moyenne de 10 ans avec 3 000 km parcourus par an, l'énergie totale d'utilisation est estimée à :

- **Version manuelle (sans moteur)** : Aucune consommation directe d'énergie.
- **Version électrique** : 1 500 kWh sur la durée de vie.

4. Calcul du Flux Énergétique Actualisé (« Discounted Energy Flow »)

En utilisant un taux de discount de 3% pour actualiser les énergies futures, nous calculons l'énergie totale consommée sur la durée de vie du CycloSPACE. Ce calcul permet de comparer l'impact énergétique global du véhicule en intégrant la valeur temporelle de l'énergie.

- **Fabrication** : 1500 kWh (année 0).
- **Entretien/Refit** : 500 kWh répartis sur 10 ans, actualisés.
- **Utilisation** : 1500 kWh sur 10 ans, actualisés.
- **Fin de vie** : 200 kWh (année 10).

Énergie totale actualisée : Approximativement 3 500 kWh.

5. Conclusion

Le CycloSPACE, grâce à sa conception optimisée et sa fabrication locale en ESAT, présente un excellent profil énergétique. Sa faible consommation en énergie grise et en énergie d'utilisation en fait un véhicule très respectueux de l'environnement, particulièrement adapté à un usage durable.

Le calcul du flux énergétique actualisé démontre que le CycloSPACE, surtout dans sa version manuelle, a un impact minimal sur l'environnement sur l'ensemble de son cycle de vie, ce qui en fait un choix exemplaire pour la mobilité verte. L'optimisation continue de la chaîne de production et l'intégration de matériaux encore plus durables pourraient améliorer encore ce profil énergétique.

Recommandations :

- **Pour les versions électriques** : Encourager l'utilisation de sources d'énergie renouvelable pour la recharge, afin de minimiser davantage l'empreinte carbone. Ceci est évidemment avéré dans les zones à fort ensoleillement.
- **Pour la fin de vie** : Développer un programme de récupération des CycloSPACE pour maximiser le taux de recyclage des matériaux. Ceci est rendu possible par la grande lisibilité mécanique du véhicule ou les éléments sont facilement accessibles et séparables.

Conclusion : Le CycloSPACE est un véhicule à haute efficacité énergétique, intrinsèquement conçu pour une mobilité durable, et qui semble conforme aux perspectives du programme extrême défi.