

### Projet : Pedalite-auto

Réalisé pour: Lycée pré de Cordy

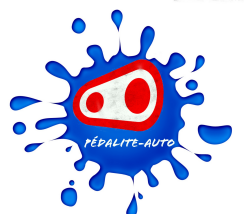
Réalisé par: AYMARD Lucas

MÉCHAUSSIER Victor

O'MULLAN Shane

Adresse: 5, rue JOSÉPHINE BAKER, 24204 SARLAT

Tél: 05-53-31-70-70



## Sommaire

1. Rappel de la problématique et de l'objectif. P.1
2. Inventorier/analyser les tendances de l'existant. P.1
3. Croquis. P.1
4. Diagramme des cas d'utilisation et des exigences E2, E7. P.2
5. Recherche des titres déposés. P.3
6. Identifier les principes constructifs d'une pédale automatique. P.3
7. Principe de solution. P.4
8. AZIT. P.4
9. solution choisie. P.4
10. Diagramme du cas d'utilisation sysMl. P.5
11. Définition d'implantation du système électrique sous SDW. P.5-6
12. Solution représentée. P.6
13. Rendu final. P.7
14. Eco-audit. P.7
15. Prototypage et modifications apportées. P.8-9
16. Solution finale de réalisation à grande échelle. P.9
17. Conclusion. P.10



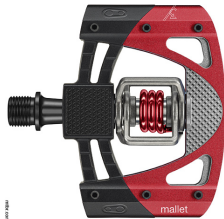
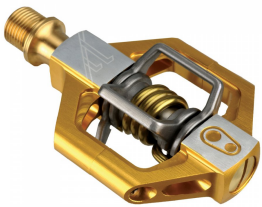
## 1.Problématique:

La pédalite offre de nombreux avantages toutefois elle n'est pas utilisable avec des pédales automatiques en vélo de route ou bien en VTT.

## Objectif:

Concevoir une pédale éclairée en conservant le même principe que la pedalite en intégrant un système de fixation automatique type "look", "Crankbrothers", "shimano", etc.

## 2.Tendance/existant:



Différents types de pédales automatiques existent, mais la marque Crankbrothers domine le marché.

Ces pédales sont déclinées en plusieurs modèles mais seuls les matériaux changent.

Il existe peu de pédales éclairantes car elles sont souvent fragiles du fait de leurs système de génération d'électricité. La plupart des pédales classiques sont seulement équipées de bandes réfléchissantes.



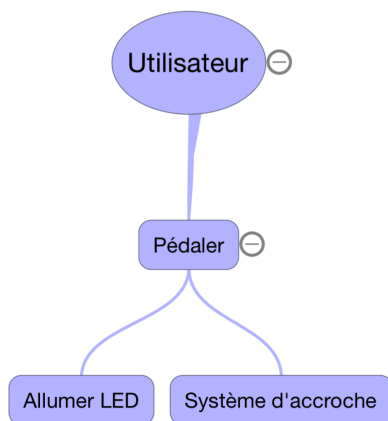
## 3.Croquis:

Voici la représentation de la première idée faite à partir des recherches faites précédemment. Elle s'inspire très fortement de la Crankbrothers avec le même emplacement de la pédale light pour l'emplacement de la dynamo.



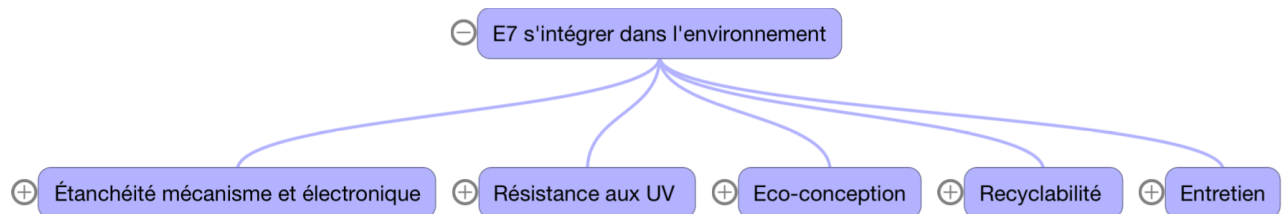
Croquis  
AYMARD lucas

#### 4. Diagramme cas d'utilisation:

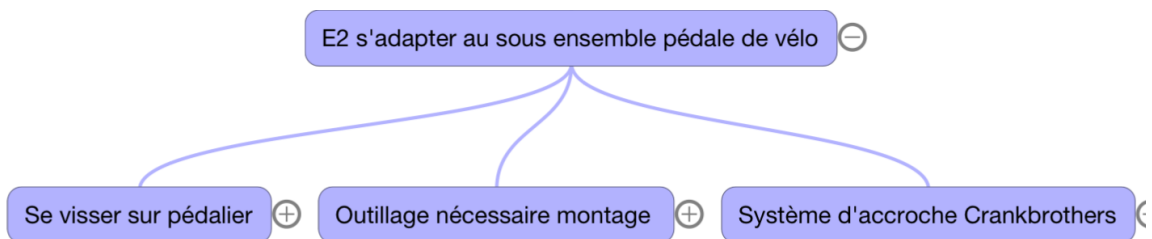


La pedalite-auto réutilise le système d'accroche de la Crankbrothers ainsi que le système de dynamo et la carte électrique de la pédale light. Cette pédale signale la présence de l'utilisateur au autres usagers de la route. Elle doit résister aux sollicitations extérieur qu'elle risque de subir.

#### Diagramme exigences E2, E7:



La pédalite-auto doit s'adapter à n'importe quel vélo et avoir le système d'accroche de la Crankbrothers.



Notre pédale doit être respectueuse de l'environnement, utiliser des matériaux recyclables et nécessiter peu d'entretien.





## 5. Titres déposés:

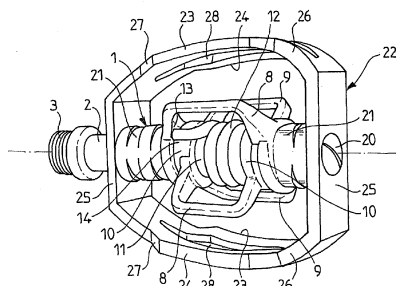
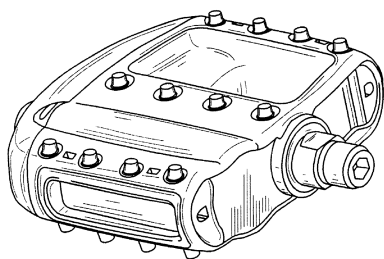


FIG. 7



Il existe plusieurs brevets qui concernent la crankbrothers mais tous ces brevets sont relatifs à la même chose: ils décrivent le système Crankbrothers. Les différents matériaux possibles d'utiliser par la marque y sont aussi répertoriés comme aluminium, le titane etc...

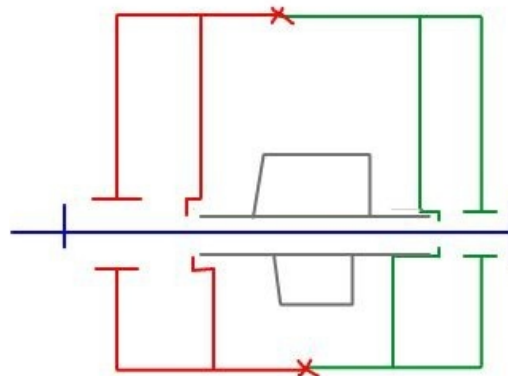
En revanche pour la pédale light, un seul brevet a été trouvé qui décrit tout le système électrique interne ainsi que la forme de la coque. Toutes les informations ont été trouvées sur internet et une page fournit par le professeur pour la pedalite.

## 6. Principe constructif pédale automatique Crankbrothers:

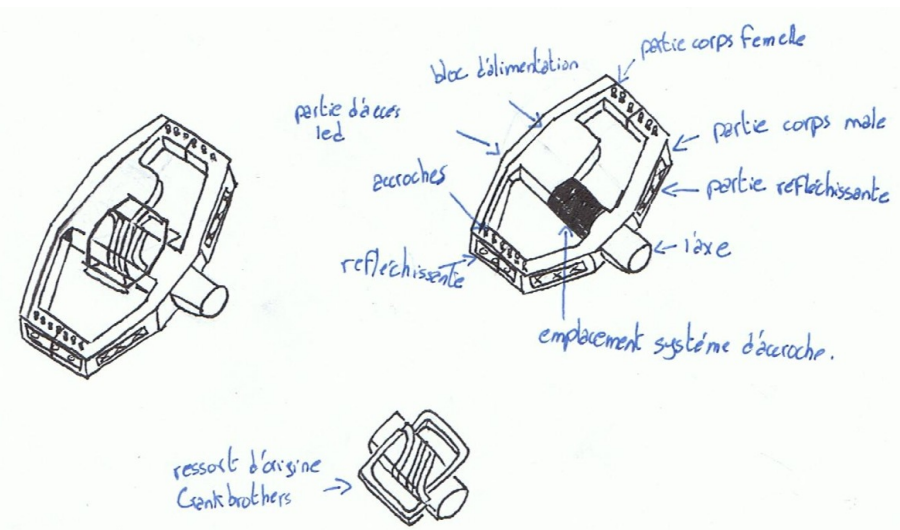
L'axe de la pédale ne sert que de fixation pédale/vélo, il guide la rotation grâce à une liaison pivot bloquée de part et d'autre avec le corps de la pédale. Pour réduire les frottements, un coussinet est placé au début de l'axe de la pédale et un roulement au fond du corps et au bout de l'axe.

Le corps est en deux parties distinctes qui prennent le système d'accroche en sandwich. Pour le maintenir ensemble une liaison encastrement est utilisée. Le coussinet de réduction de frottement ainsi que le roulement y sont installés.

Le système d'accroche a une liaison pivot qui est dans le corps de la pédale. Il est bloqué par l'intérieur du corps pour l'empêcher de bouger. Il n'y a pas de roulement ou de coussinet car le système de fixation ne subit pas de frottements répétés à long terme.



## 7.Principe de solution:



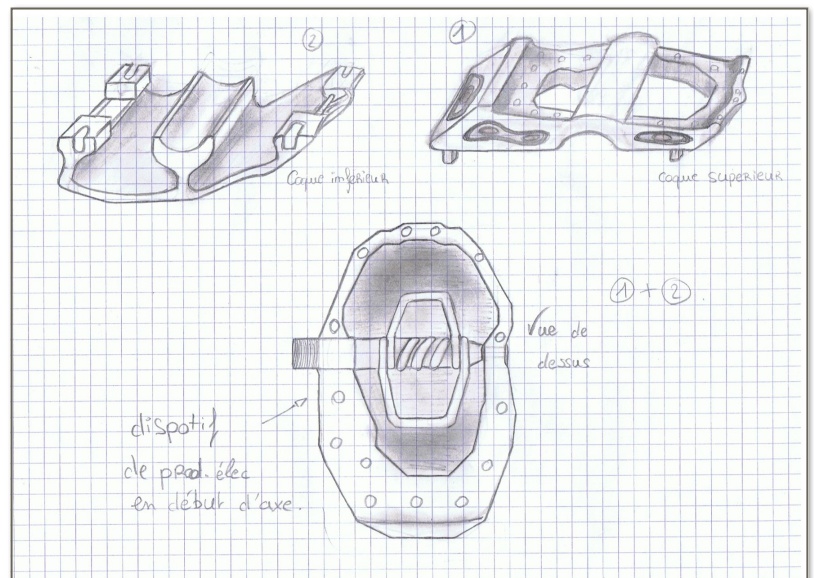
Cette solution reprend le concept du système électrique de la pédale light en bout d'axe. Le choix d'une triple coque (bloc alimentation, et deux parties pour le système d'accroche) permet de faire rentrer tout le système. Cette pédale a les dimensions maximale du cahier des charges soit 100x100x40. Le design est basé sur une pédale Crankbrothers déjà existante.

## 8. Démarche de créativité AZIT:

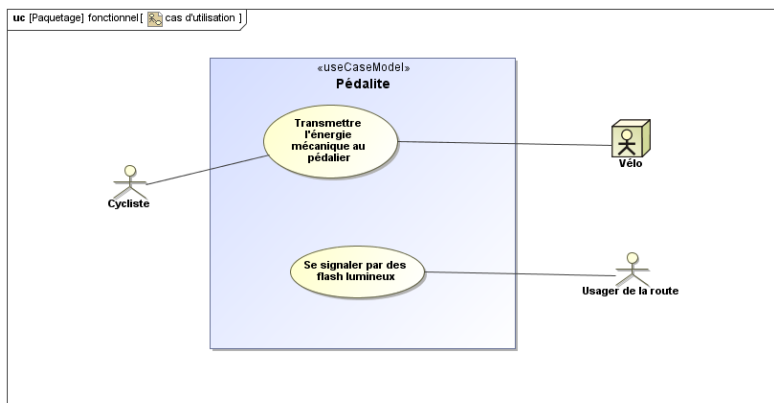
Avec tous les principes, seulement l'utilisation de la segmentation et de l'asymétrie sera utilisée. Notre pédale aura donc une segmentation horizontale pour favoriser la résistance et une asymétrie. Nous aurions pu prendre des matériaux composites recyclables, mais le coût de fabrication est trop cher donc refusé par le cahier des charges.

## 9.La solution choisie:

On remarque bien l'utilisation d'une segmentation horizontale qui sépare les deux parties de la pédale. L'asymétrie est faite par la différence au niveau de l'arrière gauche de la pédale qui est l'emplacement de la dynamo. Le système de dynamo est décalé du bout de l'axe au début de celui-ci pour réduire le risque de chocs. Le circuit électronique se situe tout en bas, placé verticalement et parallèlement à l'axe pour diminuer la gêne occasionnée par son emplacement.



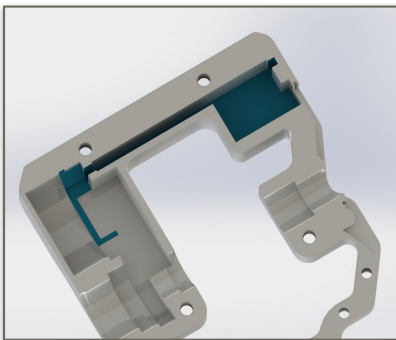
## 10.Diagramme cas d'utilisation sysML:



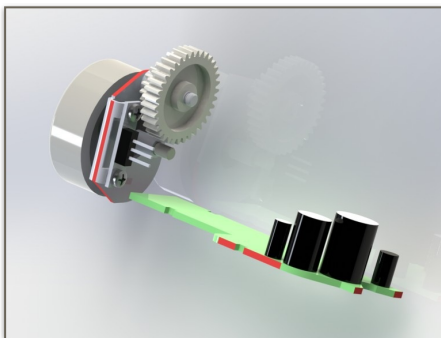
Voici le diagramme du cas d'utilisation qui décrit l'action de l'utilisateur ainsi que ce que doit faire la pédale.

La pédale doit uniquement transmettre l'énergie fournie par l'utilisateur au vélo. En même temps un signalement lumineux est émit pour prévenir de sa position sur la route pour les autres usagés.

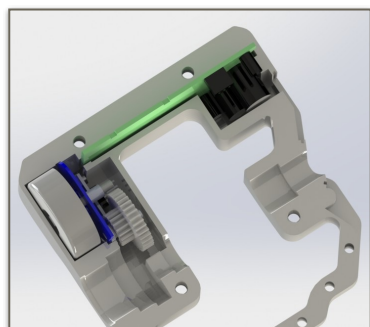
## 11.Implantation du système électrique:



Le système électrique se place à l'arrière de la pédale. La première image montre les zones sur lesquelles tout le système repose. La carte électronique sera tenue sur les côtés par des fentes qui empêcheront tout mouvement horizontal. Pour ce qui est du mouvement vertical, la seconde partie de la pédale bloque la carte et l'empêchera de bouger.

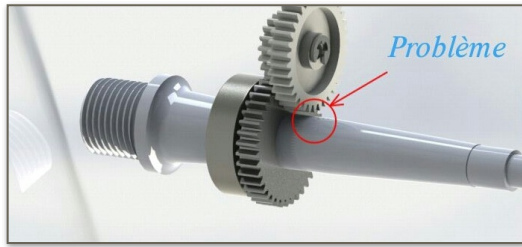


L'image suivante montre en rouge les zones où le circuit électronique ainsi que la dynamo sera en contact avec la pédale. Seules les parties en contact avec la pédale sont utiles. Normalement la dynamo et la carte sont reliées directement par les trois piques situées sur la dynamo. Pour un gain de place, je les ai séparés et ajouté des fils pour pouvoir les relier à l'emplacement de notre choix. Pour diminuer la place qu'occupe la carte, on a coupé un petit bout d'une extrémité et les soudures ont été poncées.



Cette image montre l'endroit où est placé le système électrique dans la pédale. L'emplacement de la dynamo se situe au début de l'axe (à gauche). Nous verrons les modifications qui ont dû être faites pour pouvoir réaliser cela. L'espace qu'il y a juste à côté de l'engrenage correspond à l'emplacement du pignon situé sur l'axe.



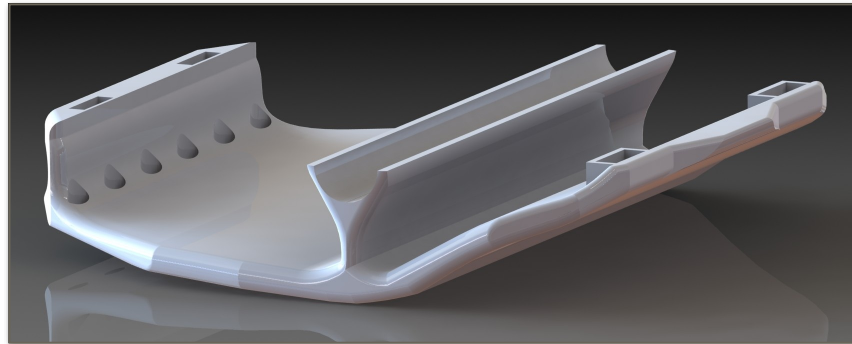


Pour pouvoir y placer l'engrenage, l'axe a été retouché (enlèvement de 4mm vers le filetage). Un roulement a été ajouté pour faciliter la rotation de l'axe.

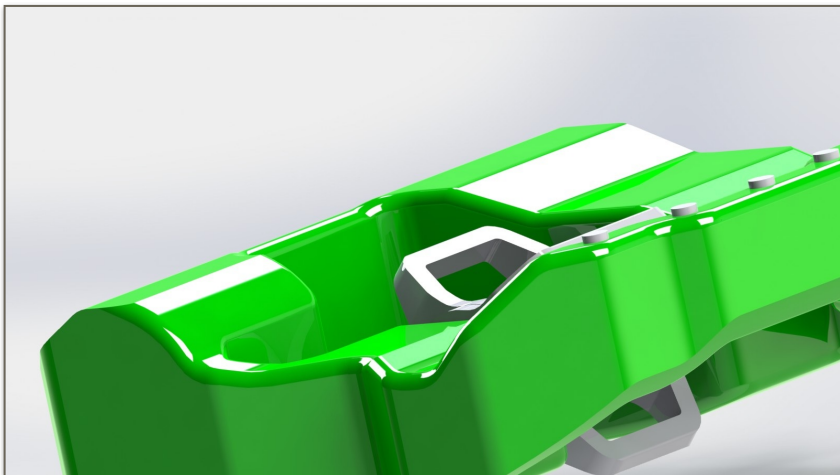
Avec le pignon déjà présent, les dents du second pignon rentrent dans l'axe. Pour y remédier, on a créé un nouveau pignon avec un nombre de dents plus grandes.

## **12.La solution sous solidworks:**

Voici la première version de représentation d'une partie de la coque. Ce modèle a vite été abandonné car l'emplacement du système électrique, l'axe/dynamo y était impossible. Aucun emplacement pour les LEDs



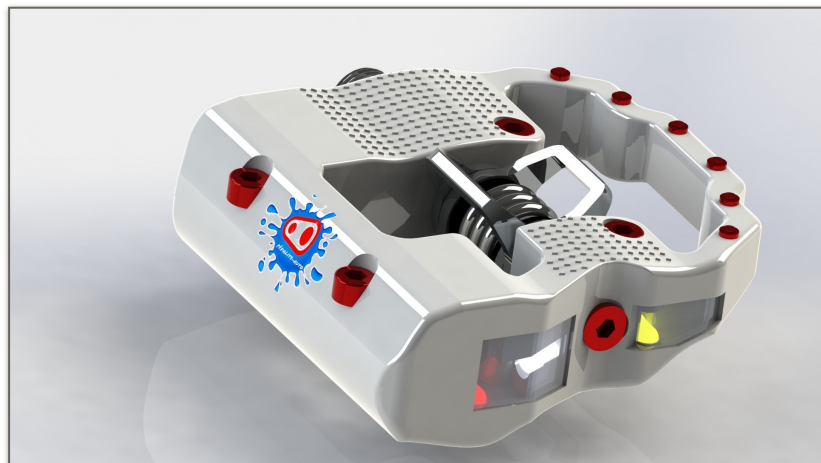
n'a été prévu.



La deuxième représentation est déjà beaucoup plus avancée mais un problème majeur a été soulevé: l'espace minimum nécessaire au système d'accroche. L'épaisseur matière constante était de 2mm et l'ensemble des pignons/axes était sur le même plan. En effet avec cette pièce il était impossible de s'accrocher à la pédale.

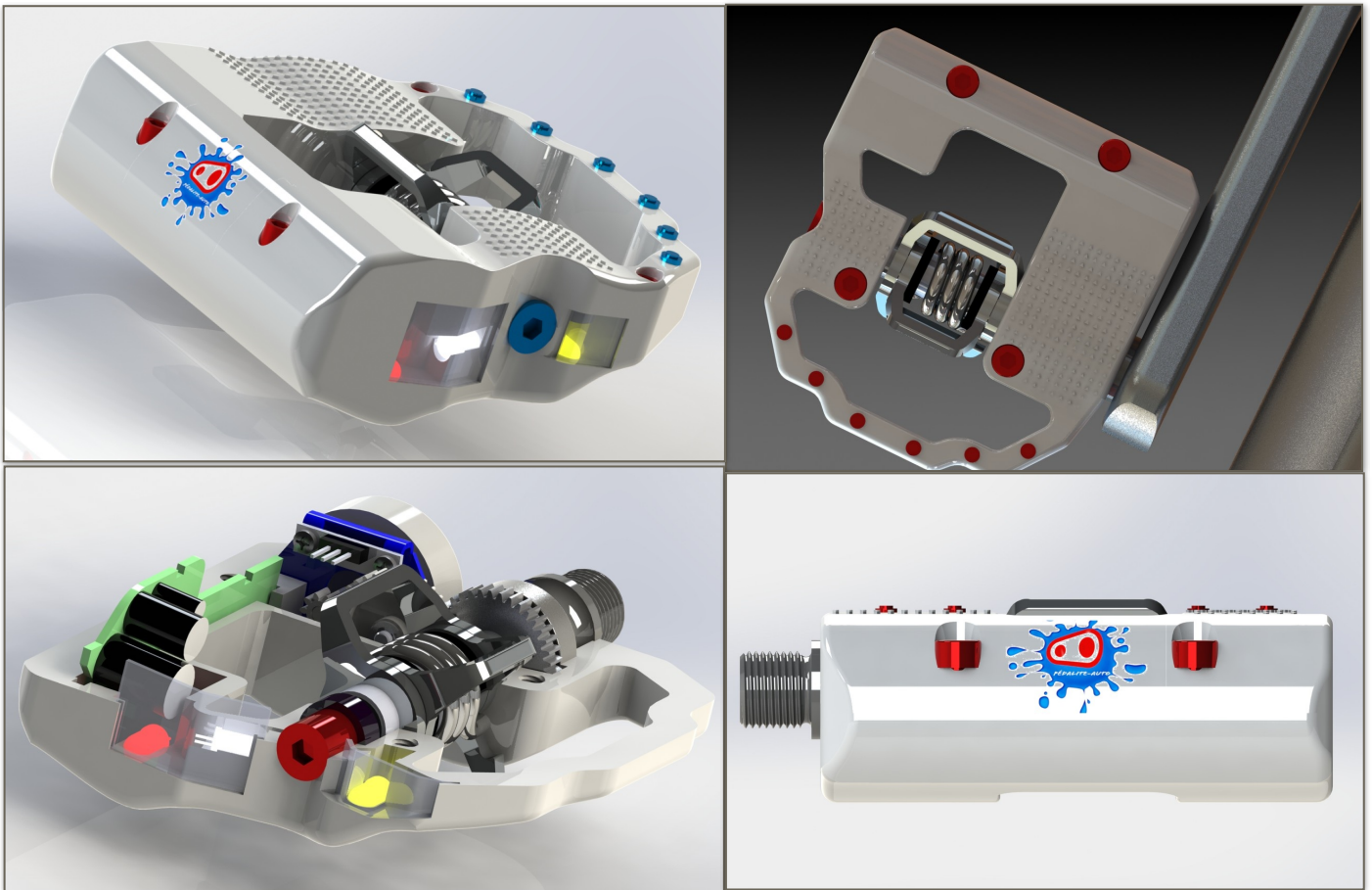
Voici le modèle final de la pédale. L'épaisseur matière y a été réduite à 1-1,5 mm et les pignons ainsi que l'axe ne sont plus sur le même plan. Avec cela, on a abaissé la dynamo vers le bas de la pédale pour réduire la hauteur totale pour pouvoir accéder facilement au système d'accroche. Les LEDs ont été placées dans les endroits où il y avait le plus de matière. L'utilisation d'accroche/vis rouge est purement esthétique ainsi que leurs emplacements.

6/10





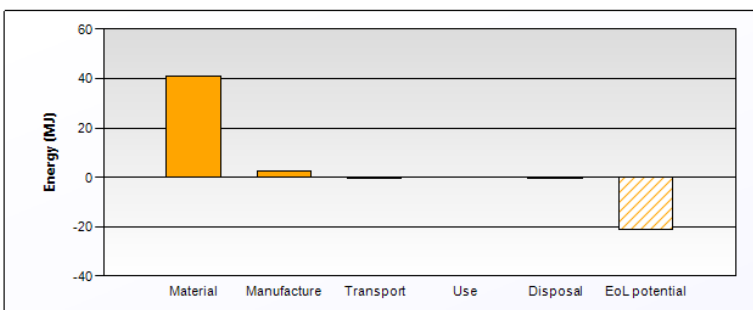
### 13.Rendu réaliste:



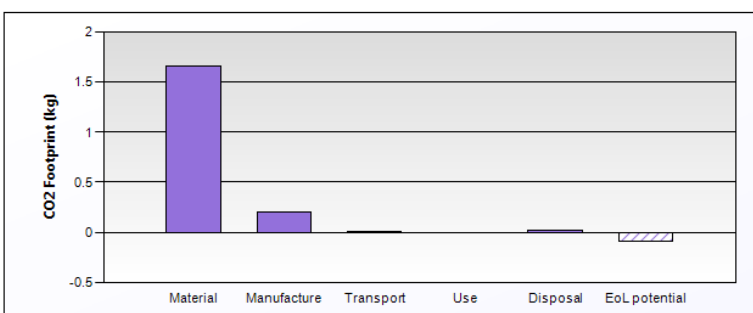
Différents rendus ont été faits que ce soit avec tout le système interne, deux vues caractéristiques ou bien une adaptation à un vélo classique.

### 14.Eco-audit:

Energy and CO2 Footprint Summary:



[Energy Details...](#)



[CO2 Details...](#)

L'étude de eco-audit fait une simulation avec le fichier de la coque supérieure, le taux d'énergie nécessaire a sa fabrication ainsi que l'impact carbone. Pour l'énergie, il faut environ 42 MJ pour fabriquer la coque dans sa phase d'extraction jusqu'a réalisation matière mais grâce à la recyclabilité du matériau choisi une compensation de 20Mj est faite. L'impact carbone n'est presque pas compensé car tout l'impact est lié a l'extraction du matériau.

7/10

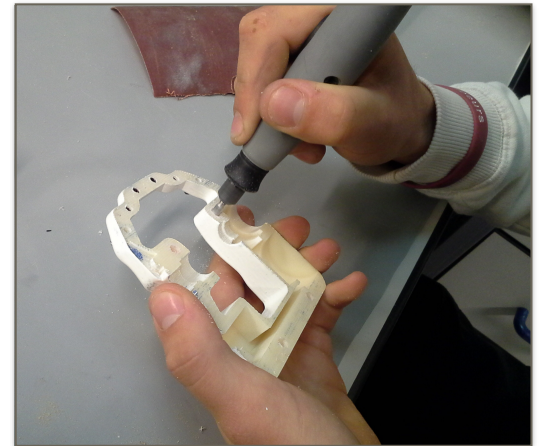
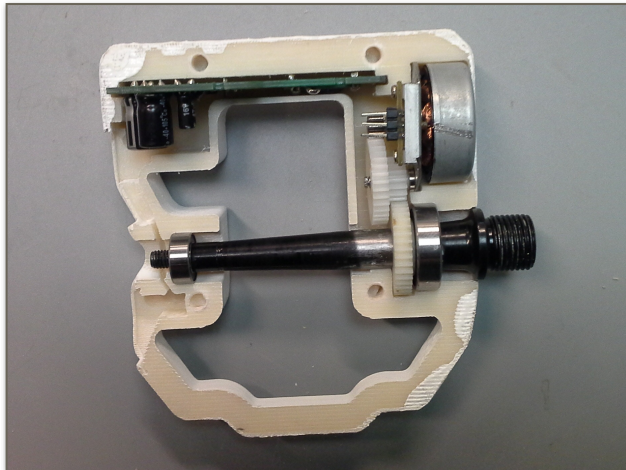


## 15. Prototypage:

Les deux parties de la coque ont été prototypées par une imprimante 3D utilisant le principe par dépôt de fil FDM. Avec ce type de réalisation, des imperfections sont apparues qui sont dues au surplus de matière ajouté lors de la réalisation (extrusion). Un ponçage s'est donc imposé pour corriger les défauts d'état de surface apparus. Certains angles que l'on voulait n'ont pas été parfaits, donc on a dû poncer pour enlever ces irrégularités

La stratoconception qui s'offrait aussi à la réalisation ne permettait pas d'obtenir certaines formes (passage d'outil impossible)..

Une fois les modifications faites, toutes les mesures ont été contrôlées pour vérifier si la coque prototypée respecte bien les valeurs établies sur solidworks.



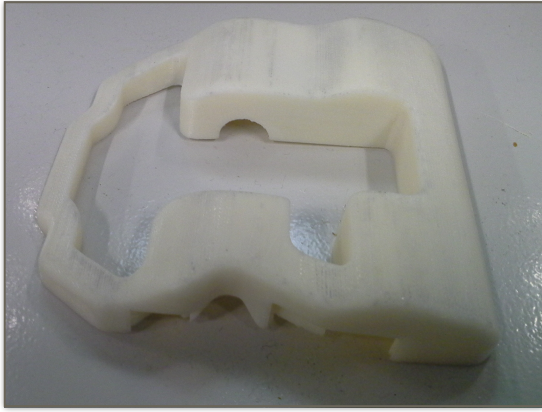
Après que toutes les erreurs et valeurs aient été corrigées et vérifiées, on a pu installer le système interne de la pédale. Les fils qui relient la dynamo à la carte n'ont été soudés qu'une fois tous les composants en place pour s'assurer de la bonne longueur de ceux-ci.

Un problème majeur est intervenu lors de la vérification de l'assemblage des deux coques: elles ne se vissent pas bien car le pas de vis a mal été réalisé par l'imprimante. Nous avons donc ajouté de la résine et essayé de refaire les pas de vis mais sans succès.

Le système de pas de vis faisait soulever la matière et détériorer sérieusement la coque de la pédale.

Le pas de vis des trous prévue n'ayant pu être créé, nous avons dû fabriquer et insérer des inserts en laiton pour pouvoir avoir le système de fermeture.





Lors de la conception nous avons commandé le capuchon pour l'axe de la même couleur que les vis mais aucune mesure n'était indiquée. J'ai donc laissé de la marge pour pouvoir modifier au dernier moment mais suite à un problème de livraison, nous avons dû lancer le prototypage pour ne pas être en retard sur le projet. Le cache était beaucoup trop grand donc on a repris celui présent sur la Crankbrothers et fait les ajustements et le taraudage nécessaire.

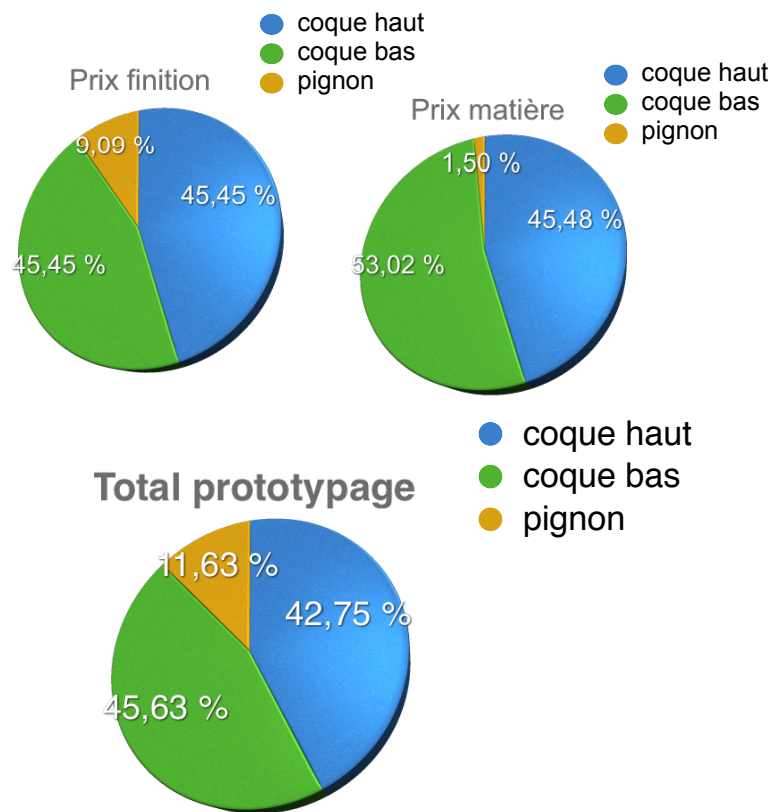
## 16. Réalisation de la solution finale à grande échelle:

Coût pour le prototypage: finition: 10€/h. ABS: 0.8€/cm³. Forfait: 10,80€ + 10€

La finition est l'ensemble des actions effectuées sur la pièce après le prototypage (ponçages etc...).

Le forfait s'ajoute au prix total, ce forfait correspond au coup de l'impression ainsi que le bain chimique pour séparer le support de la coque et celle-ci.

Le coût total du prototypage est 278,61€



Coût de conception: 8€/h

La conception a duré 15 heures.

$8 \times 15 = 120\text{€}$

Pour 3 personnes

$120 \times 3 = 360\text{€}$





### Coût de la pièce en un exemplaire

On rappelle: prototypage 278,61€

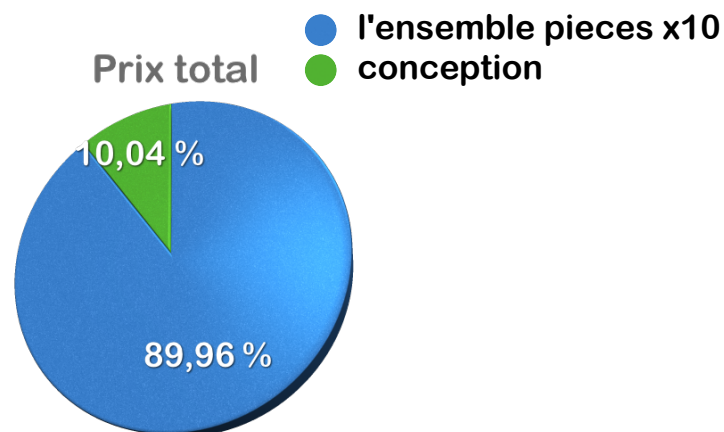
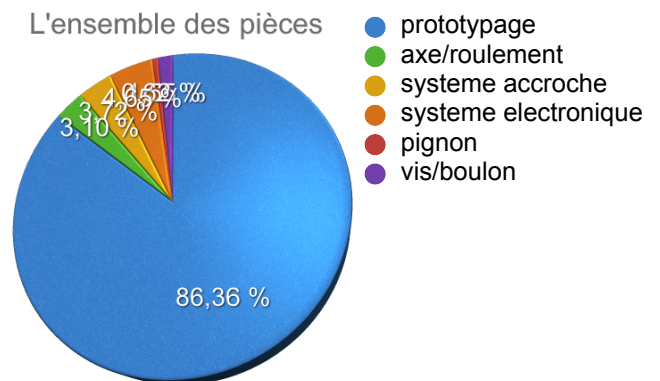
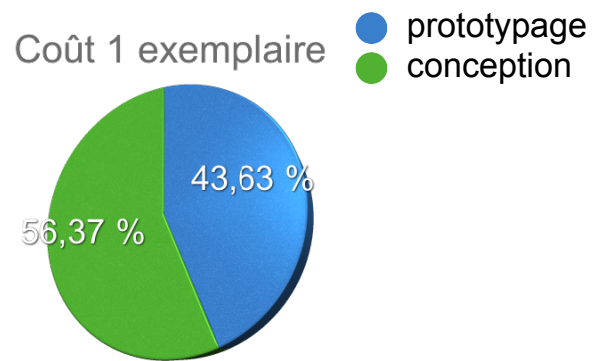
conception 360€

Le coût total de la pièce correspond à additionner le coût de conception et le coût de prototypage qui coûte 638,61€.

### Coût de réalisation pour 10 exemplaires:

l'ensemble des coques/pignon et l'addition des pièces et du prototypage coûte 322,61€.

Le coût de fabrication pour 10 exemplaires revient à 3586,10€, (se prix diminuera car le coût de conception est amortie à chaque exemplaire).



## 17.Conclusion

Nous avons réussi à terminer le projet malgré toutes les difficultés rencontrés lors des différentes parties de la pédale. La plupart des problèmes sont arrivées durant la phase de conception et de prototypage. Des erreurs commissent qu'il a fallu corriger lors des retouches sur le prototype. A la dernière minute, nous avons pu couler la pièce avec la vrai matières. Quelques défauts sont présents comme une bulles qui est du à la matière qui c'est mal dégazer.

Ce projet m'a apporté beaucoup de connaissance au niveau de la conception, prototypage. Les heures supplémentaires effectuer pour pouvoir finir le projet à temps ont été d'une aide précieuse.

