


# Electrically-assisted bicycle

 Low-tech with Refugees - Low-tech & Réfugiés



[https://wiki.lowtechlab.org/wiki/V%C3%A9lo\\_%C3%A0\\_assistance\\_%C3%A9lectrique/en](https://wiki.lowtechlab.org/wiki/V%C3%A9lo_%C3%A0_assistance_%C3%A9lectrique/en)

Dernière modification le 03/02/2023

 Difficulté **Difficile**

 Durée **2 jour(s)**

 Coût **50 EUR (€)**

## Description

Modification of a bicycle to transform it into an electrically-assisted bicycle.

# Sommaire

## Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Mentions légales

Étape 1 - Démontage Hoverboard

Étape 2 - Installation du capteur PAS Situation 1

**Situation 1 : vélo à boîtier de pédalier à axe carrés capteur “universel”**

Étape 3 - Installation du capteur PAS Situation 2

**Situation 2 : vélo à boîtier de pédalier à axe carrés nouvelle génération, capteur “intégré”**

Étape 4 - Installation du capteur de freinage

Étape 5 - Fixation de la roue d'hoverboard

**Solution 1 : plus résistant et moins coûteux (si vous disposez d'un poste de soudure à l'arc)**

**Solution 2: Non permanente et réglable**

Étape 6 - Installation de contrôleur

**Câblage**

**Isolation**

Étape 7 - Recharge de la batterie

Étape 8 - Annexes

**Modification du moteur (gain de vitesse mais consommation électrique plus importante)**

Étape 9 - Annexes suite

Commentaires

# Introduction

hi

**Attention !** Les différentes étapes impliquent beaucoup d'électronique, de soudure et de mécanique. Nous vous conseillons donc de bien lire ce tutoriel et de vous renseigner de votre côté sur les différentes sources fournies avant de vous lancer dans la construction de ce vélo à assistance électrique.

## Mentions légales

Avec les modifications qui vont être apportées, ce vélo respectera la réglementation européenne concernant les vélos à assistance électrique. Vous pouvez les retrouver [ici](#).

Elle se résume en ces quelques points importants :

- L'assistance ne doit fonctionner que jusqu'à une vitesse de 25 km/h ( il est possible de pédaler plus vite, mais sans assistance)
- La puissance du moteur ne doit pas excéder 250W
- L'assistance doit être activée par le pédalage
- Quand l'utilisateur arrête de pédaler le moteur se coupe
- La modification ne doit pas altérer la sécurité et l'efficacité du freinage

Le vélo ne pourra cependant pas être homologué ce qui ne vous posera pas de problème concernant les forces de l'ordre mais vous ne serez pas assuré en cas d'accident.

## Matériaux

Moteur + roue de hoverboard 6" : 36v

Batterie 36V 4.4Ah

Chargeur 36V

Tous ces éléments se trouvent sur un hoverboard de récupération ou d'occasion.

Un hoverboard d'occasion peut se trouver pour 50€ à 100€.

**Contrôleur e-bike 24V/36V 250w** : ~26€ (Disponible sur Aliexpress pour moins cher)

[Voir ce lien](#)

**Capteur PAS**

**Attention** : Vérifiez bien, avant de commencer/commander quoi que ce soit, que l'écart entre le cadre et la manivelle de pédalier est, au minimum, de 4.5mm sinon vous ne pourrez pas monter le capteur. capteur à monter sur le pédalier, à effet hall + disque avec aimants (fournis avec en général) :

2 options en fonction du boîtier de pédalier du vélo :

- à axes carrés ("universel"): [Voir ce lien](#) ~8€
- à axes carrés dernières générations ("intégrés") : [Voir ce lien](#) ~8€

**Remarque** : malheureusement pour les boîtiers de pédaliers à roulements externes il n'existe pas de capteurs PAS vendus à l'unité, adaptés à notre tutoriel. Ils sont toujours adaptés aux kits VAE bien plus chers.

**Capteur de frein Ebike**(à monter au niveau des leviers de freins): ~4-7€

peut être trouvé sur Ali express

**Transistor**

(permet d'obtenir le bon signal du capteur de pédalage si celui-ci envoie un signal inversé) , peut ne pas être nécessaire suivant le capteur PAS, Référence : BS170 :~3-5€ (par 10 pièces voir plus)

[Voir ce lien](#)

**Connecteurs XT60** pour sécuriser le branchement de la batterie : ~10€ les 25 paires

**Tube ouvert en métal**

**Équerre en métal**

**Colliers de serrages** pour fixer les différents composants sur le vélo

**Gaine thermo-rétractable** (optionnel, pour isoler de l'eau)

Éléments de fixation pour le contrôleur, la batterie et la roue.

## Outils

Fer à souder et poste de soudure à l'arc

Multimètre, Cutter, pince coupante

Outils pour démonter le pédalier du vélo, EPI

# Étape 1 - Démontage Hoverboard

Vidéo source : <https://www.youtube.com/watch?v=nikYUAnj7FO>

Le démontage de l'hoverboard dépendra de la marque et du type de l'hoverboard. Les instructions et les images qui suivent décrivent une généralité mais il peut y avoir des détails qui varient.

Il faut tout d'abord enlever la coque plastique qui enferme tous les composants électroniques.

**Remarque :** Faites attention aux fils possiblement connectés aux coques plastique, tel que le fil de chargement.

Voir image 1 un schéma basique de l'intérieur d'un hoverboard.

Débrancher les câbles tout en repérant leur branchement, par des scotchs marqués si possible. Il faut en particulier garder de côté le câble de charge et repérer sur la carte mère l'endroit où celui-ci est relié.

Démonter soigneusement la batterie après l'avoir débranchée de la carte mère et retiré les fils de la zone cylindrique centrale. Il faut garder la batterie (1) (voir image 3), elle servira à alimenter le moteur de l'assistance électrique du vélo.

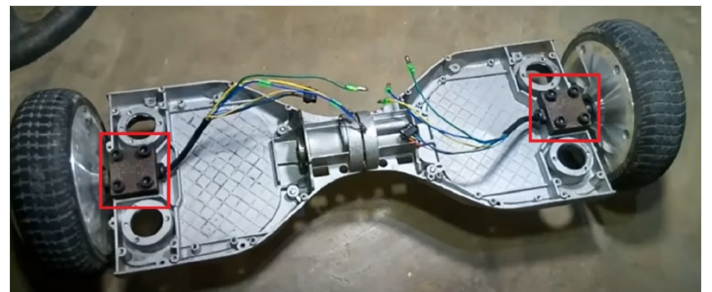
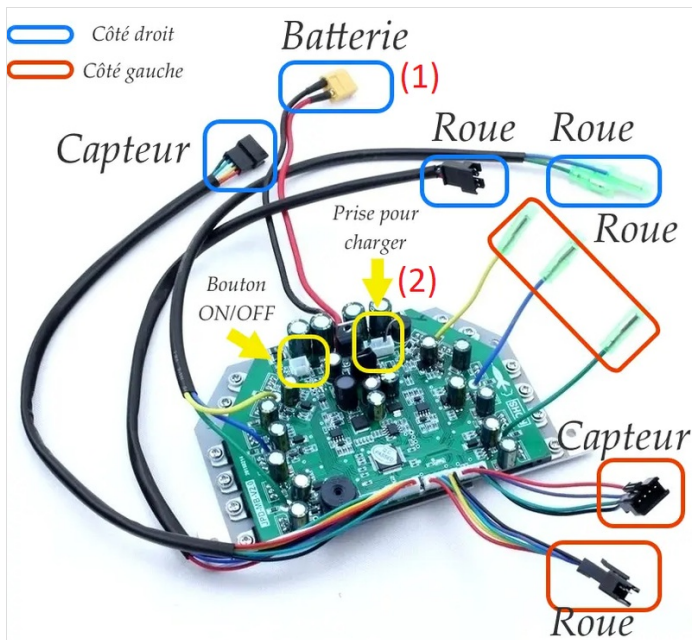
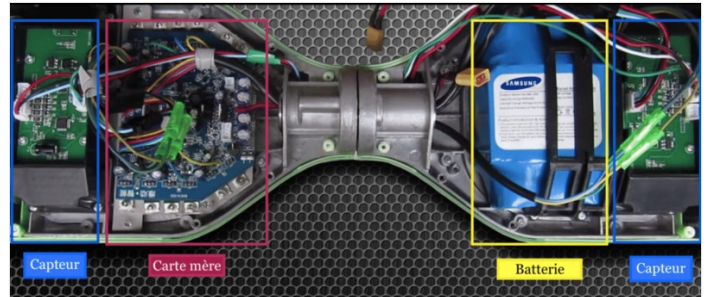
**Attention !** La batterie est l'élément le plus dangereux des composants électroniques de l'hoverboard. Il faut écarter tout risque de chocs, en particulier avec des objets coupants. Si la batterie se trouve endommagée (Déchirure, trous...) ou paraît gonflée, il ne faut pas l'utiliser, sous risque d'explosion ou de flamme.

La carte mère est un élément important à garder pour permettre la recharge de la batterie. Il faut repérer la "Prise pour charger" (2) du câble de charge mis de côté précédemment.

Ensuite, démonter les cartes "Capteur" (voir image 2) pour accéder aux fixations des moteurs.

Au moins un des blocs de 4 vis est à dévisser avec une clef Allen pour obtenir la roue motorisée qui permettra d'entraîner la roue du vélo (voir image 4).

Il est possible de garder le système de fixation pour faciliter l'étape de fixation de la roue sur le vélo.





## Étape 2 - Installation du capteur PAS Situation 1

### Situation 1 : vélo à boîtier de pédalier à axe carrés capteur "universel"

Référence vidéo installation du capteur PAS (de 0:00 min à 13:30 min) : <https://www.youtube.com/watch?t=0&v=jiirQQv5OKU&feature=youtu.be>

**Attention** : les références de ce tutoriel ne concernent que les vélos à boîtier de pédalier à axe carrés (qui concernent la majorité des vélos du marché actuel), si votre vélo ne correspond pas il vous faudra un autre capteur PAS.

Tout d'abord il faut démonter la manivelle, avec les plateaux, du côté de la transmission (plateau, voir image 1).

Une fois le plateau enlevé il faut dévisser le cache situé derrière (voir image 2), attention le pas de la vis peut être un pas à gauche, il faut donc le dévisser dans le sens inverse du sens habituel.

Attention à ne pas perdre les roulements du pédalier (voir image 3) !

Il faut ensuite placer le capteur PAS (composant ayant une partie métallique et une partie plastique avec un fil) sur cet axe et revisser le cache pour le caler (voir images 4 et 5).

**Attention** : le capteur présente une partie en plastique noir, celle-ci doit être orientée vers l'extérieur et la flèche indiquant le sens de rotation (gravée sur cette même partie en plastique) vers l'avant du vélo.

Une fois le capteur installé, il faut maintenant placer le disque aimanté sur l'axe du pédalier (voir image 6), le capteur étant bloqué par la vis il ne bouge pas et le disque tourne lors du pédalage, ce qui permet de détecter si l'utilisateur pédale ou non et à quelle vitesse.

Veillez à bien laisser un petit espace entre le capteur et le disque pour éviter les frottements et ainsi une dégradation du dispositif.

**Attention** : comme le capteur, le disque a un sens de montage, vous remarquerez des flèches indiquant le sens de rotation, il faut que celui-ci corresponde avec le sens de pédalage ainsi que le sens de détection du capteur.

Une fois le disque installé, il faut remonter le pédalier. Il se peut que le pédalier soit très sensible (le moteur tourne à puissance maximum même quand le pédalier tourne lentement), vous pouvez enlever quelques éléments magnétiques de la partie mobile du capteur pour baisser la sensibilité.





## Étape 3 - Installation du capteur PAS Situation 2

**Situation 2 :** vélo à boîtier de pédalier à axe carrés nouvelle génération, capteur “intégré”

Vidéo source : <https://www.youtube.com/watch?t=188&v=s1GjVU9R6Es&feature=youtu.be>

Outils nécessaires : clé allen, arrache-manivelle, clé de 15mm.

Pour commencer il faudra démonter la manivelle gauche, pour ce genre de vélo cela nécessite l'utilisation d'un outil particulier appelé “arrache-manivelle” :

Image 1 - déboulonner la manivelle avec la clé allen.

Image 2 - installer l'arrache-manivelle dans le filetage ainsi libéré.

Image 3 - visser l'arrache-manivelle à l'aide de la clé de 15mm, pour faire sortir la manivelle.

Cette fois-ci le boîtier, au lieu d'être une vis classique, devrait présenter des cannelures, il faut donc encastrer le capteur dans ces cannelures (voir image 4) :

Une fois le capteur installé, il suffit de remonter la manivelle.



## Étape 4 - Installation du capteur de freinage

Pour sécuriser le freinage et s'assurer que le moteur arrête de tourner lorsque l'on freine, il faut installer des capteurs magnétiques sur les leviers de frein.

Les capteurs indiqués dans la section matériel sont simple à installer il existe deux solutions exposée dans cette vidéo : [Voir ce lien](#)

Solution 1 (image 1) :

Coller l'aimant au levier de frein (partie mobile) à l'aide d'une colle à prise rapide pour métal et plastique (type superglue) et placer le capteur sur la partie fixe, les deux éléments doivent être quasiment en contact.

Solution 2 : nécessite l'utilisation de colliers de serrages :

Passer le collier dans le trou au centre de l'aimant et l'attacher à la partie mobile.

Attacher le capteur de la même manière avec un collier de serrage autour du guidon.

Une fois installé, le capteur détecte l'éloignement de l'aimant et lorsque celui-ci est suffisamment éloigné, il coupe le circuit électrique.



## Étape 5 - Fixation de la roue d'hoverboard

### Solution 1 : plus résistant et moins coûteux (si vous disposez d'un poste de soudure à l'arc)

Le profilé métallique doit être suffisamment long pour pouvoir positionner la roue d'hoverboard au contact de la roue arrière du vélo, sans qu'elle ne touche la selle.

Soudez l'axe sortant du moteur (entouré en rouge sur l'image 1) à une extrémité d'une barre de fixation (en gris sur l'image 1). Cette barre de fixation doit être de préférence un profilé ouvert en dessous pour pouvoir y faire passer les câbles du moteur. Il est possible d'aplatir légèrement le profilé pour faciliter la soudure.

Soudez une équerre à la base du hauban, à la jointure avec le tube de selle, de sorte à pouvoir souder la barre de fixation de manière légèrement inclinée (voir image 2), pas tout à fait perpendiculaire au hauban, vérifier avant la soudure que la roue de hoverboard est bien en contact avec la roue du vélo. La roue du hoverboard doit bien appuyer sur la roue arrière du vélo pour être sûr qu'elle sera entraînée lors de l'activation de l'assistance électrique (voir image 3).

**Attention :** Il faut garder une petite ouverture vers le tube de selle pour pouvoir y faire passer les câbles et les brancher au contrôleur. L'idéal peut être de passer les câbles dans le tube utilisé pour éviter tout problème.

**Attention :** Il faut penser à rallonger les câbles avant de les fixer si cela est nécessaire.

### Solution 2: Non permanente et réglable

Un tube en métal similaire à celui de la solution 1 peut être fixé sur la tige de selle. Écrasez le tube contre la tige de selle en utilisant des plaquettes en métal et 4 boulons. N'hésitez pas à déformer les plaquettes pour avoir plus de surface de contact avec la tige de selle et le tube. Si votre tube est cylindrique, vous pouvez également l'aplatir pour avoir plus de surface de contact et éviter toute rotation. Le système de fixation des roues dans l'hoverboard (voir les photos du démontage de l'hoverboard) peut être utilisé pour fixer le tube (les deux systèmes sont disponibles car une seule roue est utilisée). Un procédé similaire peut être utilisé pour fixer la roue au tube. Le réglage en hauteur de la selle permet alors d'appliquer plus ou moins de pression sur la roue du vélo avec la roue de l'hoverboard.

L'inconvénient de la fixation sur la tige de selle est que la selle ne sera plus réglable pour s'adapter à la personne qui utilise le vélo. Selon les proportions du vélo, la fixation peut aussi être faite sur le tube de selle ou sur le hauban.

Les fixations devraient être similaires aux fixations de l'image 4.

Vous pouvez rajouter une tige filetée sur le hauban pour régler la pression que la roue d'hoverboard exerce sur le pneu comme sur l'image 5.

Vous pouvez souder la tige ou la fixer comme le reste du système.





# Étape 6 - Installation de contrôleur

## Câblage

Site de référence : [Voir ce lien](#)

Vidéo explication du contrôleur (vidéo supplémentaire sur la même chaîne) : <https://www.youtube.com/watch?t=861&v=jiirQQv5OKU&feature=youtu.be> (à partir de 13:30 min)

### Voir image 2

Tout d'abord, repérer les pôles positifs et négatifs de l'alimentation (Bleu, 1). Ces pôles ne doivent surtout pas être inversés. Le meilleur moyen de sécuriser la connexion est de souder un connecteur XT60 (voir image 1) femelle (voir section matériel). Il faut connecter le câble noir à la borne - du XT60 et le câble rouge à la borne + du XT60. Il faut couper les cosses déjà présentes sur les câbles avant de procéder.

**Remarque :** Bien vérifier la polarité positive, négative.

En se référant à l'image ci-dessus, il faut brancher le capteur PAS (Violet, 5), les lignes d'alimentation du moteur sans balais (Vert, 2), le capteur à effet Hall du moteur (Rouge, 3), le capteur de freinage (Marron, 4). Les lignes d'auto réglage des capteurs effet hall et des phases (Gris, 6), servent à synchroniser le moteur et si besoin, le sens de rotation. <https://www.youtube.com/watch?t=861&v=jiirQQv5OKU&feature=youtu.be>

**Remarques :** Le sens de rotation peut être inversé en inversant deux phases du moteur.

**Attention :** Il faut bien vérifier que le capteur PAS renvoie une tension, un "1", lorsqu'un aimants passe devant le capteur. Dans le cas contraire l'utilisation du transistor (voir section matériel) est nécessaire pour inverser le signal (transformer le "1" en "0"). [Voir ce lien de 5:44 min à 13:30 min](#) (<https://www.youtube.com/watch?t=344&v=jiirQQv5OKU&feature=youtu.be>). Voir l'image 3 pour le câblage. Le signal doit arriver sur le transistor et repartir vers le contrôleur (Bleu)

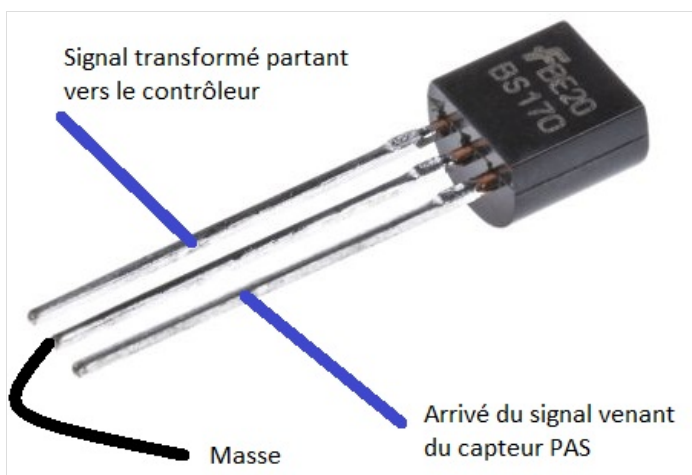
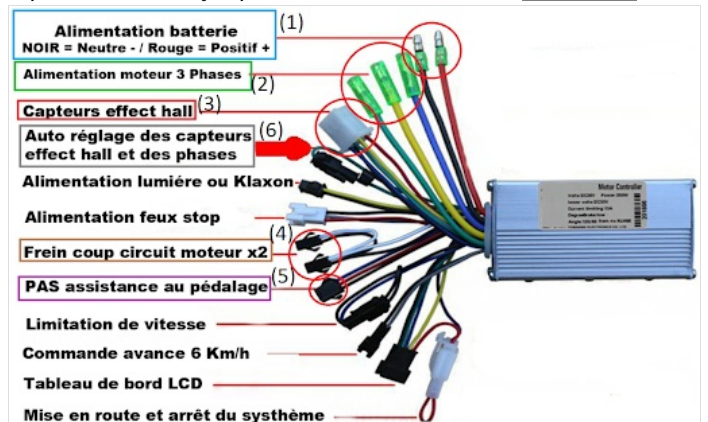
La masse est jaune dans la vidéo, la couleur dépend du capteur, il faut lire la datasheet pour repérer la masse du capteur.

## Isolation

Pour garantir la protection du contrôleur, il faut l'isoler de l'humidité, avec la batterie. En prenant en compte leurs dimensions, une bouteille de 1,5L ou 2L devrait suffire (voir image 4). Il suffit de découper le fond de la bouteille sur quelques centimètres (4-5cm), de placer le goulot vers le pédalier pour y faire passer les câbles, et pour refermer on utilise le fond de la bouteille comme capuchon (à glisser par dessus pour étanchéifier).

Les batteries LIPO sont sensibles aux vibrations. Il est recommandé de les recouvrir d'une couche d'éponge. Afin de s'assurer que l'eau ne s'infiltre pas par les ouvertures nécessaires pour les fils, il suffit de les fermer par un isolant (type silicone). Pour fixer la bouteille au cadre (voir image 5), utilisez des colliers de serrage ou du scotch.

**Optionnel :** Vous pouvez remplacer la bouteille par une boîte en plastique spécialement conçue pour contenir une batterie. [Voir ce lien](#)



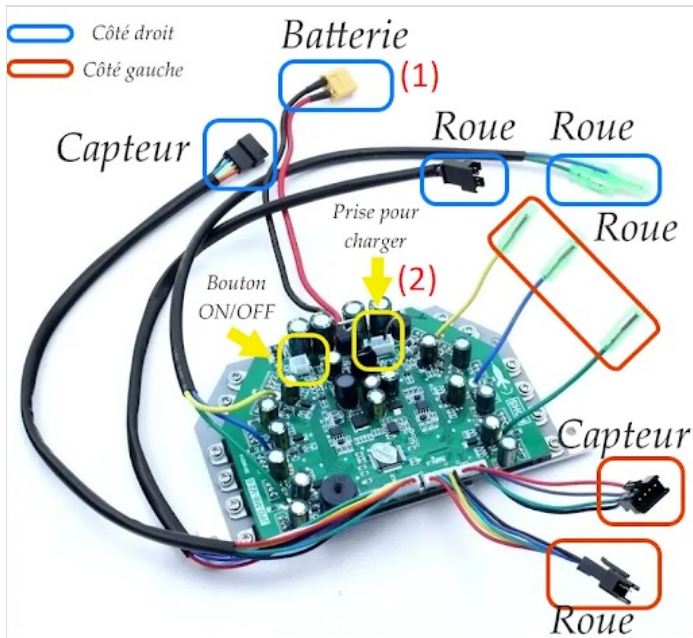


## Étape 7 - Recharge de la batterie

Il faut maintenant reprendre la carte mère de l'hoverboard qui a été mise de côté ainsi que le câble de charge qui doit être reconnecté ( 2) sur l'image 1).

Pour sécuriser cet ensemble il est envisageable de fabriquer, avec les matériaux disponibles, une boîte pour ranger la carte et ne laisser sortir que la fiche du câble de charge soigneusement rebranché sur la carte mère (2) ainsi que le câble de la batterie (1). La fiche jaune doit être de format XT60(voir image 2) et être compatible avec la fiche XT60 male du câble de la batterie.

**Remarque :** le câble de charge risque de devoir être séparé de la coque plastique de l'hoverboard. Tous les autres câbles non utilisés doivent être inaccessibles et isolés.





## Étape 8 - Annexes

### Modification du moteur (gain de vitesse mais consommation électrique plus importante)

Cette étape est nécessaire si il y a besoin de plus de vitesse. L'opération est compliquée et il ne faut pas dépasser les limites réglementaires (voir la partie sur la sécurité et la légalité).

Vidéo sources :

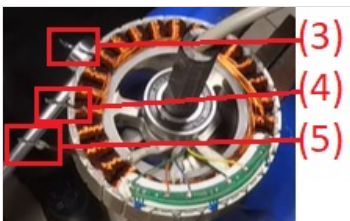
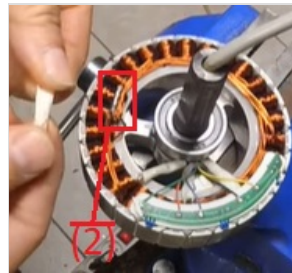
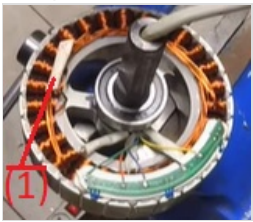
- Partie électronique : <https://www.youtube.com/watch?v=qG8b6QkTnCU>
- Partie test : <https://www.youtube.com/watch?v=P6iGSc3alrk>

Pour que le moteur de hoverboard puisse correctement entraîner la roue, il faut changer son couplage, passer d'un couplage étoile à un couplage triangle.

Il faut tout d'abord démonter le moteur du hoverboard pour séparer le stator (partie fixe avec les fils) et le rotor (partie tournante avec uniquement des aimants).

La partie qui nous intéresse est le stator, la partie avec les bobinages car ce sont eux qui sont couplés en étoile, il faut donc retirer la gaine d'isolation (1) dessouder l'endroit où les bobinages se rejoignent (2) et séparer les trois bornes principales des bobinages reliés aux phases (3), (4) et (5).

**Attention :** Il faut bien garder les fils de cuivre correspondants à la même phase ensemble, il faudra peut-être les torsader à nouveau pour bien voir apparaître les trois bornes correspondantes aux phases. Vous pouvez ressouder les brins de la même borne ensemble pour éviter qu'ils se séparent lors des futures étapes.





## Étape 9 - Annexes suite

Il faut ensuite enlever les gaines isolantes (6), (7) et (8), qui se situent au niveau du centre du moteur entre l'axe et les bobinages, à l'aide d'un cutter.

**Attention :** Cette étape peut être un peu délicate car il ne faut pas couper les câbles reliés à la partie verte (capteur Hall interne au moteur). Ces bornes internes que vous avez découvertes sont les phases du moteur, elles sont donc reliées aux trois bornes externes que vous avez désolidarisées précédemment.

Il faut maintenant identifier les paires de bornes internes et externes qui sont reliées, pour cela utilisez un multimètre en mode ohmmètre (mesure de la résistance) puis touchez avec une des sondes une des bornes externes et parcourez les bornes internes avec l'autre (voir image 2).

Lorsque la résistance affichée est très faible (attention OL signifie infini, pas de continuité dans le circuit) ou que le multimètre bip, cela signifie que les bornes sur lesquelles sont les sondes sont reliées.

Repérer les différentes bornes reliées avec des lettres majuscules pour les bornes externes et minuscules pour les bornes internes : "A", première borne externe identifiée et "a", première borne interne identifiée...

Exemple : voir image 3.

**Attention :** Vérifiez que les câbles de phase du moteur ne se touchent pas sinon votre ohmmètre détectera une continuité du circuit entre deux bornes qui ne sont pas reliées.

Il faut maintenant réaliser le couplage en triangle : solidariser les bobinages d'une manière particulière.

Pour cela il faut, si vous en avez à disposition, enfiler un bout de gaine thermo-rétractable sur une des bornes de manière à couvrir la soudure et l'isoler électriquement, souder ensemble les bornes de la manière suivante :

- "a" (première borne interne) avec "B" (deuxième borne externe)
- "b" avec "C"
- "c" avec "A"

(Voir image 4).

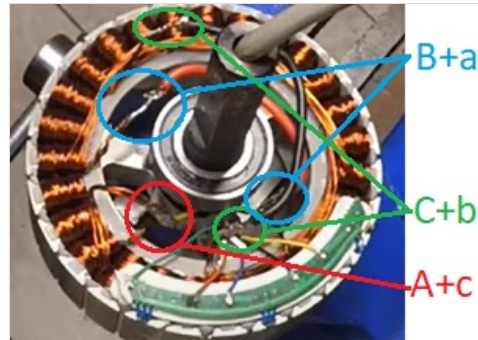
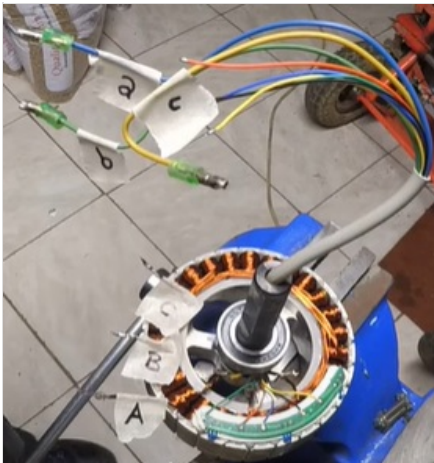
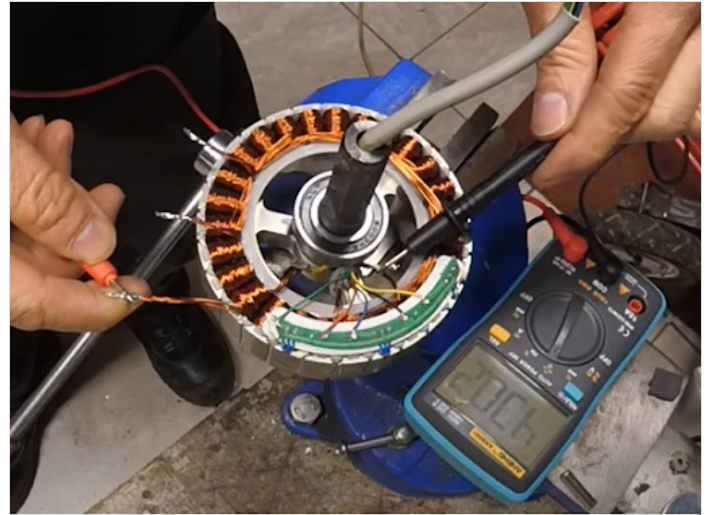
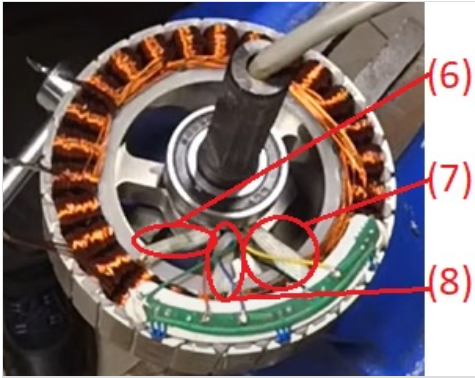
Une fois les soudures terminées il suffit de glisser le morceau de gaine au niveau de la soudure et de la chauffer pour qu'elle se rétracte, si vous n'avez pas de gaine thermo-rétractable vous pouvez utiliser plusieurs épaisseurs de scotch papier pour isoler, bien que la gaine soit plus conseillée.

(On appelle ce couplage un couplage triangulaire car le circuit ainsi créé forme un triangle).

**Remarque :** dans certains cas la borne externe ne peut pas se relier directement à la borne interne car le fil est trop court, il faudra donc sans doute rajouter un fil intermédiaire pour pouvoir faire le couplage.

Finalement il faut bien ranger les fils à l'intérieur pour éviter qu'ils ne se prennent dans le rotor lors du fonctionnement.

Enfin vous pouvez remonter le moteur modifié.



.....