

GNG 2501 – Introduction à la gestion et au développement de produits
en génie et en informatique

Groupe 1

Livrable: Rapport finale

Membres de l'équipe:

Djeneba Keita (8522832)

Marc-André Poulin (8416785)

Alexi Rivet (8601168)

Simone Alima (7720521)

Philippe Goodman (8079866)

Date: 28 avril 2017

Résumé:

Après avoir été offert de travailler pour Christine Malone, coordinatrice des initiatives pour l'accessibilité de la ville d'Ottawa, notre équipe est arrivée à un design pour une nouvelle paire de béquilles qui permettrait de freiner le développement d'arthrite au niveau des poignets de notre cliente en réduisant la pression sur ces derniers ainsi qu'obtenir une meilleure adhésion sur une surface glacée durant l'hiver. Avec nos réunions mensuelles, nous avons trouvé la meilleure solution à ces deux problèmes. Pour le problème de l'adhésion à la glace, nous avons été inspiré par le mécanisme d'un stylo à bille traditionnel pour faire un système de crampons qui est rétractable et qui peut être facilement rétractable dans le tube principal des béquilles et qui est intuitif pour l'utilisateur. La seconde solution était de changer le point d'appui de l'utilisateur pour réduire le montant de stress appliqué sur les poignets. Après avoir conçu des plans sur Solidworks et plusieurs heures au Makerspace à attendre la fin d'impression de pièces requises à l'assemblage, nous avons un prototype fonctionnel pour la journée de design et la présentation finale en classe.

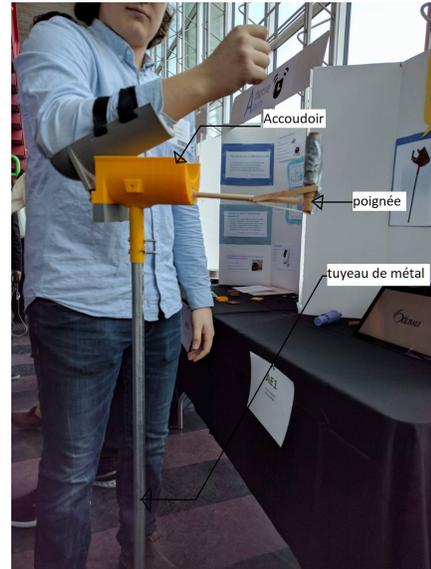


Table des matières

Introduction.....	3
Conception du projet.....	5
Liste des matériaux.....	7
Tests du projet.....	7
Stratégies de prototypage.....	8
Prototype.....	10
Conclusion.....	11

Introduction:

Dans le cadre du cours GNG 2501, notre équipe a été jumelée avec Christine Malone qui travaille pour la ville d'Ottawa dans le but de produire un prototype fonctionnel de béquilles pour des utilisateurs qui sont affecté de paralysie cérébrale. Elle a été claire sur deux éléments principaux qu'elle souhaite retrouver dans notre prototype final: des



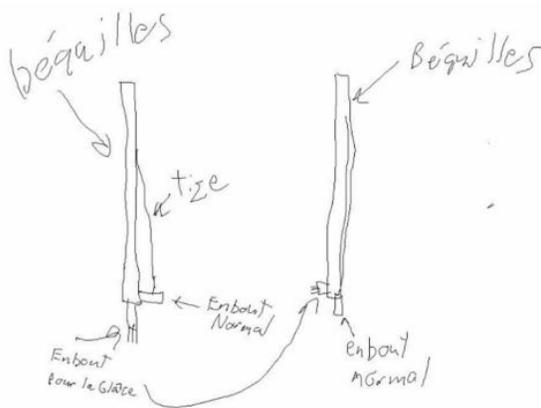
- poignées ergonomiques qui enlèvent le poids de son corps de sur ses poignets et que le pied de chaque béquille soit hiverné et puisse offrir une meilleur traction lors d'excursion sur des surfaces enneigées et glacées. En
- raison de ces deux demandes de notre cliente, notre défi était de trouver un nouveau modèle qui peut survivre aux hivers les plus rudes et de procurer un niveau de confort supérieur pour l'utilisateur. Avant de commencer à travailler sur le projet, nous avons eu

besoin de faire de la recherche sur le marché des béquilles médicales pour en savoir davantage sur nos compétiteurs et sur les différents modèles qui existent déjà.

Nous nous sommes aperçus qu'il y avait déjà quelques option existantes sur le marché actuel qui offrent une meilleure traction dans des conditions hivernales à l'aide de pieds de béquilles interchangeable, mais aucunes d'entres elles semblaient pratiques, intuitives et abordables. En ce qui concerne l'ergonomie et la distribution du poids, tous les modèles offerts n'offrent pas de solution concrète au problème et ont tous la même forme à l'exception de quelques différences mineures de composantes. C'est là que notre équipe entre en jeu et se différencie de la compétition. Non seulement allons-nous offrir un système de crampons innovateur qui est intuitif et durable, mais aussi nous allons offrir des béquilles qui seront abordables pour tous les budgets et qui seront basés sur un tout nouveau design ergonomique n'empruntent presque rien de la structure des béquilles traditionnelles.

Conception du projet:

Tout d'abord au début de la session pour le cour GNG-2501 nous avons formé notre équipe composé de 5 membres. Après la formation de l'équipe on nous a adressé comme projet la "conception des béquilles". Lors de notre première rencontre en équipe on a effectué une séance de remue-méninge dans un environnement amical pour laisser toutes les membres se laisser emporter par leurs imaginations et créativité afin de commencer à avoir des idées sur ce que nous pouvons réaliser pour ce projet. Après avoir laissé nos imaginations prendre le dessus sur nous on a effectué une séance de rétroaction pour exposer les avantages et les inconvénients de chaque idée.



Ainsi à la fin on a ainsi décidé de conceptualiser une paire de béquille comme celle existante sur le marché avec de simples modifications de couleurs ou de matériaux.

Lors de notre première rencontre avec Madame Christine Malone, responsable de l'accessibilité à l'Hôtel de ville atteinte d'un handicap on a réalisé que les idées préétablies n'étaient pas une bonne solution et

qu'elle nécessite une nouvelle paire de béquilles efficaces, ergonomiques, légère, résistante, à prix abordable et qui ne glisse pas sur la neige nous permettant ainsi d'établir notre énoncé de problème et de nous concentrer sur ceux-ci.

Avec les conseils et demande de notre cliente nous avons travaillé en tandem pour créer une preuve de concept, nous avons fait des recherches à propos des béquilles pour avant bras existantes sur le marché pour mieux nous éduquer sur ce sujet. Après de nombreux remue méninges en passant au travers de plusieurs différents modèles et de solutions nous avons eu besoin de penser à une solution qui pourrait parfaitement convenir à notre cliente.

Notre première pensée était un système d'amortissement avec des ressorts pour réduire le choc de chaque pas



que la cliente prendra. Mais après d'autre considération nous avons décidés de ne pas suivre ce chemin. Pour l'adhésion à la glace, nous pensions faire une tête interchangeable comme les solutions déjà existante. Une qui est pour l'intérieur, et une autre pour l'extérieur; tout ceci pourrait être activé par une simple manivelle.



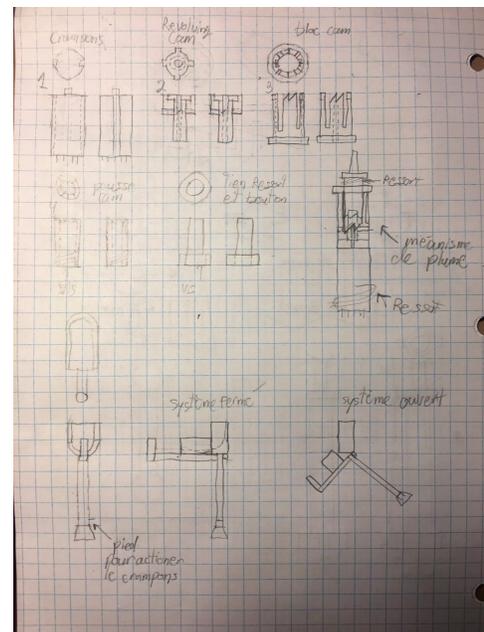
Nos premiers plans après la recherche était les plans ci-dessus, c'était pour avoir une manivelle qui pouvait être tirée ou poussé qui changerait la tête des béquilles d'un embout régulier à des crampons. Tout ceci aurait pus être facilement accéder pour la cliente sans à avoir besoin de s'asseoir ou d'assistance extérieure.

Ceci n'était pas notre seule idée par contre, nous avons aussi pensée pour le problème d'ergonomie pour réduire le montant de stress sur les poignets.

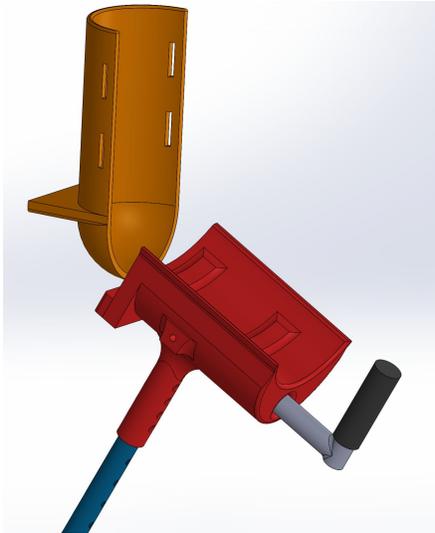
Certaines idées étaient de mettre des amortisseurs au bas pour réduire le montant de choc quand un utilisateur l'utilise pour marcher mais nous nous sommes vite rendu compte que sa réalisation n'allait pas être facile avec tous les contraintes de temps et du budget. Alors nous avons décidé de penser à une autre solution.

Après une autre session de remue-méninge nous avons pensée à notre solution, s'agissant de changer le point d'application des forces tout en les répartissant quand la cliente utilisera le produit. Au lieu de mettre des ressorts au bas proche de la pointe des béquilles ou des poignets plus ergonomique, nous changeons l'accoudoir lui même pour faire que le poids de la cliente soit réparti au travers du bras et sur le coude. Avec ceci nous avons finalement une bonne idée pour la fondation pour notre design résolvant ainsi notre problème.

Maintenant il nous reste seulement le problème d'adhésion qui nous reste à décider si nous voulons garder notre design originale ou en trouver un nouveau. Après une autre session d'équipe nous avons décidé d'utiliser un nouveau style que nous avons trouvé pendant que nous jouons avec un stylo mécanique. Avec cette inspiration nous avons décidé de refaire le mécanisme pour faire notre système de crampons. Après plusieurs heure de



recherche nous avons fait des plans et ensuite avons traduit nos morceaux en papier et en solidworks ensuite pour les imprimés pour les tester et les utilisés pour le design day.



Avec tous les efforts que nous avons mis dedans notre projet nous avons montrez notre premier prototype notre cliente. Elle était très contente et surprise avec notre idées mais présentait aussi des signes de méfiances au niveau du changement du points d'appuis puisqu'elle était très habituée au type régulier de béquilles d'avant bras.

Après les commentaires et rétroactions de notre cliente nous avons fait de petites alteration aux plan pour la prochaine session. Le changement que nous avons fait au design était de mettre un garde bras pour donner l'impression du modèle classique. La troisième

et finale session a dû être cancellé grâce à la température mais avec une discussion à l'aide de courriel électronique elle était très contente avec le nouveaux modèle que nous avons créés.

Tests du projet:

Pour les tests du prototype nous planifions à l'utiliser sur de la glace et voir si les crampons peuvent soutenir et nous donner une bonne adhésion pour voir si notre idée a de la crédibilité. Il faut aussi tester l'accoudoir pour voir si il est capable de soutenir le poids d'utilisateurs et l'impact d'une chute pour faire sure que le produit ne se détruit pas au premier impact. Ainsi que tester le confort et l'ergonomie à l'aide d'un utilisateur potentiel. Quand nous aurons fait ces tests tout en analysant et documentons les résultats nous pouvons facilement déterminer au final s'il nous reste à effectuer des améliorations ou des changements de matériaux dans le but de répondre parfaitement aux critères et problèmes fixés au début.

Normes médicales:

Pour les normes médicales que nous devons considérer L'IEC 62366-1:2015 qui spécifie que n'importe quel produit fourni doit être évalué pour réduire le risque qui est liés à l'utilisation correcte(ou normale) et aussi les risques qui sont associés à l'utilisation anormale

La liste de matériaux nécessaires à la conception du prototype final est la suivante:

- 3 mètres de Tuyau rond 3/4X4 en aluminium
- 2 x Charnières de porte (Ry 1/4 po) 3" nickel satiné
- 4 x Ressort de compression, 16 mm x 70mm
- 1 x Ruban coupe-froid en mousse à cellules fermées de 5/32 po x 3/8 po x 40 pi, blancs
- 1 x Une courroie d'emballage Velcro 12 pi. x 3/4 po.
- 2 x Paquet de 5 axes à épaulement plaqués zinc de 1/4 po x 1-1/2 po
- 2 x Essential Medical Supply T10034g Cane Tips, Gris, 3/4 Pouce

Stratégie de prototypage:

Le mot "Prototype" est décrit comme étant un premier exemplaire construit d'un ensemble mécanique. (Larousse)



Lors de la conception de nos béquilles, nous avons utilisé la stratégie que nous avons appris lors du cours. On a constamment amélioré notre produit en créant de divers prototypes de tous les composants. En fait, notre premier prototype "Marc I" (ci-contre) a été construit entièrement de matériaux gratuits.

En réalisant ce premier prototype, plusieurs questions se sont faites posées, est-ce que ce design est attrayant? Est-ce que le système de crampons est réalisable? Est-ce que ce design est possible et utilisable? Ces questions nous ont inspirés de créer un deuxième prototype, cette fois, du système de crampons.

Ce deuxième prototype nous a permis de réaliser que le design initial du mécanisme était un peu vicié. Nous étions donc capables de rectifier ce problème et continuer pour développer le dernier prototype.

Le prototype final est plus lourd que nous l'aurons voulu cependant les nouveaux concepts qu'on a ajouté son fonctionnel.

Preuve:

En effectuant quelques calculs simples, nous avons été capable de prouver la fonctionnalité de notre produit. Ces nombres sont cependant théorique. La figure ci-contre nous donne le scénario.

Les forces sont illustrés et les calculs se retrouvent dans le tableau ci-dessous.

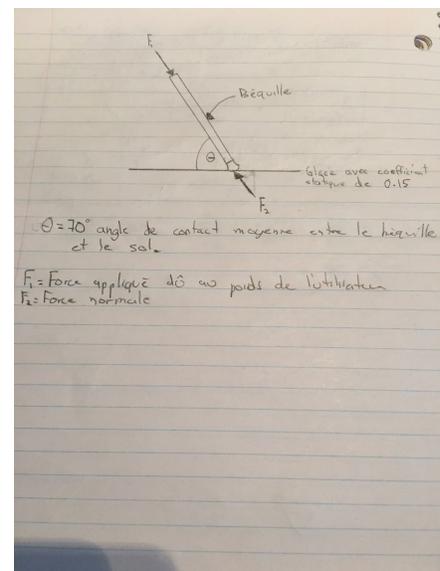


Figure 4. Forces appliquer lorsque l'angle de contact est de 70° sur la glace.						
Poids de l'utilisateur (lbs)	Poids de l'utilisateur (Kg)	Force appliquer par le poids (N)	Force normale à la surface (N)	Force dans l'axe des x (N)	Force de frottement (N)	Est-ce que l'utilisateur va tomber?
80	36.4	178.2	137.9	112.8	20.7	Oui
100	45.5	222.7	172.4	141.1	25.9	Oui
120	54.5	267.3	206.8	169.3	31.0	Oui
140	63.6	311.8	241.3	197.5	36.2	Oui
160	72.7	356.4	275.8	225.7	41.4	Oui
180	81.8	400.9	310.3	253.9	46.5	Oui
200	90.9	445.5	344.7	282.1	51.7	Oui
220	100.0	490.0	379.2	310.3	56.9	Oui
240	109.1	534.5	413.7	338.5	62.1	Oui
260	118.2	579.1	448.2	366.7	67.2	Oui

Le figure 4 démontre le fait que les forces sont trop élevées pour soutenir la personne grâce à la force de frottement qui est inférieur à la force dans l'axe des x. Ceci affirme le fait que la glace est en fait glissante et peut souvent causer des glissements.

Figure 5. Forces appliquer lorsque l'angle de contact est de 80° (ce qui arrive lorsque les crampons sont sorties) sur la glace.						
Poids de l'utilisateur (lbs)	Poids de l'utilisateur (Kg)	Force appliquer par le poids (N)	Force normale à la surface (N)	Force dans l'axe des x (N)	Force de frottement (N)	Est-ce que l'utilisateur va tomber?
80	36.4	178.2	177.1	19.7	26.6	Non
100	45.5	222.7	221.4	24.6	33.2	Non
120	54.5	267.3	265.6	29.5	39.8	Non
140	63.6	311.8	309.9	34.4	46.5	Non
160	72.7	356.4	354.2	39.3	53.1	Non
180	81.8	400.9	398.5	44.3	59.8	Non
200	90.9	445.5	442.7	49.2	66.4	Non
220	100.0	490.0	487.0	54.1	73.1	Non
240	109.1	534.5	531.3	59.0	79.7	Non
260	118.2	579.1	575.6	63.9	86.3	Non

La figure 5 démontre l'augmentation de l'angle de contact (grâce au crampons) ce qui entraîne des forces moins élevées dans l'axe des x et ce qui permet la force de frottement d'excéder cette force. Ceci affirme que l'utilisateur ne devrait pas tomber grâce à la glace.

Prototype final:

Les prototypes ont été conceptualisé à l'aide de l'outil "Solidworks".

Figure1:

La figure 1 illustre la conception hors d'un mécanisme de stylo rétractable. Ce système comprendra également deux ressorts pour faire ce bruit de clic agréable que nous connaissons et l'amour de la plume régulière et permettra de garder la saleté tout en étant facilement accessible et nettoyable pour pouvoir maintenir un bon entretien.



Figure 2: Accoudoir pour abaisser la quantité de stress sur les poignets

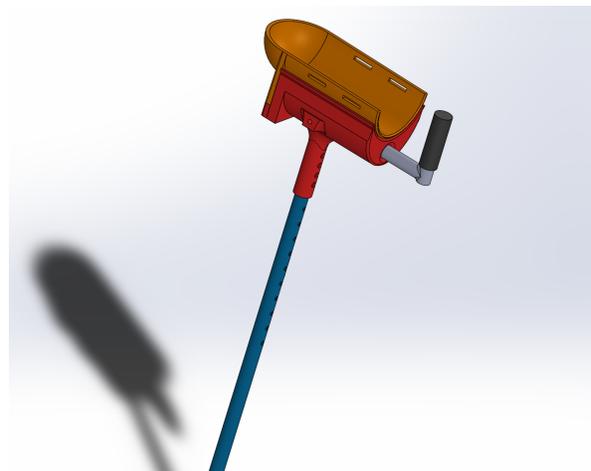


Figure 3: Accoudoir déployé



Conclusion:

Ce projet nous a permis de beaucoup en apprendre sur la conception de projet en ingénierie et plus principalement, nous a permis de prendre conscience de toutes les étapes qui se manifestent tout au long du processus de conception. De plus, il nous a permis d'apprendre comment organiser une équipe en séparant les tâches pour travailler rapidement et efficacement dans l'espoir d'en arriver à un but commun ainsi que l'importance d'avoir une communication active et continue avec toute l'équipe . Pour ce cas-ci, ce but était caractérisé par le projet décrit par Mme Malone et les contraintes qu'elle a imposé à l'équipe lorsque nous prenions soin de noter ses préférences au tout début du processus. Mais, bien que la conception de ce produit nous ait appris comment travailler en équipe dans un milieu simulant le marché du travail actuel, il nous a principalement enseigné l'art de gérer et entretenir une bonne relation avec notre cliente ou notre client. Il est primordial de toujours écouter l'utilisateur final et de confectionner un produit selon ses besoins et ses attentes sans le limiter sur le plan technique pour laisser libre cours à son imagination dans le but d'en arriver à un produit révolutionnaire. Si le projet était à recommencer, nous aurions dû commencer le prototypage plus tôt lors du processus de conception puisque nous avons encore quelques petits ajustement à faire sur notre prototype final. Par contre, en conclusion, l'équipe a réussi à produire un prototype fonctionnel dans les délais qui répondait aux deux critères de conception initial de la cliente: hiverner les béquilles pour les rendre adhésive à un sol glissant en employant un système de crampons rétractable et d'enlever le poids de l'utilisateur de sur ses poignets en le distribuant sur le long de l'avant-bras. Nous sommes fiers du travail accompli et nos objectifs ont été atteints. De plus, Mme Malone a été très satisfaite du résultat.

Bibliographie:

-Site web pour ISO(Organisation internationale de normalisation)
<https://www.iso.org/fr/standard/63179.html>

-Béquilles médicales du site web MD
<https://mobilitydesigned.com/>

-Embouts adhésif à la glace
<http://www.awardprosthetics.com/c-tips.html>

-Dictionnaire Français Larousse
<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/prototype/64610>