

BISCAYE Killian

CAMPOS Pierre

LASSERRE Léa

Projets Tutorés Semestre 4 - Rapport Final

Conception et réalisation d'un système de freinage pour ski de fond à roulettes



15/03/2018

Sommaire

Notre projet.....	pages 3 à 12
I. La conception.....	pages 3 à 6
II. La réalisation.....	pages 7 à 10
III. Les tests.....	pages 10 à 12
Conclusion.....	page 13
Bilan personnel du groupe.....	page 13
Annexes.....	pages 14 à 19
Sitographie commentée.....	pages 21 à 22

Introduction

Nous sommes en deuxième année de DUT Mesures Physiques et dans le cadre des Projets Tutorés de seconde année, nous avons travaillé pendant l'année sur l'élaboration d'un système de freinage pour le ski de fond à roulettes.

Aujourd'hui, les skieurs de fond ne peuvent pas pratiquer leur sport favori sans risque de blessures car il n'existe pas de système de freinage initialement inclus sur une poutre de skiroue. Les sportifs doivent s'en procurer eux-mêmes en les achetant dans des boutiques spécialisées, à des prix assez différents.

Lors de ce projet, notre objectif est d'élaborer un prototype de frein en s'inspirant de systèmes existants sur le marché. Nous voulons allier les aspects techniques (trouver les meilleurs matériaux pour chaque pièce(s) à réaliser(s) selon les contraintes du système, chercher la manière la plus simple et la moins coûteuse de fabriquer ce dernier) et l'aspect esthétique pour réaliser nos prototypes de frein.

Après avoir vu différents systèmes qui existent déjà sur le marché, tels que le frein de la société Wahia ou celui de la société Skiskett, nous nous en sommes inspiré pour élaborer un « nouveau » système de frein. Tout au long de cette année, nous avons travaillé chaque jeudi sur notre projet. Chaque jeudi, nous faisons un point sur notre avancement dans le projet entre nous et avec nos tuteurs, M. Fabrice MAUVY et M. Olivier MAILLOU, pour voir où nous en étions. Nous programmons pour chaque séance ce que nous devons réaliser, trouver et faire et nous sommes arrivés à nous tenir à cette démarche de travail.

Dans ce rapport final, nous allons développer les points suivant :

Nous allons décrire notre projet ainsi que les différentes étapes de la conception de notre système de frein.

Nous allons vous montrer les réalisations que nous avons faites.

Nous vous présenterons les tests que nous avons réalisés et les résultats que nous avons obtenu.

Abstract

Today, skating skiers are not safe from accidents because there isn't braking system included on the ski. However, they can get one at specialty stores at different prices.

The aim of our tutored project is to develop a prototype brake system inspired by systems already made, in the simplest way and the least expensive possible. We want to combine the technical and aesthetic aspects by means of the choice of materials and their constraints.

Our project can be divided in four main missions:

The research and documentation, the conception, the manufacturing and several tests.

I. La conception

Le but de ce projet est de concevoir puis fabriquer un système de frein pour ski de fond à roulettes, de la manière la plus simple et la moins coûteuse possible.

Avant de débiter le projet, aucun de nous trois n'avait déjà fait de ski de fond à roulettes et ne connaissaient que de vue ou vaguement la discipline. Nous avons donc du avant toutes choses, nous renseigner d'avantage. Des sites d'initiation à ce sport, des vidéos de pratiquants, des images et schémas détaillés nous ont permis de mieux comprendre et ainsi mieux cerner les différents objectifs du projet.

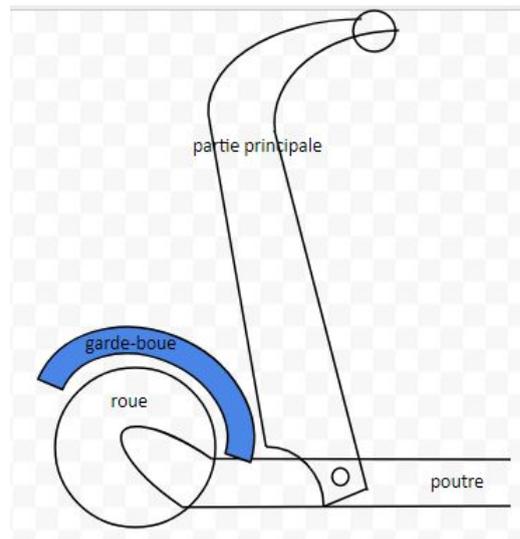
Nous nous sommes alors d'abord documenté sur ce qu'était et à quoi pouvait ressembler un système de freinage pour ski de fond à roulettes. Nos tuteurs et nous même avons trouvé trois exemples de frein qui existent et sont vendus sur le marché. Ces trois systèmes sont : le Stop & Go proposé par Ski Skett (**annexe 2**), le frein proposé par Wahia (**annexe 3**) et le XC Calfbreake proposé par Powerslide (**annexe 4**). Nous avons résumé les différentes caractéristiques de ces freins dans le tableau ci-dessous.

<p>Système de frein Stop & Go proposé par</p> <p>Ski Skett</p>		<p><u>Principe</u> : Le système est fixé à la poutre du ski par des vis. Le skieur vient appuyer son mollet sur le cylindre situé en haut du système et par cet appui, le garde-boue présent sur le système viendra s'appuyer sur la roue pour arrêter le mouvement de rotation de la roue.</p> <p><u>Caractéristiques</u> :</p> <p>Fabriqué en alliage d'aluminium</p> <p>Poids du Stop & Go : moins de 140g</p> <p>Prix du Stop & Go : 85 €</p>
<p>Système de frein Skah Wahia Rollerski proposé par</p> <p>Skike</p>		<p><u>Principe</u> : Le frein vient se fixer seulement sur la chaussure à l'aide d'une lanière. Le principe de freinage est le même que celui du frein Stop & Go.</p> <p><u>Caractéristiques</u> :</p> <p>Fabriqué en aluminium</p> <p>Poids du frein : 200 g</p> <p>Prix du frein : 100€</p>

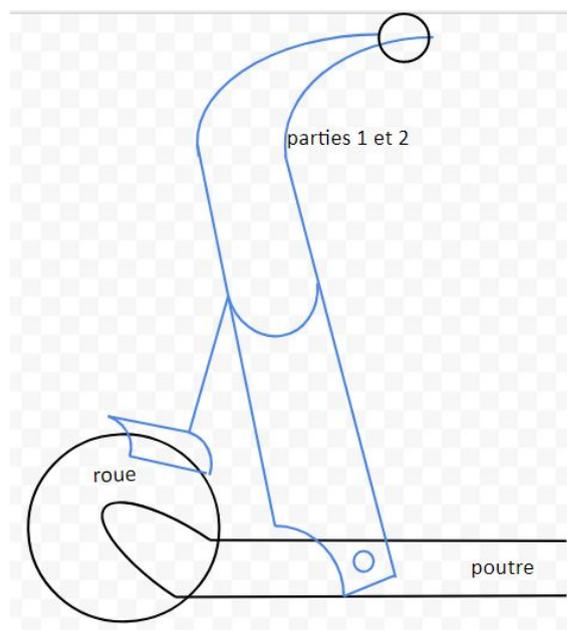
<p>Systeme de frein Powerslide xc calfbrake</p>		<p><u>Principe</u> : Le frein vient se fixer à la fois sur la poutre du ski à l'aide de vis et sur le mollet du skieur à l'aide d'un scratch. Le principe de freinage est le même que celui du frein Stop & Go.</p>
---	---	---

Après avoir étudié ces différents modèles, leurs avantages et leurs inconvénients, notre première idée a été de réaliser un frein comme ceci :

Pour cette première idée de frein, nous avons décidé d'utiliser un garde-boue (représenté en bleu sur le dessin) comme partie qui viendrait s'appuyer sur la roue pour arrêter son mouvement. Le skieur appuierait sur la partie principale, qui elle, appuierait sur le garde-boue.



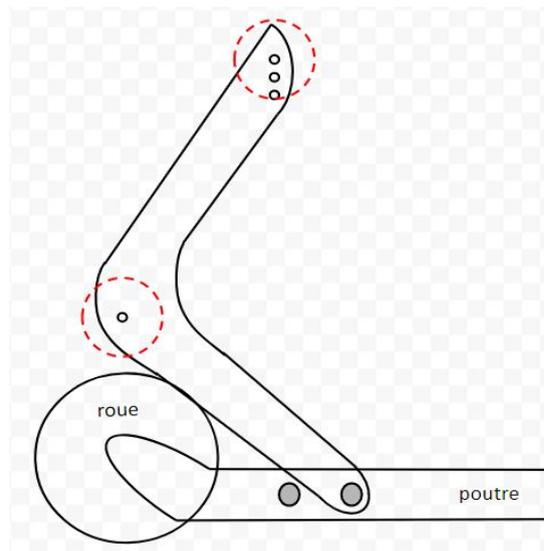
Puis, notre réflexion a évolué et notre frein aussi et voici ce que nous avons imaginé. Pour cette seconde idée, nous avons changé certaines choses, le frein n'est plus un garde-boue mais une partie en plastique ou en caoutchouc qui épouserait la forme de la roue sur une plus petite surface que le garde-boue. La partie principale est devenue deux parties principales pour permettre une modification de la taille du système, pour s'adapter à tous types de skieurs.



Pour ce modèle, nous nous sommes posé la question de la forme que devait avoir le galet (cylindre le plus haut dans le système), si nous le voulions en forme de cylindre ou alors en forme de tambour (cylindre évasé sur les côtés et rétréci au centre).

C'est après ces deux dessins et des heures de réflexion que nous avons pu trouver un compromis entre nos attentes et ce que l'on attendait de nous. Voici notre troisième et dernière idée .

Nous avons choisi de faire la partie principale en une seule et même pièce, ce qui permettrait de garantir plus de solidité lors de son utilisation. Nous avons ajouté un trou au dessus du niveau de la roue pour y insérer un second galet qui viendrait frotter sur la roue et arrêter son mouvement de rotation. L'ajustement du frein à tous les types de skieurs se fera ici à l'aide des différents trous présents sur la partie supérieure du frein.



Cette dernière idée et ce dernier dessin nous ont permis de commencer la réalisation de notre système de freinage.

Il faut penser que ces différentes idées sont destinées à venir s'insérer sur un ski pour ski de fond à roulettes. Il est donc important de connaître les dimensions et les mesures principales du ski pour pouvoir réaliser un frein qui soit adapté à notre objet. Les mesures principales qui nous ont été utiles sont :

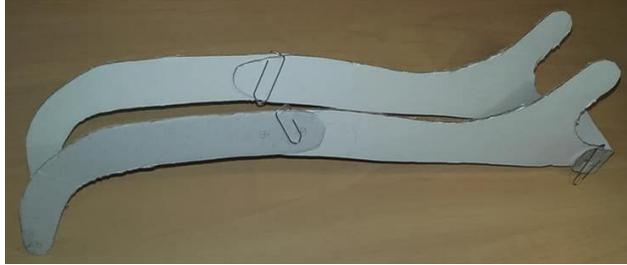


1. distance châssis - tubulaire = 50 cm
2. distance entre-axe - roue = 61 cm
3. distance sol - hauteur du châssis = 3.0 cm
4. distance sol - fixation roue = 5.0 cm
5. largeur du ski = 4.6 cm
6. épaisseur du ski = 2.2 cm
7. largeur du pneu = 2.5 cm

II. La réalisation

Cette première partie de réalisation de prototype s'est déroulée à l'IUT Mesures Physiques.

Notre tout premier prototype a été réalisé dans du carton, il respectait la forme du premier frein que nous avions en tête. Cependant, ce prototype n'était pas fonctionnel, il n'était pas destiné à subir des tests. Il a été conçu dans le but de nous donner une première idée du système en taille réelle. Ainsi, en nous basant sur les mesures effectuées au préalable sur le ski de Mr Mauvy, nous avons pu déterminer les dimensions approximatives qu'aura notre second prototype.



Maquette en carton de notre premier système de frein

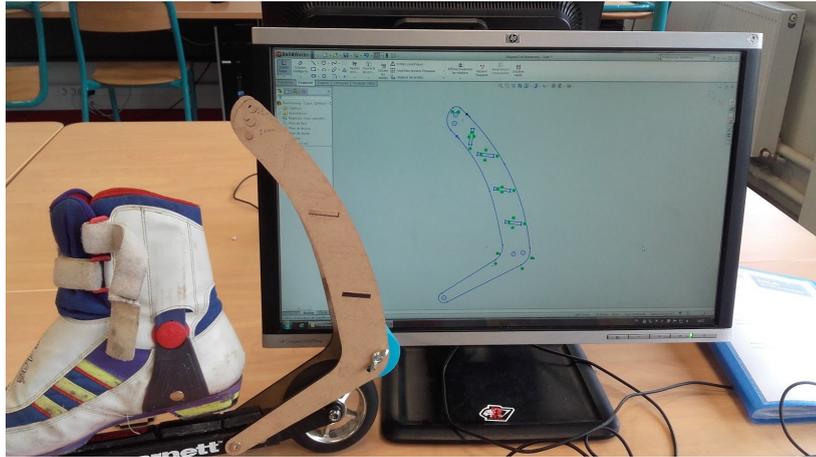


Maquette en carton de notre premier système de frein

Avant de lancer le processus de fabrication de ce prototype, nous avons essayé de le positionner sur le ski avec la chaussure fixée. En simulant des conditions réelles d'utilisation, il s'est trouvé que ce système n'était pas du tout adapté à notre ski. Notamment au niveau de son point de fixation qui était trop proche de la chaussure et donc provoquait d'importants frottements entre ces derniers. Nous avons donc abandonné cette idée.

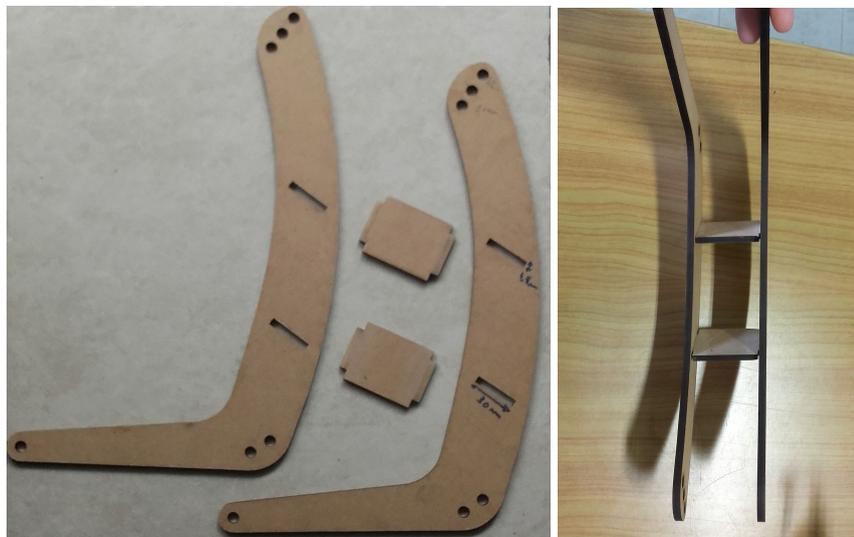
Il nous fallait donc maintenant un nouveau prototype avec de nouveaux points de fixations où il n'y avait aucuns frottements avec la chaussure. Nous avons alors imaginé un système en forme de boomerang afin de libérer un maximum d'espace au niveau de la chaussure. Nous avons aussi décidé d'utiliser les points de fixations déjà présents sur le ski ce qui permet de faciliter grandement son installation. En effet, certains prototypes de frein déjà présents sur le marché nécessitent de percer la poutre pour leur installation. De plus, les vis déjà présentes au point de fixation que nous avons choisi sont assez grandes pour permettre d'accueillir le frein tout en gardant leur rôle initial.

Dans un premier temps nous avons conçu ce nouveau système sur Solidworks, étape nécessaire pour pouvoir ensuite utiliser la découpeuse laser.



Partie majeure sur solidworks

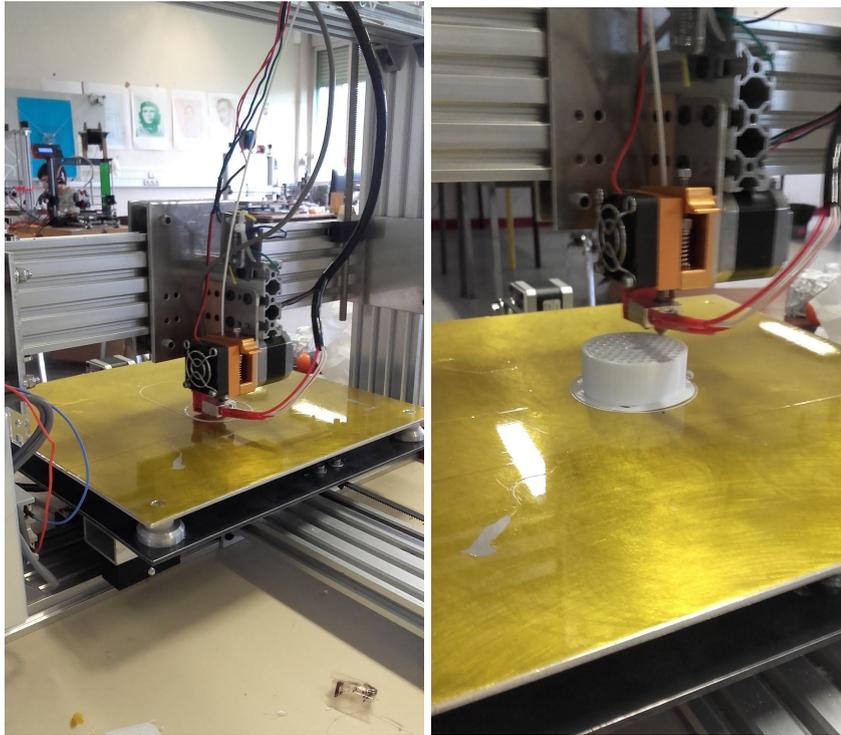
Pour assurer la rigidité entre nos deux grandes parties majeures, nous avons réalisé des encoches horizontales dans lesquelles viendront s'emboîter des axes rectangulaire de part et d'autres de notre système. A l'aide de la découpeuse laser nous avons pu obtenir les pièces de la structure, elles ont été découpées dans du bois MDF de 5mm d'épaisseur.



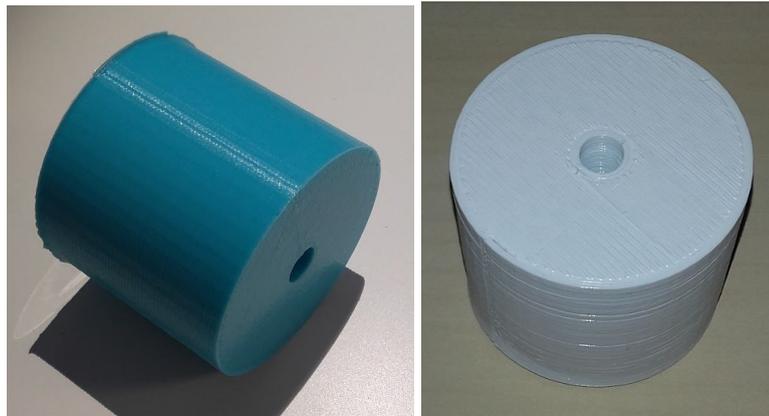
Parties majeures et axes rectangulaires du prototypes en bois

La suite de nos séances de projets tutorés s'est déroulée au fablab Coh@bit de l'IUT de Bordeaux, où nous avons accès à de nombreuses machines nous permettant la création d'un prototype fonctionnel sur lequel nous pourrions réaliser des tests par la suite. Nous avons pu également bénéficier de précieux conseils de certains encadrants.

Les deux galets, celui du frein et celui au niveau du mollet, quand à eux ont été réalisés par imprimante 3D en plastique PLA (Polylactic acid ou Acide Polylactique).



Impression 3D d'un galet



Les deux galets composant le frein

Ces galets sont ensuite assemblés sur la structure à l'aide de vis TBR traversant la structure et serrer à l'aide d'écrous papillon. Ces derniers permettent de resserrer à tout moment les galets, sans besoin d'outils en particulier.



Ecrou papillon

Vis TBR

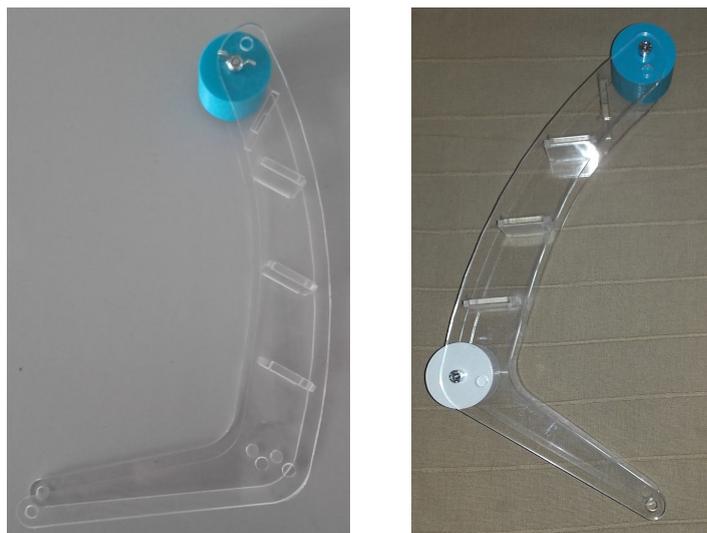
Dès que nous avons terminé la fabrication et l'assemblage du prototype sur le ski, nous avons observé que quelques modifications seraient nécessaires.



Le bois MDF de 5mm d'épaisseur utilisé pour la structure gonfle et se désagrège en présence d'eau, nous avons alors décidé de réaliser notre prototype final en plexiglass toujours de 5mm d'épaisseur.

Deux encoches supplémentaires ont été ajoutées de chaque côté de la structure. Une horizontale pour augmenter la rigidité à tous les niveaux de la structure à l'aide des axes rectangulaires. Une autre verticale pour le passage de la sangle permettant un mouvement synchrone du frein avec le mollet.

On a réduit à deux trous les possibilités de positions du galet supérieur pour augmenter sa solidité à cette endroit.



Second prototype en plexiglass

Le prototype étant maintenant terminé il ne restait plus qu'à le mettre en conditions réelles d'utilisation afin de voir si il fonctionne comme nous l'avons espéré et si il y a des nouvelles modifications à apporter.



Prototype final en plexiglass assemblé sur le ski

III. Les tests

Nos tests ont été réalisés devant l'IUT Mesures Physiques.

Tout d'abord, avant de pouvoir tester nous même notre prototype, monsieur MAUVY nous a fait une démonstration afin qu'on puisse savoir comment en faire.

Une fois cette partie d'observation terminée, nous avons monté notre prototype sur le ski roue et nous sommes partis dans une première étape d'apprentissage de ce sport afin de maîtriser la pratique du ski roue.



Ensuite, chacun notre tour, nous avons effectué des tests pour avoir le ressenti de chacun dans un premier temps. Nous avons été unanimes sur la nécessité de réduire la taille de la sangle qui “accroche” notre système de freinage à notre mollet. De plus, celui-ci ne restait pas en place derrière notre mollet à cause des différentes inclinaisons de notre ski durant la pratique du ski roue.

Nous envisageons alors de réduire la longueur de la sangle mais aussi de mieux adapter sa taille pour que le système de freinage puisse rester en place. Afin d’éviter les oscillations du prototype tout en optant pour un meilleur confort, nous pouvons utiliser de la mousse ou du caoutchouc qui épouserait la forme de mollet.

Au niveau du frein, nous sommes très satisfait par l'efficacité du matériau que nous avons utilisé. Il faut tout de même préciser que nous avons jamais pratiqué ce sport et que les tests n’ont pas été réalisés avec une grande vitesse. La force de freinage nécessaire n’a alors pas besoin d’être grande. Nous pouvons donc affirmer que le matériau est utilisable pour un pratiquant débutant.

Cependant, suite à notre longue utilisation, nous avons remarqué que les vis qui permettent la rotation du système de freinage se dévissent. Ce phénomène peut s’expliquer par les vibrations produites lors de l’usage du ski roue. Afin d’éviter ce problème nous allons mettre des rondelles à dents ce qui empêcherait aux vis de se dévisser.



Rondelles à dents

Enfin, lorsque nous souhaitons freiner, nous devons vraiment nous mettre en arrière ce qui pose problème en cas de freinage d’urgence. Nous pensons alors à remonter le frein sur la roue en réduisant la distance frein - axe de rotation d’à peine quelques centimètres (3 cm pas plus).



Distance frein - Axe de rotation

Conclusion

Lors du rapport intermédiaire, nous avions pour ambition de mener à terme notre projet. Aujourd'hui, nous pouvons affirmer que nous l'avons fait. En effet nous avons pu réaliser les tests que nous souhaitions faire et nous avons remarqué quelques éléments à améliorer et émis des solutions pour que notre prototype puisse être encore meilleur.

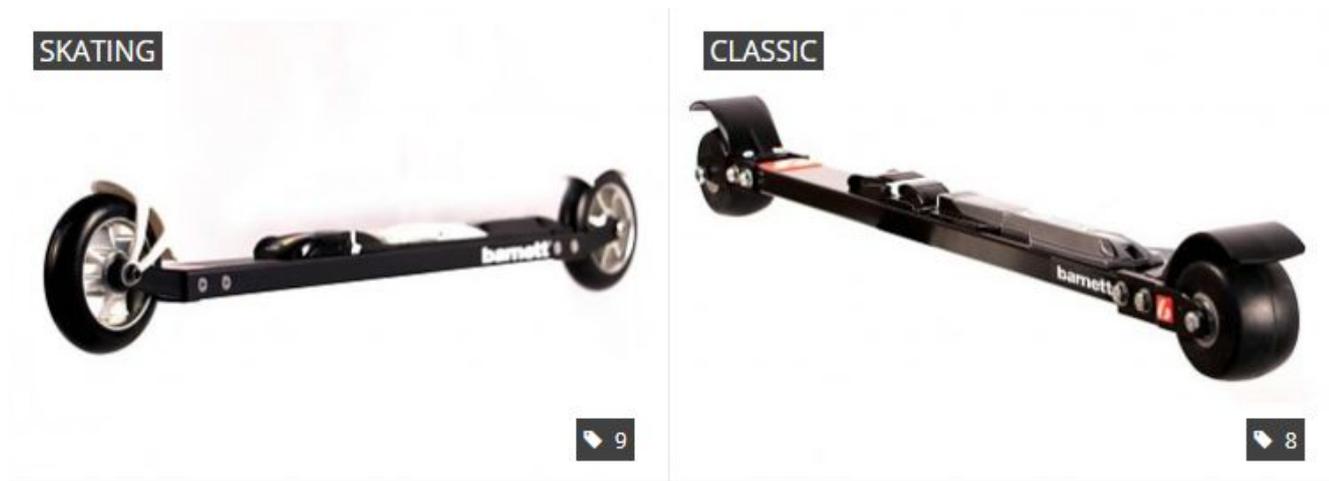
Dans cette deuxième partie de projet, nous nous sommes penchés sur la réalisation de notre prototype. Comme nous l'avons expliqué plus haut, nous passions énormément de temps au FabLab afin de réaliser nos pièces. La majeure partie de notre temps de travail fut consacrée à l'apprentissage du fonctionnement des différentes machines que nous devons utiliser. Une fois ces technologies maîtrisées, nous avons alors pu réaliser nos pièces. Une fois cette étape terminée, nous avons pu réaliser les tests que nous avons développés ci-dessus. De plus, nous avons respecté les règles que nous nous sommes imposés : Nous avons réussi à fabriquer un prototype fonctionnel et à un coût bien moins élevé que le marché.

Cette deuxième partie de projet nous a apporté de meilleures connaissances techniques à travers l'utilisation des différentes machines mais aussi il nous a fallu anticiper les possibles erreurs sur notre prototype afin d'éviter le gaspillage des matières que nous utilisons. Nous nous sommes énormément familiarisé avec les logiciels de conception virtuelle et ceux associés aux machines tel que la découpeuse laser ou l'imprimante 3D.

Finalement, notre projet nous aura énormément apporté en organisation, autonomie et aussi travail de groupe. Sans cela, nous n'aurions sans doute pas pu terminer notre prototype et nous aurions considéré cela comme un échec. Nous sommes heureux et fiers de l'avoir terminé et de pouvoir présenter une vidéo de nos essais réalisés sur celui-ci lors du mini-congrès.

Annexes

Annexe 1 : Skiroue Barnett



Site internet Barnett : <http://www.barnett.fr/nordique-ski-roues/ski-roues/>

Annexe 2 : Système de freinage Stop & Go de Ski Skett et sa notice de montage



<https://www.skiskett.it/shop/de/home/228-stop-go-bremse.html>

**CONTROLLARE FREQUENTEMENTE LA CHIUSURA DELLE VITI - VÉRIFIEZ RÉGULIÈREMENT QUE LES VIS SOIENT SERRÉES
CHECK REGULARLY THAT THE SCREWS ARE TIGHTENED**



STOP & GO

CRESTANI SPORT
Viale della Repubblica, 31
36066 Sandrigo (Vicenza) Italy
tel. +39.0444.698579
info@skiskett.com
www.skiskett.com

- 1) SPORT CLASSIC 2 IN 1 (ALLI + SUITE CLASSIC ALLI IN 1 (NORDB))
- 2) SUITE CLASSIC FLEX (IN CARBON FLEX (CU))
- 3) SPORT SHARK ALLI (IN FIBRE) + SPORT SHARK FLEX (IN CARBON FLEX SHARK (BO))
- 4) SUITE SHARK ALLI (IN SHARK PU) + SPORT CLASSIC 3 IN 1 (ALP 3)
- 5) SUITE SHARK FLEX (IN CARBON FLEX SHARK (BO)) + SUITE SHARK ALLI (IN SHARK PU)
- 6) CROSS SHARK FLEX CLASSIC (IN (REX 2 + (REX 3))



Montare il freno-tampone sulla base della ruota dello skai. - Régler la position du rouleau-tampone en fonction de la roue du ski. - Mount the brake-pad considering the roller sk's wheel

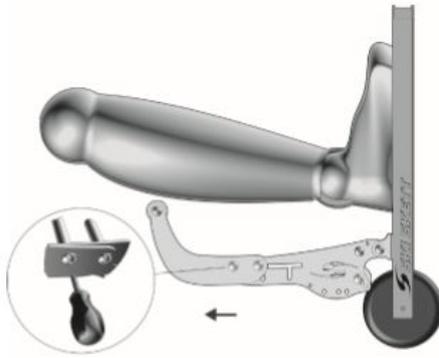


Posizionare il freno con il tampone a circa 1 mm dalla ruota posteriore e segnare la posizione dei fori di fissaggio del freno sul telaio. - Positionner le frein tampon à environ 1 mm de la roue arrière et marquer la position des trous de fixation sur la poutre. - Put the brake-pad approx. 1 mm far from the rear wheel and mark the position of the fixing holes of the brake on the frame

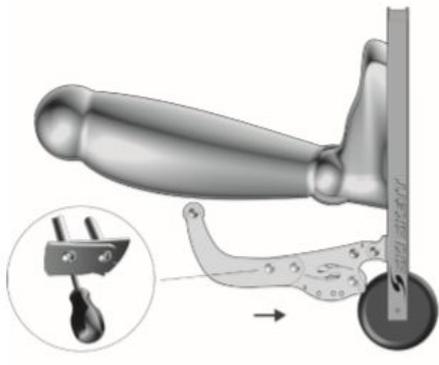


Forare il telaio e procedere al montaggio con le viti in dotazione. - Percer le poutre et monter le frein avec les vis fournies. - Drill the frame and mount the brake with the enclosed screws

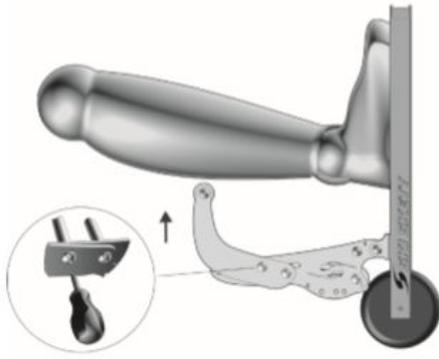
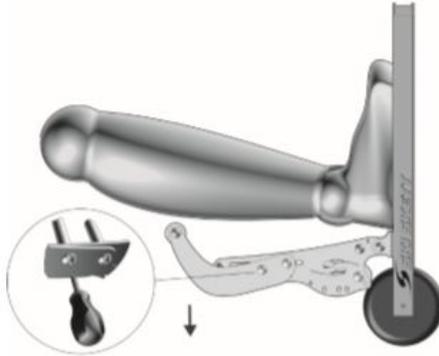
**CONTROLLARE FREQUENTEMENTE LA CHIUSURA DELLE VITI - VÉRIFIEZ RÉGULIÈREMENT QUE LES VIS SOIENT SERRÉES
CHECK REGULARLY THAT THE SCREWS ARE TIGHTENED**



Regolare il freno in altezza in relazione alla proprie preferenze - Ajustez la hauteur du frein en fonction de vos préférences. - Adjust the brake's height in relation to your preferences



Regolare il freno in avanti / dietro in modo che sia il più vicino possibile al polpacco, senza interferenze in fase di scialta. - Régler le frein avant/arrière pour qu'il soit aussi proche que possible du mollet, mais sans vous gêner en skiant. - Adjust the brake front/rear to make it as close as possible to the calf, but with no interference in skiing



Annexe 3 : Système de freinage Skah Wahia Rollerski proposé par Skike



http://wahia.skike.com/en/home/wahia-rollerski-brakes-made-by-skike_index.0.0.0.html

Annexe 4 : Système de frein Powerslide XC Calf Brake



<http://www.cross-skate-shop.com/Powerslide-Calfbrake-II>

<http://www.rollerenligne.com/articles-2397-test-roller-tout-terrain-xc-path-powerslide.html>

Annexe 5 : Procédure d'utilisation du frein Boomerang

Comment installer et utiliser notre système de frein "Boomerang" pour ski de fond à roulettes ?

Etape 1 : S'installer sur son ski

1. S'équiper de la tête aux pieds de protections : Genouillères, coudières, gants, casque et bâtons.

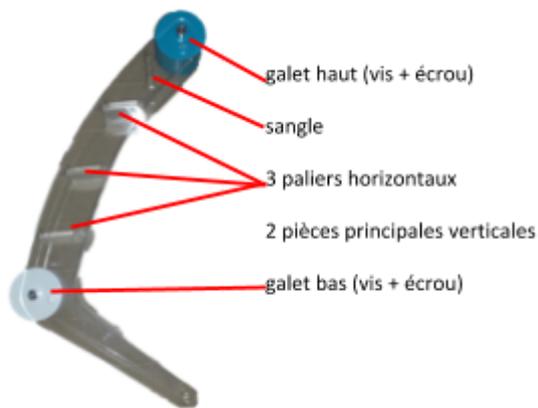


2. Insérer sa chaussure au ski : Avancer l'avant de votre chaussure dans la **partie rouge** de la fixation (pièce noire levée vers le haut). Une fois votre chaussure insérée dans cette partie, fermer la fixation (pièce noire à descendre vers la bas). Si la chaussure est bien mise, elle ne doit pas bouger ou s'enlever de cette fixation.



Etape 2 : Installer son système de frein

1. Se munir du frein : Le frein doit être assemblé comme ci-après.



2. Préparer le ski : En tout premier, retirer la vis indiquée sur l'image à l'aide d'une clé Allen. Attention, il faut en retirer une sur chaque côtés du ski. Ensuite, garder les pièces suivantes de côté :



3. Placer le frein sur ski : Les trous présents en bas du frein doivent se présenter à l'endroit où les vis viennent d'être retirées.

4. Remettre, à l'aide d'une clé Allen, les vis retirées au "2." dans leurs emplacements initiaux. Pour s'assurer que les vis ne soient pas trop ou pas assez serrées, faites bouger le frein de la droite vers la gauche.

5. Mettre la sangle, qui se trouve dans la partie haute du frein, autour du mollet.



6. Tout est installé pour aller skier.



Sitographie commentée

Système de freinage Stop & Go de Ski Skett

L'entreprise Ski Skett est une entreprise italienne qui a été fondée en 1973. C'est dans les années 1960 que l'entreprise a eu l'idée de concevoir des skis avec des roulettes et aujourd'hui cette entreprise est *"l'une des marques les plus populaires de ski à roulettes les plus populaires dans le monde"*. Leur objectif était de permettre aux skieurs de fond de pratiquer leur sport en dehors de la période hivernale.

L'entreprise Ski Skett propose deux lignes de skis, SPORT LINE et ELITE, pour permettre à chacun de choisir le ski à roulettes qui correspond à ses demandes. L'entreprise commercialise aussi des systèmes de freinage comme le Stop & Go que nous avons étudié.

Adresses URL : https://www.skiskett.it/shop/fr/index.php?controller=attachment&id_attachment=41
<https://www.skiskett.it/shop/de/home/228-stop-go-bremse.html>

Système de freinage Skah Rollerski Wahia proposé par Skike

Le site présente les avantages et les caractéristiques techniques du frein Skah Rollerski Wahia. La procédure d'utilisation du frein et de freinage avec le frein y est précisée.

Adresse URL : http://wahia.skike.com/en/home/wahia-rollerski-brakes-made-by-skike_index.0.0.0.html

Système de frein Powerslide XC Calf Brake

Le site cross skate shop est un site anglosaxon de vente de matériel pour ski de fond à roulettes. Le frein Powerslide XC Calf Brake peut être acheté sur cette plateforme.

Adresse URL : <http://www.cross-skate-shop.com/Powerslide-Calfbrake-II>

Le site rollerenligne propose une analyse complète de chaque pièce qui compose le XC Path Powerslide et notamment, analyse le frein que nous avons étudié.

Adresse URL : <http://www.rollerenligne.com/articles-2397-test-roller-tout-terrain-xc-path-powerslide.html>

Les bretons expliquent le ski de fond à roulettes

Ce site d'origine bretonne explique aux internautes la pratique du ski de fond à roulettes. Des équipements à avoir pour pratiquer ce sport à la position à avoir lors de l'exercice, tout est expliqué pour que le ski de fond à roulettes ne soit plus un mystère pour nous. Ce site nous a été très utile au début de notre projet car nous ne savions pas ce qu'était la pratique du ski de fond à roulettes.

Adresse URL : <http://breizh.ski-roues.pagesperso-orange.fr/Textes/apprendre1.htm>
<http://www.ffs.fr/pdf/reglements/REGFOND/FFSreg-fond6b.pdf>

Le ski-roues ou rollerski... c'est quoi ?

Le site rollerenligne explique tout sur le ski-roues. Il aborde l'histoire de ce sport, parle des innovations techniques, note les similitudes entre le ski de fond et le ski de fond à roulettes, donne les avantages du rollerski et de la manière de patiner. Et le plus important, la manière de freiner en étant en plein exercice physique.

Adresse URL : <http://www.rollerenligne.com/articles-2338-2-le-skiroues-ou-rollerski-cest-quoi.html>

Qu'est-ce que le ski-roues ?

L'espace biathlon et ski roue du Vercors propose un article sur internet pour parler du ski-roues. Il y est décrit l'histoire du ski-roues, ses spécificités ainsi que le matériel utilisé pour la pratique de ce sport.

Adresse URL : <http://skiroue.vercors.fr/fr/decouvrir/le-ski-roue>