

LE

# DOME

ICI, LES IMAGINATIONS COLLECTIVENT.

## Hope & Bike Notice de montage



L'aventure Hope & Bike commence fin 2013, sous l'égide du Dôme et de la Maison du Vélo, plusieurs usagers du Fablab se réunissent autour d'une idée : concevoir un kit d'électrification de vélo open-source, techniquement et financièrement accessibles.

Cet objectif technique est sous tendu par un objectif social et culturel : offrir à des jeunes en difficulté d'insertion un moyen de transport fiable allant dans le sens d'une mobilité douce à l'échelle urbaine et péri-urbaine. C'est l'occasion de leur transmettre des compétences de bases en électronique et mécanique vélo. De façon élargie, ce projet repose sur la volonté d'inviter les citoyens (Caennais en l'occurrence) à se ré-approprier le geste de faire et un certain pouvoir d'agir sur les objets techniques qui les environnent.

Hope & Bike met en présence un groupe de partenaires composé d'un atelier d'aide à la réparation de vélos ([Vélisol / Maison du Vélo de Caen](#)), une mission locale ([Caen la mer Calvados centre](#)) et [Le Dôme](#), pilote du projet. Il a été soutenu pendant 2 ans par la Fondation Orange.

Hope & Bike est un projet qui permet de transformer un vélo classique en vélo à assistance électrique (VAE). Il a été rendu possible par la très forte implication de quelques usagers du Fablab. Ces derniers ont conçus deux choses essentielles : une carte/boîtier de gestion de puissance et une carte/boîtier de commande. Ces éléments viennent

s'intercaler entre la roue motorisée et la batterie, deux éléments issus du commerce traditionnel. Notre roue motorisée est équipée d'un moteur *Brushless* 36 V classique. Pour la batterie, nous avons fait le choix d'une batterie de type «bouteille», facile à adapter sur le cadre. Élément le plus cher du kit, vous pouvez choisir un autre type de batterie (il faut toutefois une batterie 36 V capable de débiter 10 A).

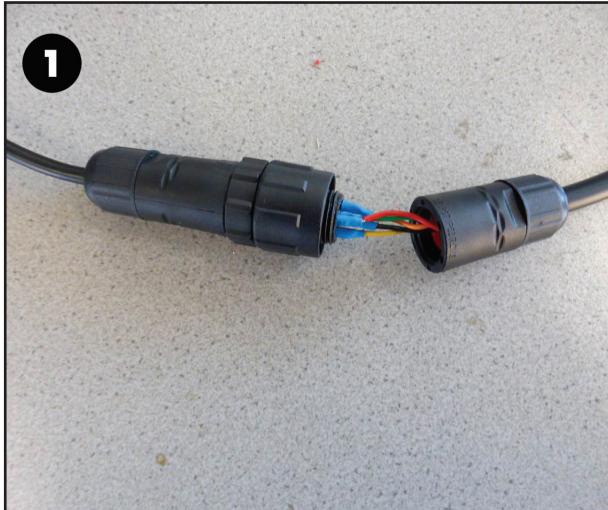
Basé sur des éléments indépendants, le kit est réparable ou modifiable. Entièrement documenté, vous pouvez l'améliorer ou lui apporter des évolutions comme équiper une brouette. Le caractère modulaire et ouvert du système autorise aussi la réparation de VAE pré-existants.

Pour la partie électronique, l'idée centrale est de pouvoir paramétriser le mode de gestion de l'énergie. Dans notre cas, à condition de mettre un peu « les mains dans le code », il est tout à fait possible de re-programmer la carte pour adapter son comportement à vos besoins : Streetbiking, longues balades, etc.

L'un des membres du groupe de conception a créé un protocole de communication entre les différents éléments du kit baptisé « Bionet » pour Bike Input Output Network. Ce protocole permet de réduire au maximum le nombre de fils qui relient les éléments du kit. Totalement ouvert, ce protocole peut servir de source pour créer d'autres services comme la géolocalisation ou la recharge

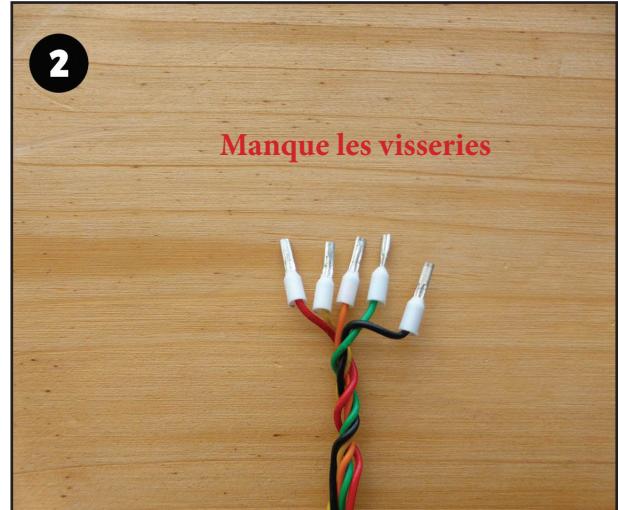
Matériel nécessaire  
 Pièces détachées

- Batterie 36 V (impératif) - 10 A (minimum). La forme de la batterie importe peu, nous avons choisi une batterie de type «bouteille» plus facile à fixer sur les cadres de vélo type VTT. Quelle que soit la batterie choisie vérifiez que ses dimensions et son système de fixation s'intègrent à votre vélo. Lors de votre achat pensez à vérifier la présence du chargeur de batterie.
- Roue arrière motorisée 26 pouces (taille impérative - sauf à intervenir sur les variables du code Arduino - car le calcul de vitesse est effectué en tenant compte du diamètre de la roue).
- Chambre à air avec grosse valve (type «Schräder»), un fond de jante, et un pneu 26 pouces.
- Capteur de pédalage de type «PAS» à installer sur le pédalier.
- Si votre vélo est équipé d'une cassette ou roue libre à visser - dérailleur arrière - de plus de 6 pignons, vous devez prévoir une chaîne de remplacement prévue pour 6 vitesses (et donc un outil dérive chaîne) car votre chaîne actuelle risque d'être trop étroite pour s'adapter à la cassette de la roue arrière motorisée.



Matériel nécessaire  
 Kit Electronique Hope & Bike

- Carte de puissance (se référer à la documentation technique sur le [dépôt Github](#))
- Carte de commande (se référer à la documentation technique sur le [dépôt Github](#))
- Carte bouton (se référer à la documentation technique sur le [dépôt Github](#))
- Fil électrique souple pour l'alimentation de puissance de section 0,93 mm<sup>2</sup> (rouge, bleu, noir, 2 m de chaque couleur)
- Fil électrique souple pour les liaisons électroniques de section 0,22 mm<sup>2</sup> (noir, rouge, et 3 autres couleurs, 5 m de chaque couleur)
- Gaine souple PVC diam. 5 mm (environ 5 m)
- Gaine souple PVC diam. 3 mm (environ 5 m)
- 2 connecteurs étanches classés IP68 (3 broches et 5 broches) (voir photo 1)
- Gaine thermorétractable de 0.5 mm de diamètre
- Tubes embouts isolés de section 0.5 mm<sup>2</sup> par exemple de marque PLIO de couleur blanche (voir photo 2)
- 10 vis M3 x 35 + 10 écrous + 10 rondelles
- 8 vis M2 x 12 + 8 écrous + 8 rondelles



## Vérification préalable du vélo à équiper

Les points suivants doivent être vérifiés et les éventuelles réparations effectuées. N'hésitez pas à chercher conseil auprès de l'atelier vélo participatif le proche de chez vous. Voir le réseau **l'Heureux Cyclage**. A Caen, il s'agit de la Maison du vélo (54 quai Amiral Hamelin 14000 CAEN)

### VÉLOS COMPATIBLES

Le vélo à équiper doit être un vélo à roues de 26 pouces (sauf à modifier les paramètres de la carte du boîtier de commande). Le plus souvent il s'agira de vélos taille adulte de type VTT ou vélo de ville. Les VTC et vélos de course sont non compatibles la plupart du temps car prévus pour des roues de 700.

### POINTS D'ATTENTION

- Bon état du cadre et de la fourche
- Absence de corrosion importante et/ou perforante.
- Cadre et fourche non tordus ou faussés.
- Bon état des différentes soudures du cadre, fourche...
- Bon état et bon coulissemement des gaines et câbles de frein.
- Bon état des patins de freins.
- Patins serrant bien la jante, sans toucher le pneu, lors du freinage.
- Réglage de longueur et fixation correctes des câbles à leurs 2 extrémités.

- Freinage efficace des deux freins, en particulier le frein avant, permettant un arrêt rapide sur une distance courte on privilégiera les systèmes de freinages récents type V-Brake ou frein à disques (les fixations 6 vis pour un disque sont prévues sur la roue).
- Absence de jeu dans les roulements
- Les roulements de la roue avant, de la colonne de direction et du pédalier doivent tourner librement, sans point dur et sans jeu latéral qui détériorent rapidement les pièces du roulement.
- Bon état des éléments de transmission
- Chaîne de transmission en bon état, non grippée par la rouille. Changez la chaîne si celle-ci est trop usagée.
- Dérailleur fonctionnels et bien réglés, en particulier les butées de fin de courses qui permettent d'empêcher les dérapages.
- Réglage correct de la selle et de la potence
- La selle et la potence doivent être réglées de manière à assurer une position correcte et confortable à l'utilisateur/trice.
- S'assurer qu'une longueur suffisante du tube de selle est emmanchée dans le cadre.
- Pour les potences à plongeur, s'assurer qu'une longueur suffisante de la potence est emmanchée dans le tube de direction.

### MENTION SPÉCIALE POUR LE PÉDALIER

Soyez attentif au type de pédalier de votre vélo. Tous ne sont pas compatibles avec la pose d'un capteur de pédalage. En l'état actuel du projet vous devez fixer le capteur de pédalage à droite du cadre.



Cartouche démontable



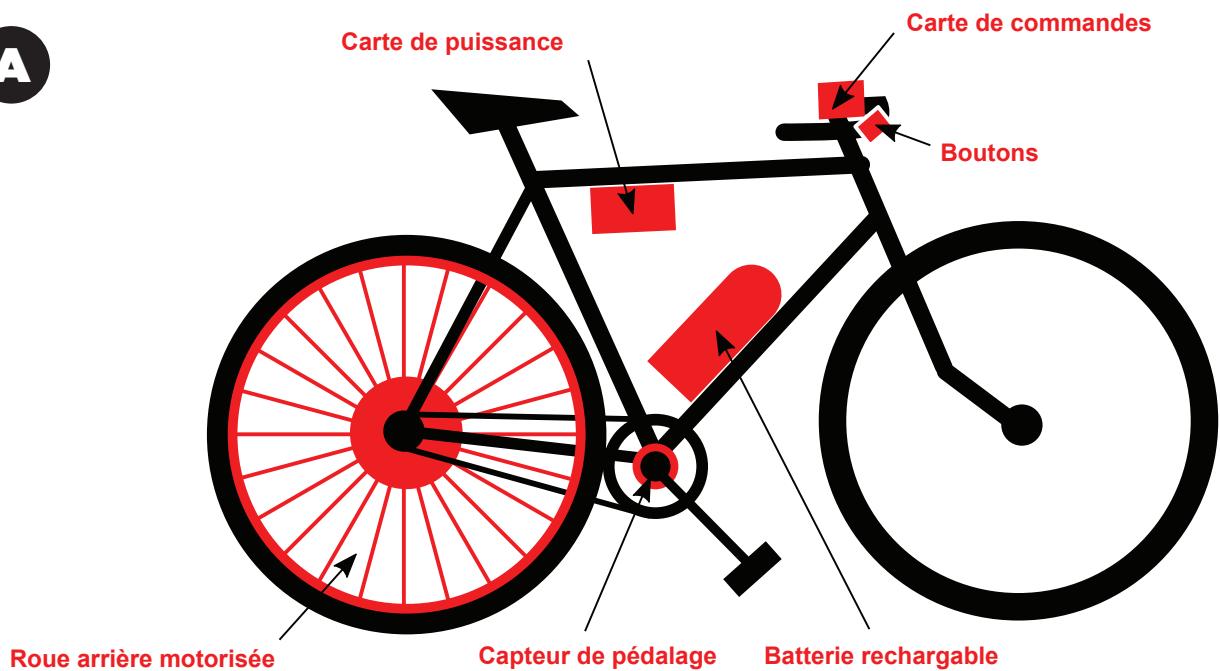
Cartouche non démontable

# LE DOME

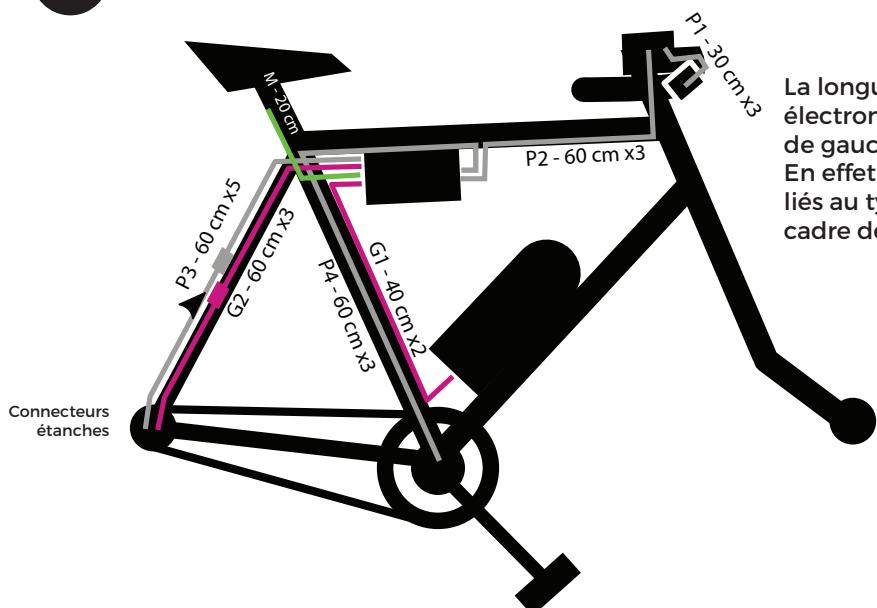
ICI, LES IMAGINATIONS COLLECTIVENT.

Prise de mesures  
pour adaptation au kit

A



B



- P Fils électriques de section 0,22 mm<sup>2</sup> insérés dans une gaine PVC
- G Fils électriques de section 0,93 mm<sup>2</sup> insérés dans une gaine PVC
- M Fil de masse

## Préparation des boîtiers et des câbles

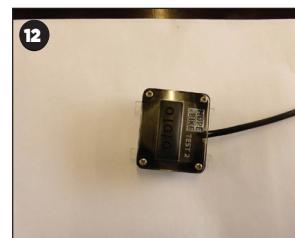
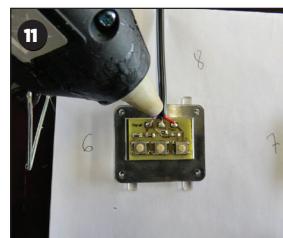
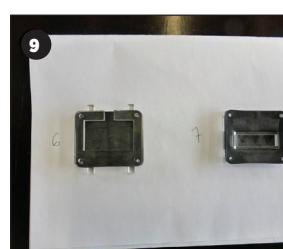
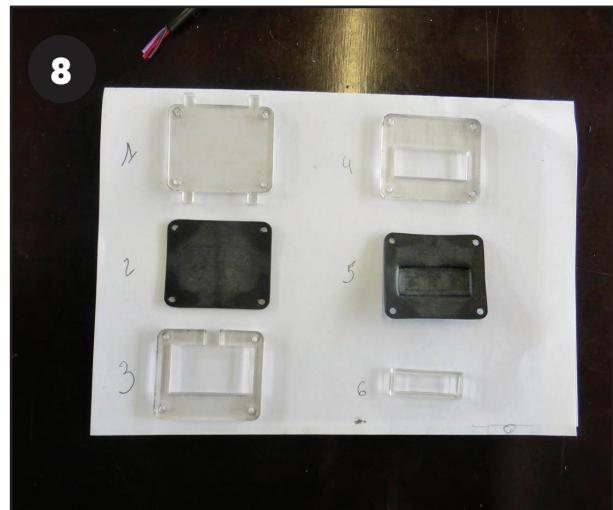
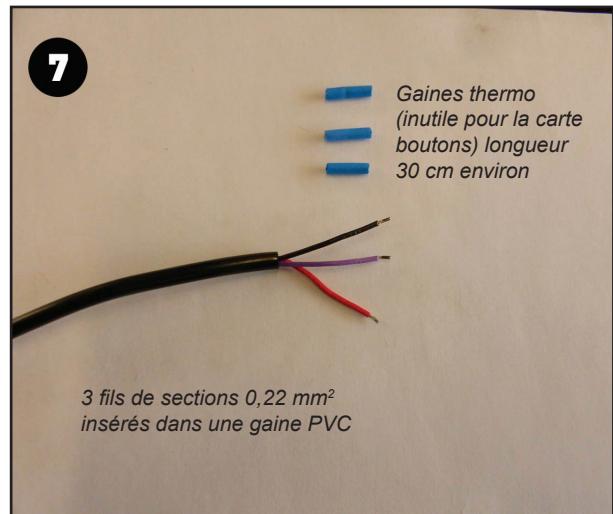
Boitiers et joints sont découpés avec une découpe Laser au Fablab. Les boitiers sont réalisés en PMMA de 3 mm et 6 mm d'épaisseur. Les joints sont découpés dans des plaques d'EPDM (nous en avons trouvé sous forme de Liner de piscine dans une jardinerie...). Les plans de coupe sont disponibles sur le [dépôt Github](#).

Si vous êtes peu familiers de la soudure électronique, nous vous conseillons vivement de vous rendre dans le [Fablab le plus proche de chez vous](#).

### MONTAGE DU BOITIER BOUTONS

- Avec de la gaine de 3 mm, gainez 3 fils de couleurs différentes ( $0,22 \text{ mm}^2$ ), l'un de P1 cm, l'autre de P2 cm. Le câble de P1 cm va relier le boîtier bouton au boîtier de commande. Celui de P2 cm va relier le boîtier de commande à la carte de puissance. Pensez à étamer les fils. Positionner de la gaine thermorétractable à chaque extrémité du cable de P2 cm et à une seule extrémité pour le cable de P1 cm (photo 7).
- Gainer et souder les fils sur la carte boutons. (cf. annexe pour le cablage)
- Montez les entretoises du boîtier boutons en intercalant les joints dans l'ordre indiqué sur la photo 8 et 9.
- Montez la carte bouton dans son boîtier (photo 10).
- Placez un point de colle au pistolet à colle à la jonction du câble gainé et du boîtier (photo 11)
- Vissez le tout.

Vous avez un superbe boîtier bouton équipé !

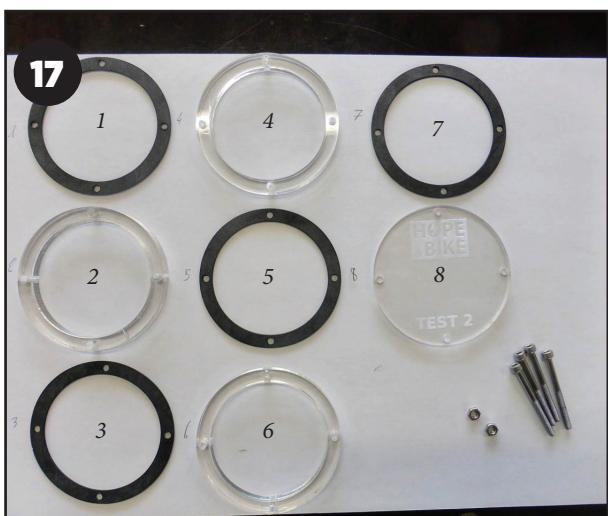
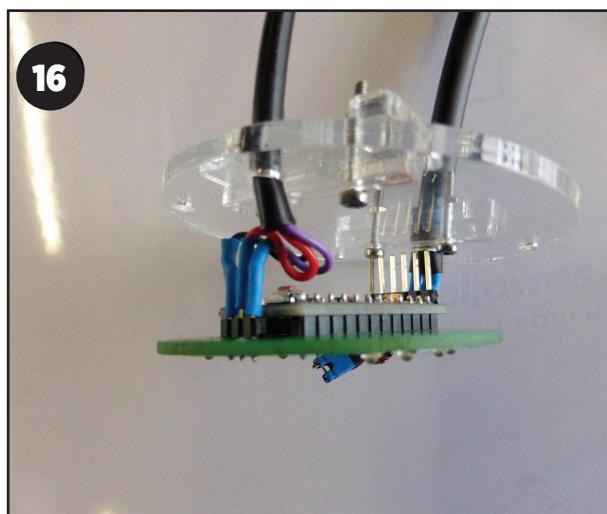
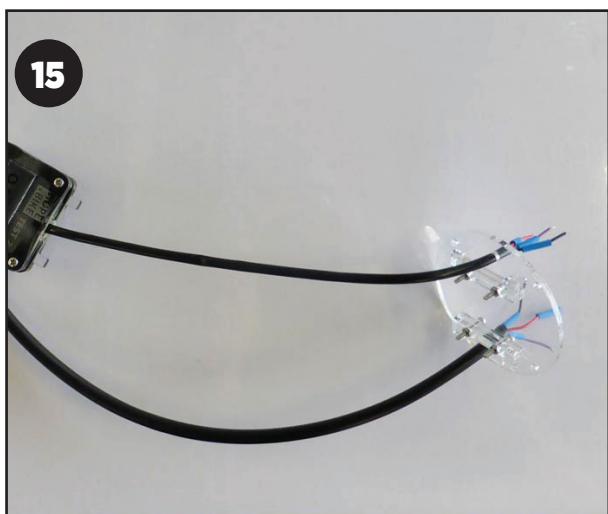
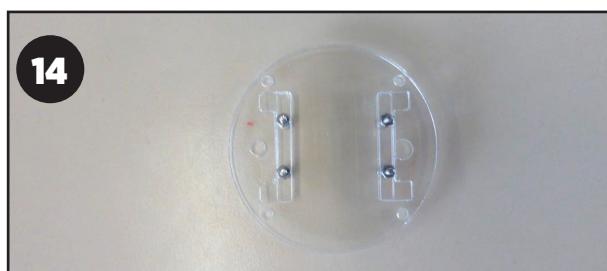
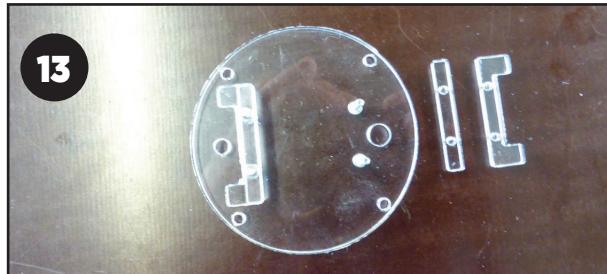


# LE DRAME

ICI, LES IMAGINATIONS COLLECTIVENT.

## MONTAGE DU BOITIER DE COMMANDE

- Boulonnez les pattes d'accroches de la plaque de fond du boîtier de commande (photo 13, 14).
- Passez les deux câbles (carte bouton et carte puissance) dans la plaque de fond (photo 15).
- Soudez les câbles sur le circuit imprimé commande : la carte est marquée «Bionet» pour le câble de P2 cm (3 fils) destiné à la carte puissance et «Bouton» pour le câble P1 cm (3 fils) destiné au boîtier bouton. Ne pas oublier la gaine thermo rétractable (photo 16).
- Montez maintenant le boîtier commande en plaçant les entretoises et en intercalant les joints (photo 17, 18).
- Fermez le tout (photo 19).

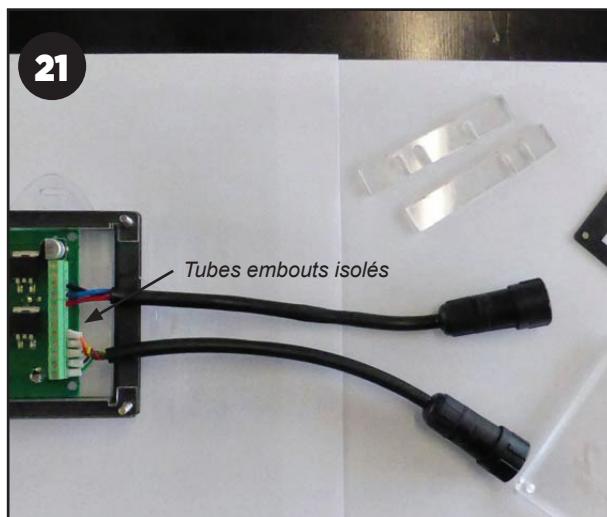
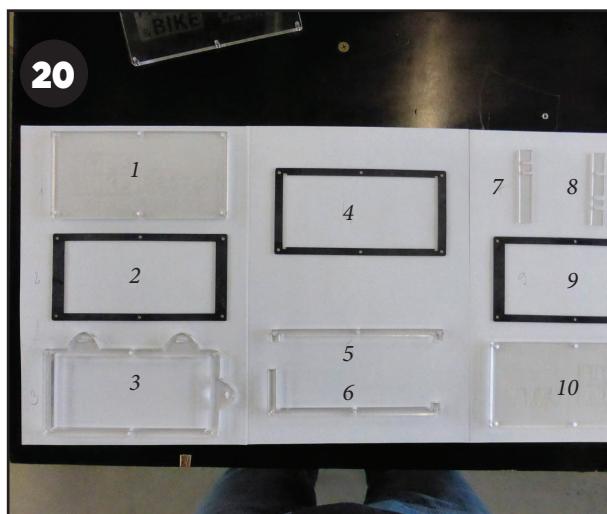


## MONTAGE DU BOITIER DE PUISSANCE

- Comme pour le boîtier commande, montez les différents éléments du boîtier de la carte puissance : plaque de fond, joint (celui sans petites encoches), cadre avec ergots, joint avec encoches, cadre brisé (dans l'ordre indiqué sur la photo 20), carte puissance, petites bandes de calage des câbles, joint sans encoches.
- Mettre en place les vis pour garantir provisoirement une rigidité du boîtier sans le couvercle.
- Vous devez ensuite amener le tout sur le vélo (sans fermer le boîtier).

## PRÉPARATION DE LA CARTE DE PUISSANCE

- Programmer la carte de puissance (se référer au [dépôt Github](#)).
- Dans une gaine PVC de 5 mm de diamètre, préparer 2 câbles de 3 fils de section 0,93 mm<sup>2</sup> de longueur G2 et dans une autre gaine 5 fils de section de 0,22 mm<sup>2</sup> de longueur P3.
- Il faut dénuder, étamer, et gainer chaque fil (gaine thermo rétractable de 1 cm de long) pour assurer l'étanchéité et la solidité de la soudure. Un bout de gaine thermo rétractable d'une longueur suffisante pour recouvrir l'ensemble sera aussi le bienvenu. Soyez vigilant sur le respect des codes couleurs. Les connecteurs sont munis d'un «détrompeur» qui évite toute erreur d'assemblage. Vous devez donc repérer les broches mâle/femelle et vérifier que le jaune est en face du jaune, etc..
- Souder les fils aux connecteurs étanches (3 broches et 5 broches) en n'oubliant pas la gaine thermorétractable. Cette phase est très importante. **La qualité des connectiques détermine la fiabilité de votre kit Hope & Bike.** Mal réalisées, elles peuvent être source de nombreuses pannes ou défaillances difficiles à diagnostiquer. Si vous êtes peu familiers de la soudure électronique, nous vous conseillons vivement de vous rendre dans le fablab le plus proche de chez vous. [Carte des Fablabs nationaux](#).
- Connecter l'autre extrémité des fils sur le bornier à vis de la carte de puissance en utilisant les tubes embouts isolés pour les fils de 0,22 mm<sup>2</sup>. Se référer à l'annexe pour le câblage au bornier.



### Montage des parties mécaniques sur le vélo

Cette étape sera réalisée de préférence dans un atelier d'aide à la réparation de vélos. Ces ateliers font souvent partie du réseau national **L'heureux Cyclage**. Vous aurez ainsi tout l'outillage nécessaire et bénéficierez de conseils précieux lors des phases de montage de la roue motorisée et du capteur de pédalage...

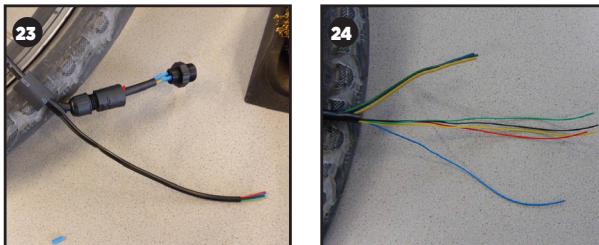
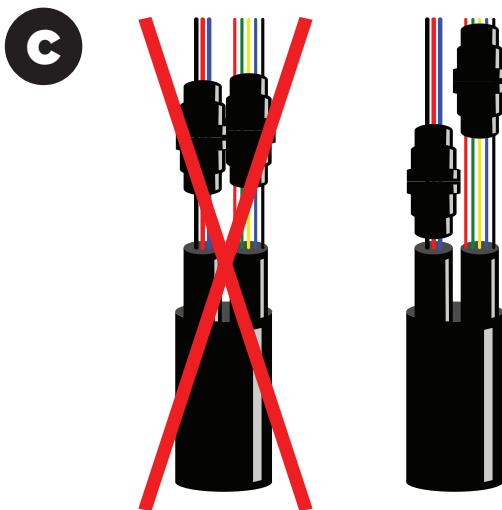
Avant toute chose, vérifiez l'absence de voile et de saut sur la roue motorisée sur un banc de dévoilage. Corrigez les éventuels défauts avec une clé à rayons.

#### INSTALLATION DES CONNECTEURS ÉTANCHES.

- Dénudez le câble de la roue motorisée pour séparer les 3 fils de courant forts (les plus gros) et les 5 fils de courants faibles (les plus petits) photo 24. Prévoyez de couper le groupe des petits fils à une longueur différente de celle du groupe des gros fils. Cela vous permet de fixer les connecteurs étanches de façon décalée sur le cadre. (illustration C et photo 23 et 25)

#### MISE EN PLACE DE LA ROUE

- Avant le montage de la roue sur le vélo, il faut monter le pneumatique. Placer un fond de jante pour protéger la chambre à air (photo 26).
- Placer un pneu en bon état, vérifier l'absence d'éléments perçants ou coupant dans la gomme ou à l'intérieur du pneu. Placer la chambre à air neuve. Finaliser le montage du pneu sans pincer la chambre à air. Gonfler en respectant la pression recommandée gravée sur le flanc du pneu (pas de gonflage "au pouce").
- La roue motorisée est livrée avec un bloc pignon (roue libre à visser + pignons inséparables) de 6 vitesses. **Si votre vélo d'origine a déjà 6 vitesses, vous pouvez installer la nouvelle roue sans problèmes.** Si votre vélo d'origine a plus de 6 vitesses (7, 8, 9..) vous devez soit changer la chaîne par une chaîne prévue pour 6 vitesses (utilisation d'un outil dérive-chaîne), soit changer le bloc pignon avec un modèle correspondant aux nombres de vitesses de votre vélo).



## MONTAGE DU CAPTEUR DE PÉDALAGE

Le capteur de pédalage est fixé sur un anneau métallique d'où partent les fils de connexion vers la carte puissance, ainsi que d'une couronne en plastique supportant des aimants. L'anneau avec le capteur se fixe sur le boîtier de pédalier, solidiairement au cadre. La couronne à aimants se fixe sur l'axe de pédalier et tourne avec les pédales (photo 28).

- Démonter le pédalier en démontant les manivelles (pédales) grâce à un arrache-manivelle. Si nécessaire, démonter les contre-écrous et les cuvettes de roulement du pédalier. Il faut extraire la manivelle droite avec ses plateaux et desserrer la cuvette de roulement de droite. Enfiler l'anneau métallique du capteur à effet Hall sur la cuvette de roulement de droite et revisser en place. Serrer fortement. Enfoncer la couronne à aimant sur l'axe de pédalier. Si nécessaire, replacer les manivelles et serrez les vis de maintien de la manivelle sur l'axe (ou remettre une clavette le cas échéant). **Les aimants de la couronne doivent passer à un millimètre** (ou moins) du capteur de pédalage.

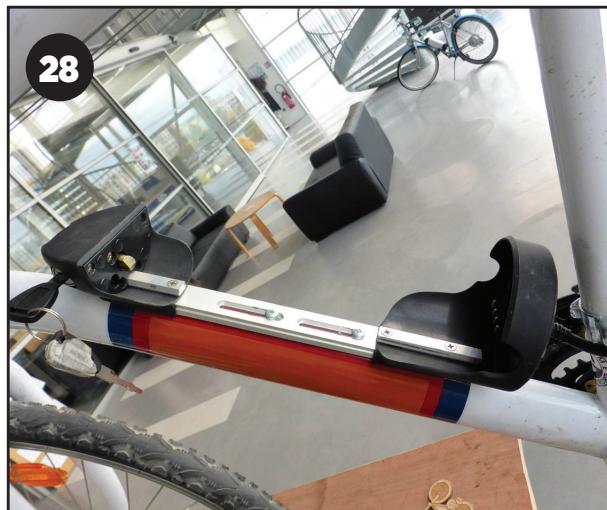
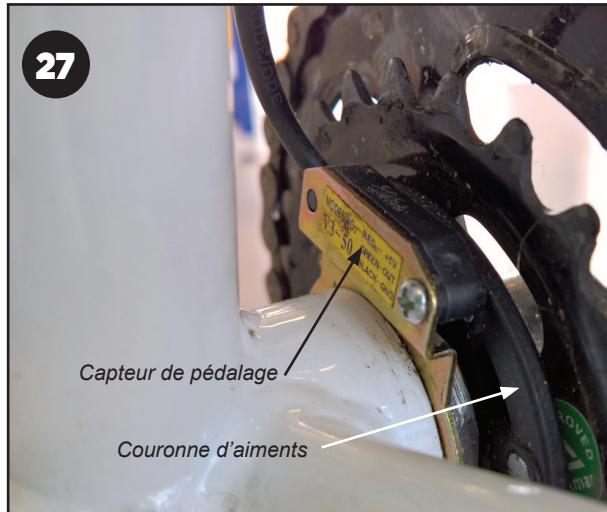
## DERNIÈRES ÉTAPES

Positionnez et fixez solidement le socle de la batterie (nous utilisons une batterie de type «bouteille» mais vous pouvez, en fonction de votre vélo, choisir un autre type de batterie, par exemple sur un porte-bagage adapté - photo 28).

Dans une gaine de 3 mm, préparer 2 fils de section 0,93 mm<sup>2</sup> de G1 cm.

Vérifier au testeur l'absence de court-circuit et la polarité correcte de la batterie.

Monter la roue motorisée à la place de l'ancienne roue arrière. Vérifier que les patins de freins serrent correctement la jante sans toucher le pneu. Régler si besoin. Placer correctement la chaîne sur les pignons et plateaux. Régler les dérailleurs si nécessaire (photos 29 et 30).



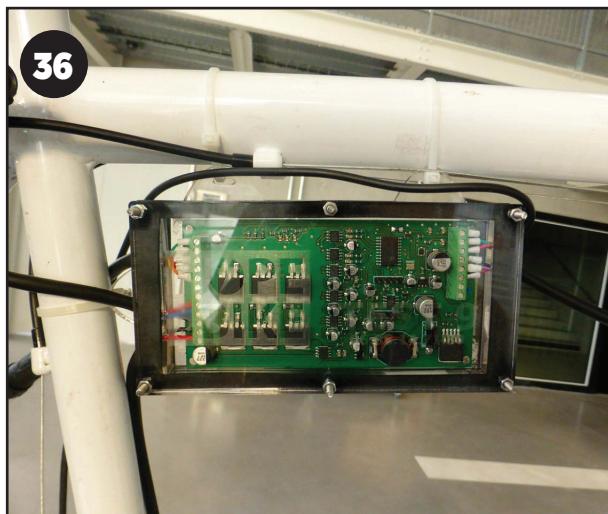
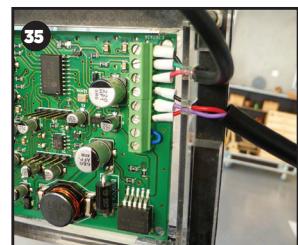
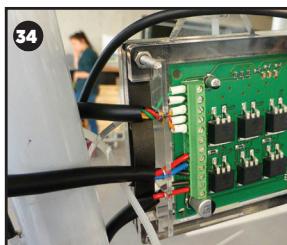
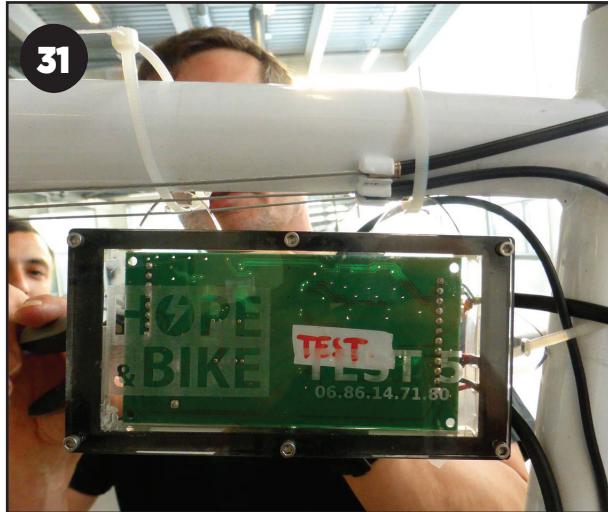
LE

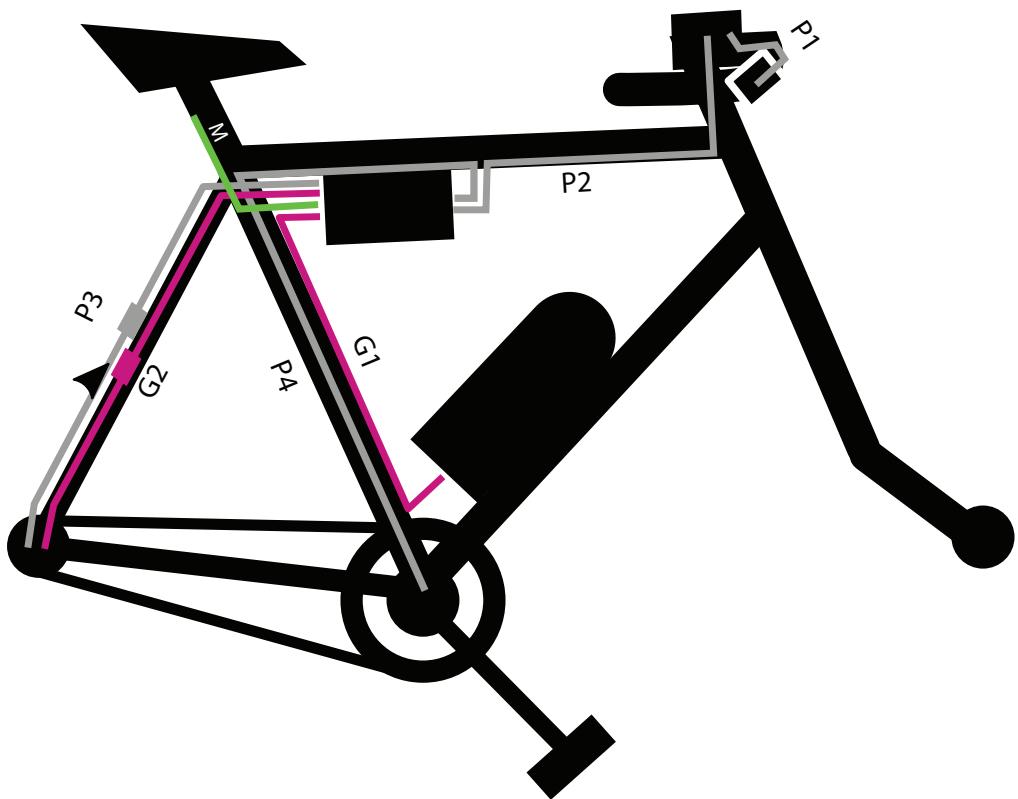
# DOME

ICI, LES IMAGINATIONS COLLECTIVENT.

- Tester le fonctionnement fluide du vélo avec sa nouvelle roue (roulage, changement de vitesses et freinage).
- Fixer le boîtier puissance sur le cadre à l'aide de colliers Colson. Serrez les colliers avec la pince à colliers colson (photo 31).
- Montez le boîtier de commande et le boîtier bouton sur le guidon. Idéalement il faut utiliser des élastiques toriques. Sur la photo nous avons utilisés de la chambre à air découpée (photo 32).
- Branchez le câble en provenance de la batterie et le câble en provenance du boîtier de commande sur la carte puissance en utilisant un tube embout isolé pour tous les fils de section 0,22 mm<sup>2</sup>. Placez les languettes de calage des câbles sur le boîtier de la carte puissance. Fermez le couvercle du boîtier de puissance avec les écrous. Fixez les différents câbles sur le cadre à l'aide de colliers Colson. Connectez les connecteurs étanches (photos de 33 à 36).

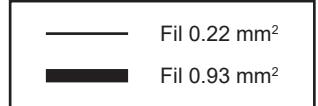
**Roulez !**



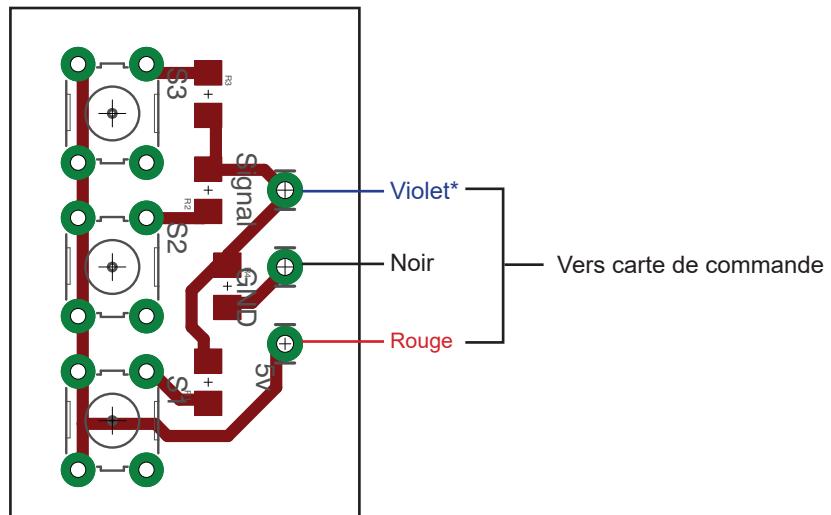


P1	
P2	
P3	
P4	
G1	
G2	
M	
N	

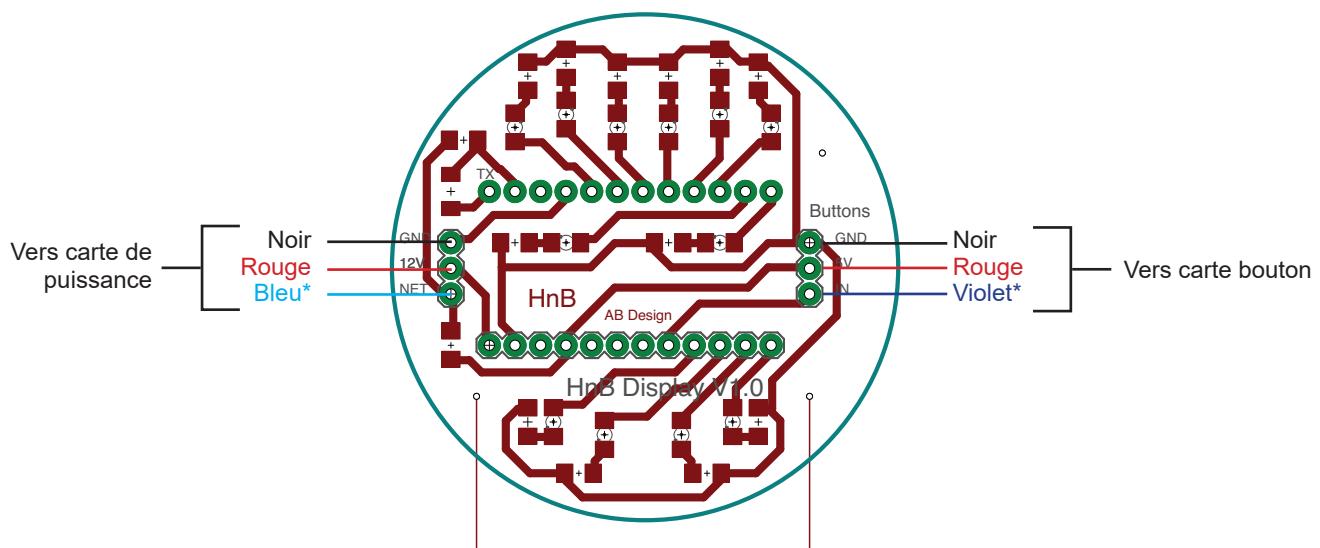
Indiquez ci-dessus vos propres longueurs de cables.



## Cablage de la carte de bouton



## Cablage de la carte de commande



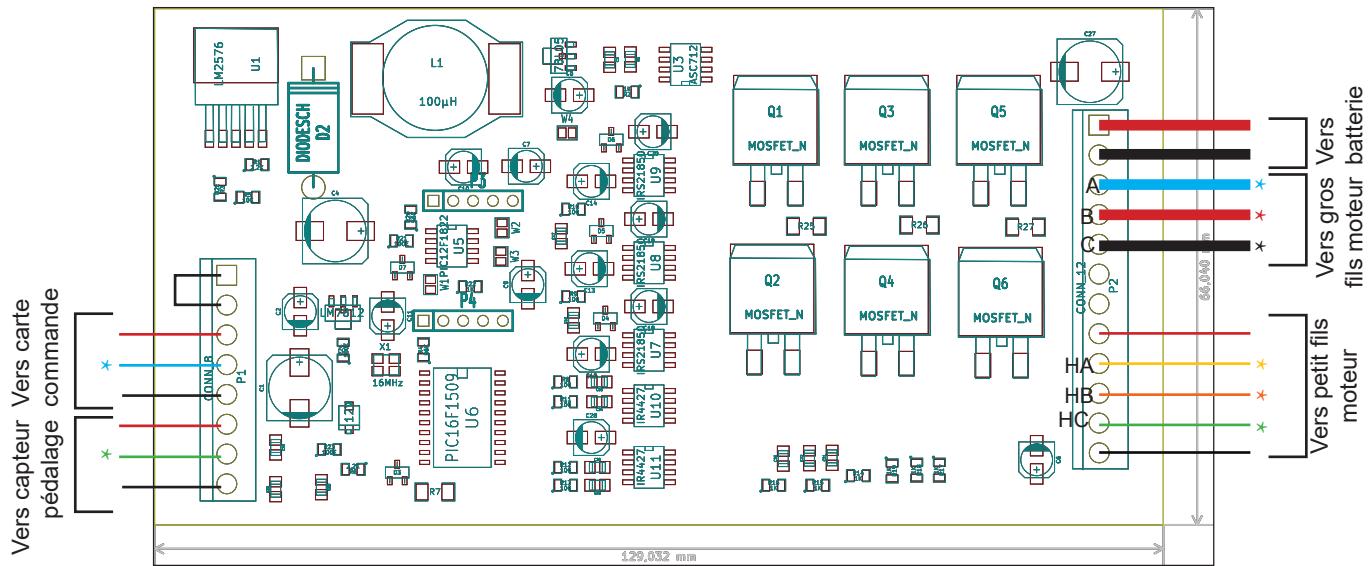
\* Couleurs données à titre indicatif

Le noir et le rouge sont des couleurs imposées

— Fil 0.22 mm<sup>2</sup>

— Fil 0.93 mm<sup>2</sup>

## Cablage de la carte de puissance



		Couleurs données en exemple		Couleurs utilisées pour votre montage	
Section mm <sup>2</sup>	Nom	Couleur connecteur	Couleur moteur	Couleur connecteur	Couleur moteur
0.93	A	Noir	Jaune		
0.93	B	Bleu	Bleu		
0.93	C	Rouge	Vert		
0.22	HA	Jaune	Jaune		
0.22	HB	Orange	Bleu		
0.22	HC	Vert	Vert		

Le tableau se lit comme suit : le fil A de section 0.93 mm<sup>2</sup> de couleur noir et à connecter au gros fil jaune du moteur. En fonction des éléments dont vous disposez, ces couleurs peuvent être différentes.

\* Couleurs données à titre indicatif

LE

DOME

ICI, LES IMAGINATIONS COLLECTIVENT.