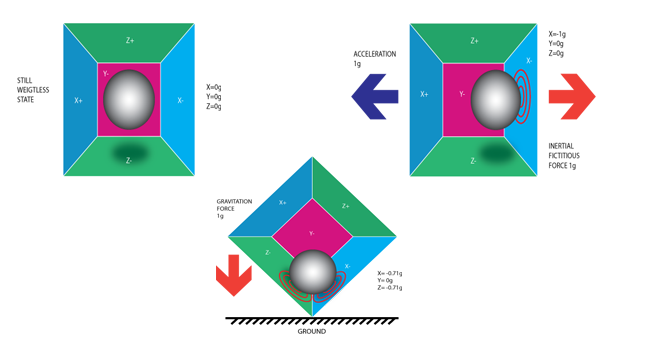
Xavier Corbeil / Tommy Brassard  
1445229 / 1450257  
PROJET D'INTÉGRATION EN SCIENCES INFORMATIQUES ET MATHÉMATIQUES  
420-204-RE gr .101

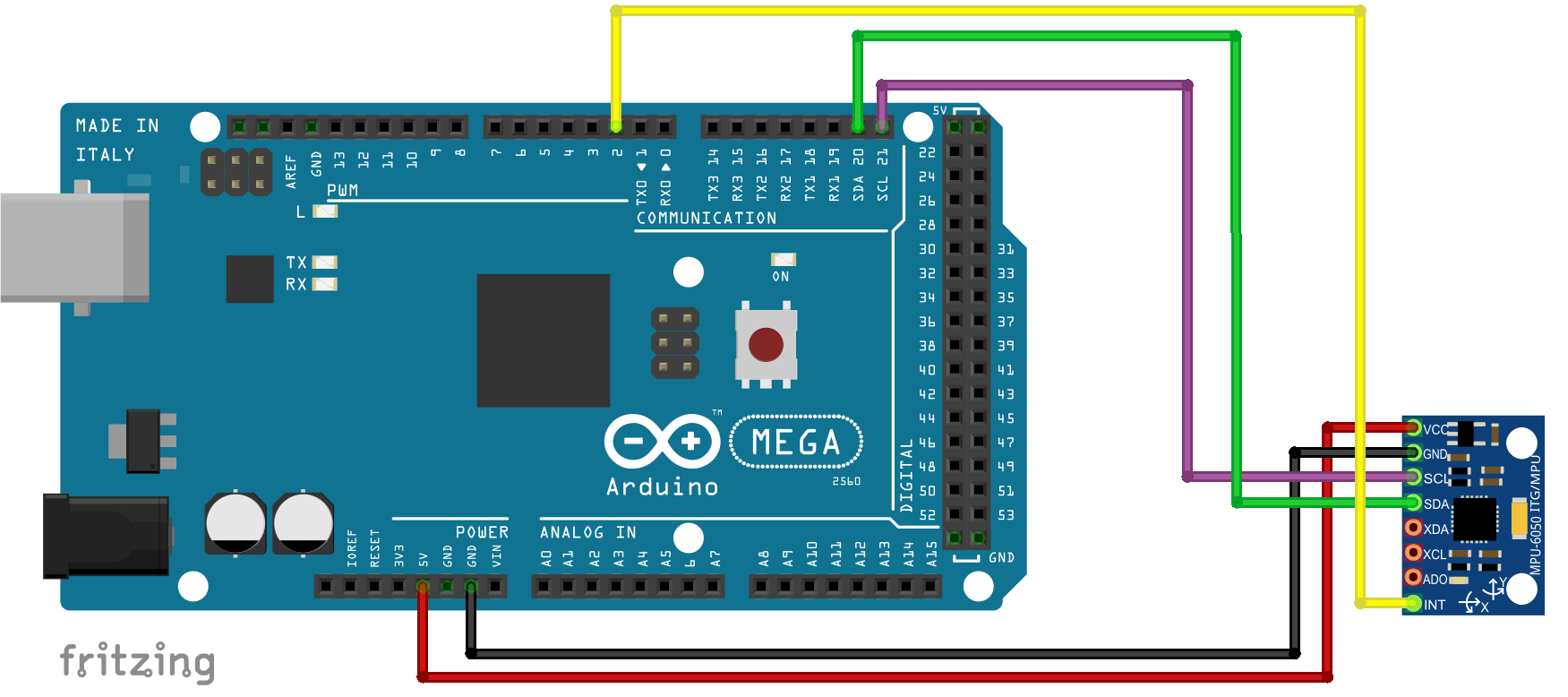
Livrable Final

Présenté à   
Robert TURENNE

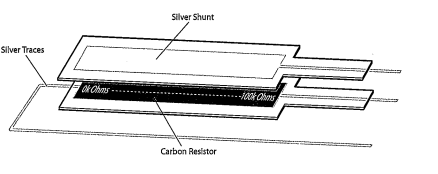
Département d’informatique  
Cégep de Saint-Jérôme  
16 mai 2017

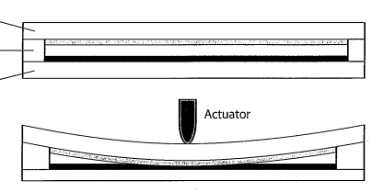
Notre projet consiste à créer un skate qui réplique nos mouvements à l’écran. Ce dernier agit comme un professeur qui nous montre quelles sont nos erreurs pour nous aider à nous améliorer. Sur la planche, il y a un MPU6050, c’est-à-dire un gyroscope qui agit aussi comme un accéléromètre. Cette dernière mesure des données jusqu’à un maximum de 8 000 fois par seconde. Une fois ceux-ci acheminés au Arduino, elles seront transférées encore une fois à un autre logiciel nommé Processing. Le gros de notre travail se déroule dans ce programme. Les données seront interprétées et traduites en mouvements et accélération. Une texture de skateboard sera faite dans Processing et les données traduites seront utilisées pour faire bouger cette texture en temps réel avec le vrai skateboard. Lorsque le vrai skate va faire un ollie, c’est-à-dire un saut vers le haut. Le skate à l’écran va faire le même mouvement en temps réel. Ce dernier fera de même, peu importe la figure que l’utilisateur fera. Sur la planche, il y aura aussi des capteurs de pression, soit des bandelettes, sur plus de la moitié de la planche en avant. , il y en aura 3 autres à l'arrière pour voir comment ce dernier est placé lors de l'exécution d'une figure. Ceux-ci permettront de situer le pied sur la planche précisément. Si le pied qui frotte sur la planche passe sur l’un d’eux, la bandelette enverra une donnée à l'Arduino et à l’écran, la position du pied sur la bandelette apparaîtra en couleur. Le but de ceci est qu’avec plusieurs capteurs nous allons être en mesure de voir la trace du pied qui frotte. Ceci permettra de voir si la trajectoire est bonne ou pas pour être en mesure de réaliser une figure souhaitée. Une fois que le principe du skate sera terminé, nous allons faire un petit menu à l’écran avant de démarrer l’expérience en temps réel. Dans ce menu l'utilisateur pourra choisir quelle figure il veut pratiquer. Tous les tricks que nous désirons pratiquer seront comparés à ceux d'un professionnel. Donc, nous serons en mesure de voir ce que nous faisons de pas correct et ce qui est bon.

**MPU6050** : Ce dernier est muni d’un gyroscope et d’un accéléromètre qui peuvent analyser des mouvements en x, y et z. Le gyroscope est de type piezo, c’est-à-dire qu’à l’intérieur de celui-ci il y a une petite pierre, soit un barreau de piezo, qui vibre continuellement lorsqu’il est alimenté. Si la pierre subit une contrainte mécanique, c’est-à-dire une force de torsion, cela produira un courant électrique. Ce courant sera amplifié et acheminé à un microcontrôleur. Ce dernier les raffinera et les enverra au Arduino, qui lui les enverra à Processing, sous forme de bytes, pour les faire analyser et les utiliser pour faire les mouvements à l’écran. Ensuite, il y a l’accéléromètre. Ce dernier utilise le principe d’une boule emprisonnée dans une boîte. Lorsque le système est au repos, la balle est en plein centre du système et ne bouge pas. Cependant, si l’on déplace l’accéléromètre vers la gauche, c’est-à-dire l’axe des x négatifs, la boule sera forcée de se déplacer à l’opposé du mouvement, donc vers la droite. Lors de son déplacement, elle ira se cogner contre le mur qui correspond à l’axe des x négatifs. Ce contact créera un petit courant électrique qui sera traduit pour être en mesure de savoir la direction ainsi que la magnitude du mouvement analysé. Ainsi de suite pour tous les mouvements parce que chaque mur correspond à un axe x, y ou z.

Ce petit appareil se retrouvera sous la planche et sera fixé au Arduino, qui lui aussi sera sous la planche. Ce dernier requiert 5 fils pour le connecter au Arduino. Voici la configuration des fils. 

**SoftPot Membrane Potentiometer** : Cette bandelette va servir à situer le pied qui servira à effectuer une figure avec la planche. Donc, il y en aura 5 sur la longueur de la planche pour permettre de voir précisément le déplacement du pied qui frottera sur cette dernière. Il y en aura trois autres situés à l’arrière de la planche pour voir le positionnement du pied arrière.Elle fait 50 cm de long ce qui couvre pratiquement le ¾ de la planche en longueur. Pour les installer sur la planche, il faudra découper la forme de la bandelette dans la griptape, c’est-à-dire la surface abrasive de la planche, sinon la pression que cette dernière fera sur chacune des bandelettes faussera les données dues au fait qu’elles sont très sensibles.

Cette bandelette est constituée de deux membranes espacées l’une de l’autre. Lorsque l’on appuie sur le dessus de la bandelette, ses deux membranes se touchent pour créer une variation de résistance. Plus la pression s’éloigne des “pins”, plus la résistance diminue.



****La résistance peut varier entre 1000 Ohms et 20 000 Ohms dépendamment d’où la pression est effectuée. Ce qui nous permet de savoir précisément où le pied sur la planche va frotter. Cette résistance sera envoyée sous forme de courant à l’Arduino. Ce dernier va les analyser et les envoyer à Processing. Dans ce logiciel, nous ferons en sorte que la trace de notre pied soit visible sur une autre planche à droite de l’écran. Pour les mettre sur la planche il faudra couper dans la griptape, soit la surface abrasive de la planche, une ouverture de taille exacte à la surface qui peut capter quelque chose de la bandelette. Donc, seule la surface qui est active sera à l’air libre. Le reste sera couvert par la griptape. L’embout des bandelettes sera connecté directement dans le Arduino en passant au travers la planche.

L’ovale noir représente l’endroit où l’embout des bandelettes entrera dans la planche.

**Boîtier de métal** : Celui-ci se trouvera sous la planche pour protéger l’Arduino et tous les branchements de fils, des chocs qu’ils pourraient subir lors de l’utilisation de la planche. Le boîtier sera fait en métal pour être suffisamment résistant à de forts impacts. Le rectangle gris le représente.

**Balles de tennis** : Ceux-ci seront placés sur chacune des roues de la planche pour éviter trop de déplacement de celle-ci. De plus, elles serviront à réduire le bruit ainsi que l’impact au sol lors de l’exécution d’une figure.

**Sans-fil**: Ne connait pas encore ce que nous allons prendre comme émetteur. Ceci servira à rendre le tout sans fil pour permettre de faire le plus de figures possible avec la planche.

**Explication du projet :**

Avant de commencer la conception de ce projet, il vous faut bien comprendre la physique de ce sport. Lorsque nous sommes placés sur la planche, le pied de derrière est sur le tail, soit la partie arrière, et le pied avant est juste en arrière des 4 vis pour l’encrage des trucks. Lors de l’exécution d’un trick, c’est-à-dire une figure, le pied de derrière crée une impulsion que fera que la planche va lever du sol. Une fois cela fait, le pied de devant va frotter, en montant vers le devant de la planche, en ligne droite. Voici les mouvements en schéma pour aider à mieux comprendre.

En premier, le skateur crée une impulsion pour faire sauter la planche





Deuxièmement, le pied du devant va monter en frottant sur la griptape.





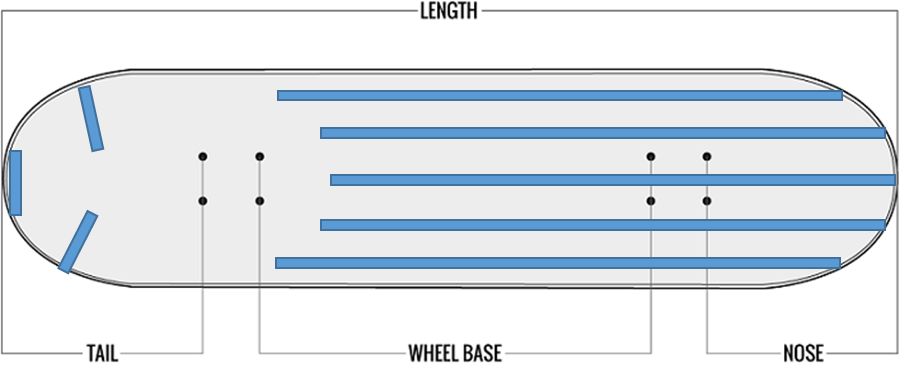
Une fois tout cela fait, la planche devrait revenir de niveau dans les airs sous nos pieds



Maintenant que vous connaissez les bases du sport, vous pouvez commencer à faire le projet.

1. Il faut avoir sur l’ordinateur le logiciel Arduino et Processing.
2. Ensuite, le matériel que vous devez avoir pour ce projet est un Arduino, un MPU6050, 5 membranes SoftPot de 500mm, 2 de 100mm et 1 de 80mm. Un skateboard complet avec une griptape de rechange, un petit boîtier, des fils, un émetteur sans-fil et des batteries pour l’Arduino.
3. Sur votre ordinateur il vous faut les librairies MPU6050\_calibration, MPU6050\_DMP6, MPUTeapot et i2cdevlib-master que l’on peut trouver sur internet facilement.
4. Une fois les libraires téléchargées, vous devez ajouter MPU6050 et I2Cdev dans les libraires Arduino.
5. **MPU6050\_DMP6.ino :** Dans ce fichier Arduino, toutes les données des différents capteurs sont reçues et transformées en byte pour être envoyées, par la suite, à Processing. Les capteurs analysés sont les suivants : le MPU6050 et les membranes Softpot. De plus, la calibration initiale du MPU6050 se fait dans ce fichier pour que la planche, à l’écran, soit droite lorsque le gyroscope ne bouge pas. Voici les modifications que nous avons apportées à ce fichier :
   * Nous avons fait en sorte que le programme envoi l’accélération du gyroscope
   * Ajout d’une gravité dans le programme
   * Ajout de tous les capteurs utilisés pour l’expérience
   * Envoi des donnés de tous les capteurs.
6. **MPUTeapot.pde :** Dans ce fichier processing, toutes les données qui sont envoyées par l’Arduino, soit les bytes, sont reçues et changées sous forme de float. Pour le gyroscope, les valeurs sont analysées pour connaître l’orientation et l’accélération du mouvement subi par ce dernier. Le programme analysera si l’accélération de la planche est négative ou positive. Cela servira à savoir si la planche saute ou descend. Certaines valeurs reçues du gyroscope sont à laisser, car elles peuvent fausser le reste des données. De plus durant tout ce processus, si l’utilisateur appuie sur la touche « r », le programme enregistrera les 5 prochaines secondes. Un délai s’affichera à l’écran pour savoir exactement quand l’enregistrement commencera. Une fois celui-ci terminé, les données seront sauvegardées dans un fichier texte. Si l’utilisateur veut revoir la figure qu’il a faite, il n’a qu’à appuyer sur la touche « p » pour que le programme aille lire dans le fichier texte pour montrer le mouvement de la planche. Cependant, les données qui sont reçues en temps réel par la planche continuent de rentrer dans le programme. Donc une vérification est faite, à savoir si la rediffusion du skateur joue. Dans ce cas, Processing ne continuera pas à analyser les nouvelles données entrantes qui sont envoyées par le MPU6050. Pour ce qui est des sauts de la planche, le programme va générer lui-même la hauteur à laquelle la planche sautera. Ce dernier vérifiera l’accélération de la planche. Si celle-ci est à plus bas que -5000, le programme fera sauter la planche avec une gravité et une vitesse préprogrammées. Voici les choses que nous avons ajoutées ou modifiées :
   * Changement de la texture du Teapot en skate.
   * Ajout du mode enregistrement du skate et replay.
   * Configuration du fond d’écran avec le deuxième skate dans le coin supérieur droit.
   * Ajout des capteurs sur le deuxième skate à l’écran.
   * Ajout de l’accélération et tenir compte de son signe négatif.
   * Ajout du saut pour le skate.
   * Ajout des capteurs de pression avant de la planche et réception des données.
   * Ajout des trois capteurs arrière de la planche et réception des données.
   * Ajout d’un replay d’un professionnel.
   * Ajout des capteurs du pro pour voir le mouvement de ses pieds.
   * Combiner les données du pro et nos données pour comparer la position des pieds, soit les nôtres vs ceux du pro.
   * Création du menu qui suggérera à l’utilisateur une liste de tricks pour en choisir l’un d’entre eux à pratiquer.
7. **Construction de la planche :** Premièrement, si votre planche de skate a une griptape déjà installée, il faudra l’enlever. Une fois celle-ci enlevée, prenez la nouvelle griptape et faites juste la déposé sur la planche sans la coller. À l’aide d’un tournevis, frotter sur la griptape tout le contour de la planche.

Une fois que le contour de la planche est bien visible, vous pouvez enlever la griptape de sur la planche. Ensuite, placez les Softpots sur le dessous de la griptape sans les coller. Pour leur emplacement veuillez-vous fier à ce schéma :



Tracez le contour de chacun d’entre eux, à l’aide d’un crayon de votre choix, sur la surface cartonnée de la grip, soit le dessous. Maintenant que chacune des membranes est dessinée sur la grip vous pouvez commencer à découper le traçage que vous avez fait en s’assurant de laissé au moins 3mm à 4mm de chacun des bords intérieurs verticaux, pour que seulement la partie qui peut percevoir une variation de résistance soit apparente de l’autre côté de la griptape.

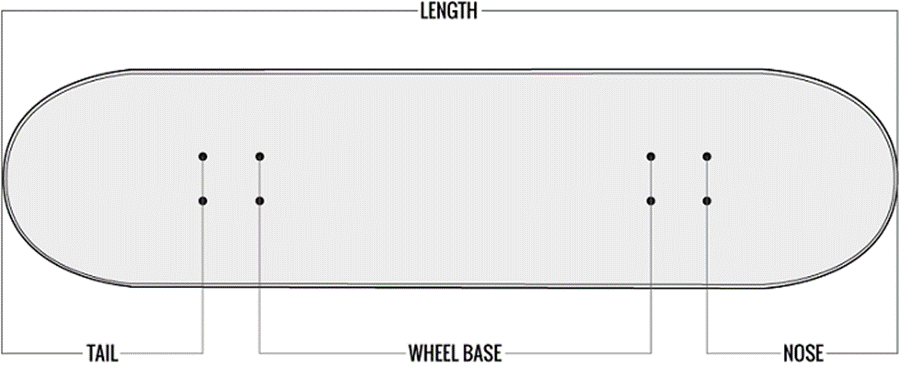
3-4mm

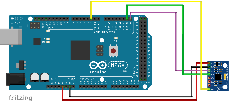
En gardant cette espace, il sera plus de faire coller les Softpots à la griptape, car le trou dans lequel ils iront sera plus petit que leur largeur. Une fois ceux-ci collés à la griptape en retirant la surface cartonnée du dessous de celle-ci. Cependant, il ne faut pas oublier de faire des trous dans la planche pour que les connecteurs des Softpots de 500mm puissent se rendre au Arduino. Mesuré, grâce au conteur de la planche sur la griptape, l’endroit où chacun des connecteurs des Softpots se trouve. Les trous devraient se situer à cet endroit environ :

Une fois que les trous, ainsi que les tous les capteurs collés sur la griptape, l’on peut maintenant coller la griptape à la planche. Il suffit de l’étendre sur cette dernière en respectant le traçage que nous avons fait initialement, qui correspond au contour de la planche. Il est important de vérifier si les connecteurs des Softpots de 500mm arrivent dans les trous que nous avons faits préalablement. Une fois celle-ci collée, il faut refaire la même chose qu’au début pour bien usé les rebords la griptape, c’est-à-dire de prendre un tournevis et de frotter tout le contour de la planche. Une fois le contour rendu vraiment blanc, simplement prendre une lame d’exacto pour couper le contour.



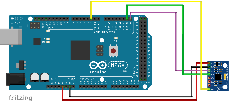
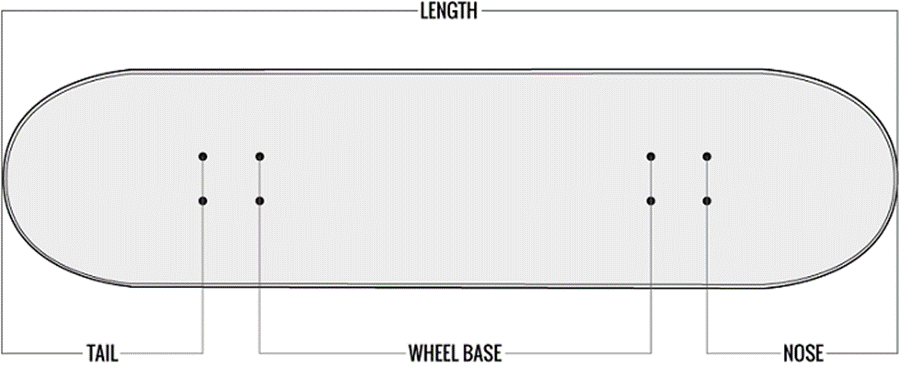
En ce qui concerne l’Arduino, ce dernier sera collé sous le dessous de la planche à l’aide d’une colle résistante pour ne pas qu’il tombe lorsque la planche saute. Tous les Softpots, ainsi que le MPU6050, seront reliés, par fils, à un petit pad qui lui sera connecté, par fils, au Arduino. Donc, sous la planche on retrouve l’Arduino, un pad et tous les fils des Softpots qui seront reliés à ce dernier. Les fils seront collés à la planche avec de la colle chaude résistante dans le but qu’ils ne se mêlent pas et que l’on ne s’accroche dans l'un d'entre eux lors de l’exécution d’une figure avec la planche.

Voici à quoi devrait ressembler votre dessous de planche, les files orange proviennent capteur de derrière, les fils noirs proviennent des Softpots de 500m, le bloc gris représente le bloc où les fils viennent se connecter pour faire le lien avec l’Arduino qui est la figure bleue et le MPU6050 qui est la petite pièce bleue. Le fil bleu représente le la connexion de l’Arduino avec l’ordinateur. Ce n’est que temporaire :



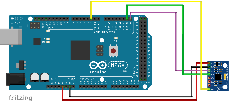
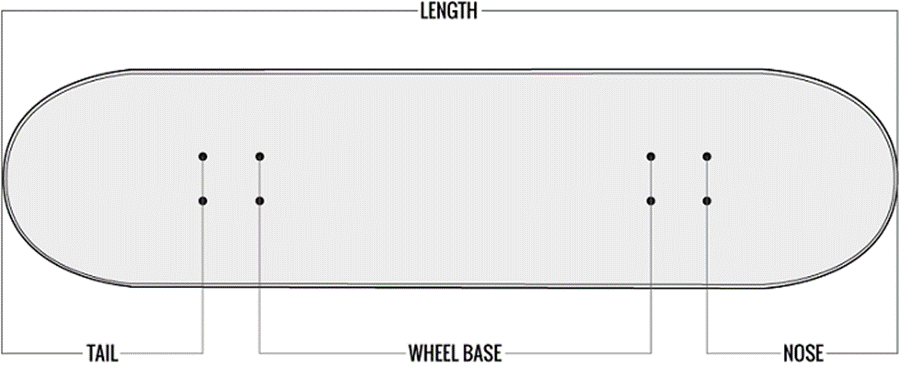
Une fois que le montage fonctionne parfaitement fonctionnel, le montage peut être maintenant sans fils. Toutes les données que l’Arduino recevra seront envoyées sans fils à un ordinateur. Cependant, le montage doit maintenant posséder des batteries pour alimenter l’Arduino, car il n’y a plus de fil qui provient de l’ordinateur pour l’alimenter. Maintenant que la planche est complète, un boîtier protecteur peut être ajouté pour protéger les connections des fils sur le pad, l’Arduino, les batteries et l’émetteur sans-fils.

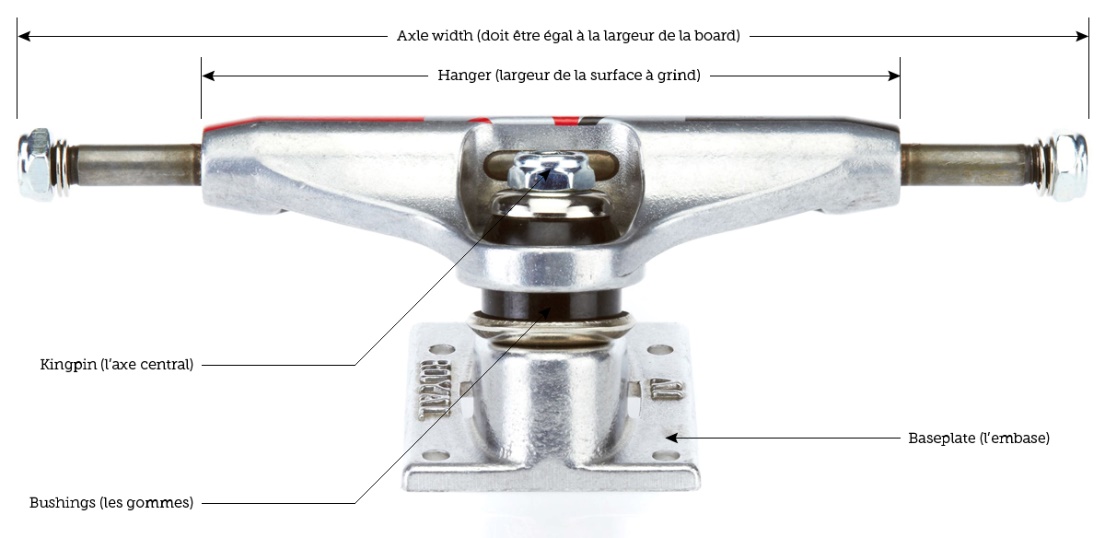
Montage avec la batterie :

Résultats de recherche d'images pour « batterie logo »



Avec le boîtier :

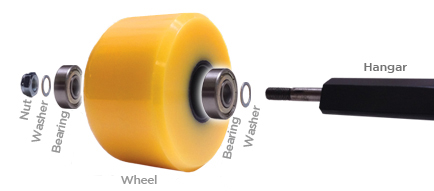


Maintenant que le montage qui contient toute l’électronique est terminé, nous pouvons maintenant poser les roues ainsi que les trucks, c’est-à-dire des essieux. Lorsque l’on installe des trucks sur un skate, il faut toujours s’assurer que la kingpin fait face à la section wheelbase sur le schéma précédent. Il vous faudra 4 vis et 4 boulons par trucks pour bien les encrer à la planche. Si vous ne les possédez pas, aller dans n’importe quelle skateshop pour en acheter. La grosseur est standard, mais la longueur non.  


Voici un skate assemblé, pour vous aider à mettre les trucks du bon bord.



Ensuite si vous vous êtes acheté des roues et des bearings séparément de la planche qui ne sont pas déjà assemblés l’un dans l’autre. Voici comment les assembler. Il faut savoir que pour chaque roue il y a deux bearings à l’intérieur, ce qui fait que pour un skate complet il faut 8 bearings. Dans certains cas, les bearings peuvent venir avec un spacer. Cette pièce ressemble à un petit cylindre qui va venir se placer entre les deux bearings de la roue.    
Si vous n’en avez pas, ce n’est pas grave. Maintenant pour les installer dans les roues, il faut simplement les mettre dans la roue un bord à la fois. 

Une fois cela fait pour toutes les roues, vous pouvez maintenant poser les roues sur les trucks. Avant de mettre la roue sur cette dernière, assuré vous qu’il y est un petit disque, soit le washer sur l’image suivante. S’il est là, simplement mettre la roue en s’assurent que le deuxième washer soit sur le dessus de la roue. Voir le schéma si dessus pour voir les composantes importantes du montage fini :  


Il faut faire les mêmes étapes pour les trois autres roues et le skateboard est maintenant terminé. Si vous voulez éviter que le skateboard bouge trop lors de vos tests, il est possible de mettre des balles de tennis sur chacune des roues ou de faire l’expérience sur une surface plus molle comme des tapis.