

Livrable G - Prototype II et rétroaction de client

Chloé Al-Frenn
Isabelle Brisebois
Michael Nduwa Kasongo
Souhail Daoudi
Le 14 mars 2021

Table de matières

1. Introduction
2. Plan d'essai de prototypage
3. Développer un prototype
4. Modèle analytique
5. Documentation du plan d'essai de prototypage
6. Rétroaction
7. Conclusion

1. Introduction

Au cours de ce livrable, l'objectif principal est de créer un deuxième prototype représentant en lui-même un sous système critique . Pour y arriver nous allons améliorer notre premier prototype en fonction des rétroactions de notre client ainsi que de nos utilisateurs potentiels. Ces rétroactions nous ont permis d'apporter toutes les modifications nécessaires afin d'améliorer notre prototype tout en respectant les critères de conception . Ainsi nous avons réalisé un plan de test pour notre deuxième prototype afin de pouvoir s'assurer de la fiabilité et de la qualité du bon fonctionnement de notre produit.

2. Plan d'essai de prototypage

Tableau : plan de test des prototypes

# de test	Objectif du test	Description du prototype utilisée et de la méthode de test de base	Description des résultats à documenter et comment ces résultats seront utilisés	Durée estimée du test et date prévue du début du test
1	<p>L'objectif du test #1 est de vérifier si un niveau à bulle est capable de nous dire si notre outil est à niveau. Ce test sert à déterminer la précision des résultats obtenus.</p> <p>Critère d'arrêt : Ce test est très simple, il n'a pas beaucoup d'essais à faire, nous devons juste vérifier que le niveau accomplit bien son travail.</p>	<p>Le prototype pour ce test est le même que le prototype #1. Mais on va le construire en acier et on va lui placer un niveau à bulle. Le test sera de voir si les deux rapporteurs sont parfaitement droits. Nous allons simplement vérifier que les bulles seront parfaitement au centre.Ceci est un prototype d'un sous-système critique</p>	<p>Les résultats mesurés lors de ce test seront la précision du rapporteur.Nous allons documenter si les rapporteurs verticales et horizontales sont vraiment droit grâce au niveau bulle .Ceci est très important pour éviter les légers flottements qui nuisent à la précision</p>	<p>Ce test prend quelques minutes à réaliser. Le prototype serait construit le 10 mars. Ce test sera réalisé le 11 mars par Isabelle Brisebois. (voir diagramme de Gantt pour détails)</p>
2	<p>L'objectif du test #2 est de vérifier à quel point on peut réduire le diamètre du trou pour qu'il soit compatible avec la tige aimantée dans le but de donner plus d'exactitudes lors de nos calculs.</p>	<p>Le prototype pour ce test est le même que le test #1 ,mais on va s'assurer que le diamètre du trou est inférieur ou égale à 5.5mm, et que la tige aimantée peut parfaitement s'y enfoncer dessus, pour garantir plus de précision.Ceci est un</p>	<p>Les résultats mesurés lors de ce test seront la précision du rapporteur. Nous allons documenter si le diamètre est assez mince pour garantir plus de précision et diminuer la marge d'erreur tout en respectant les consignes du client.</p>	<p>Ce test prend quelques minutes à réaliser. Le prototype serait construit le 10 mars. Ce test sera réalisé le 11 mars par Isabelle Brisebois. (voir diagramme de Gantt pour détails)</p>

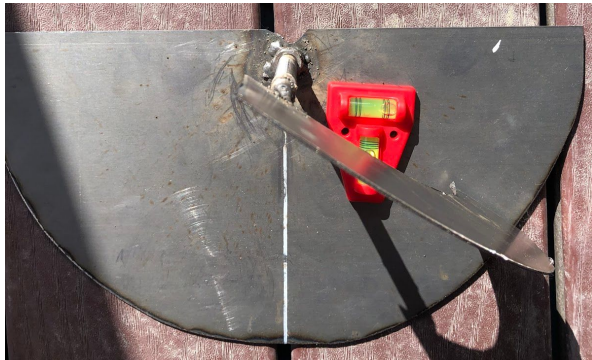
	<p>Critère d'arrêt : Nous allons arrêter ce test lorsque nous aurons atteint le diamètre désiré.</p>	<p>prototype d'un sous-système critique.</p>		
3	<p>L'objectif du test #3 est de s'assurer que l'adoption de l'acier comme matériel aide à la précision de notre outil grâce à son épaisseur réduite Critère d'arrêt : nous allons arrêter lorsque nous allons observe que les résultats de ce prototype et du précédent sont différentes</p>	<p>Le prototype pour ce test est le même que le test #1 ,nous allons simplement mesurer certains angles de ce prototype#2 et les comparer à ceux mesurés dans le prototype #1,puis calculer la marge d'erreur entre ces prototypes .Ceci est un prototype d'un sous-système critique.</p>	<p>Les résultats mesurés lors de ce test seront la précision du rapporteur.Nous allons documenter si le changement de matériel a un grand impact sur la précision, et si c'est le cas, le degré de cet impact.</p>	<p>Ce test prend quelques minutes à réaliser. Le prototype serait construit le 10 mars. Ce test sera réalisé le 11 mars par Isabelle Brisebois. (voir diagramme de Gantt pour détails)</p>
4	<p>L'objectif du test #4 est de s'assurer que les composantes de notre outil sont bien soudés, et que les angles sur les rapporteurs sont bien lisibles. Critère d'arrêt : Nous allons arrêter ce test lorsque les différentes composantes de notre outils seront bien fixées, et les angles inscrits sur les rapporteurs seront bien lisibles</p>	<p>Le prototype pour ce test est le même que le test #1 Afin de réaliser ce test,nous allons simplement essayer d'exercer une pression sur les composantes de notre outil pour vérifier leurs solidité, nous allons aussi prendre des photos des rapporteurs vue de haut et de face afin de voir si les angles inscrits dessus sont bien lisibles.Ceci est un prototype d'un sous-système critique.</p>	<p>Les résultats mesurés lors de ce test seront la solidité de notre outil et la lisibilité des angles.Nous allons documenter si on peut lire les angles inscrits sans aucune difficulté.Ceci est très importants pour optimiser l'expérience utilisateur,et faciliter l'utilisation de l'outil au client</p>	<p>Ce test prend quelques minutes à réaliser. Le prototype serait construit le 10 mars. Ce test sera réalisé le 12 mars par Isabelle Brisebois. (voir diagramme de Gantt pour détails)</p>
5	<p>L'objectif du test #5 est de vérifier que l'outil est compacte, légère et facile à transporter Critère d'arrêt : Nous allons arrêter ce test lorsque nous</p>	<p>Le prototype pour ce test est le même que le test #1 .Nous allons simplement peser l'outil , essayer de la manoeuvrer pour voir si elle est maniable et si son poids est assez</p>	<p>Les résultats mesurés lors de ce test seront le poids de l'outil.Nous allons documenter si elle est assez légère pour être manoeuvrer sans aucune difficulté.Ceci est</p>	<p>Ce test prend quelques minutes à réaliser. Le prototype serait construit le 10 mars. Ce test sera réalisé le 12 mars par Isabelle Brisebois. (voir diagramme de</p>

	serions satisfait du poids de notre outil	léger .Dans le cas où l'outil est très lourde, on pourrait effectuer des modifications de poids lors du prochain prototype.Ceci est un prototype d'un sous-système critique.	important pour permettre au client de bien manipuler et contrôler le rapporteur	Gantt pour détails)
--	---	--	---	---------------------

3. Développer un prototype

Lors de ce livrable nous avons développé notre deuxième prototype physique.

Ci- dessous vous allez retrouver des images de ce prototype, la liste de matériaux, et les étapes pour construire ce prototype.



Pour les parties horizontale et verticale du prototype nous avons utilisé une plaque d'acier 24x24 pouces. Nous avons mesuré un demi-cercle de 12x6 pouces et un quart de cercle de 6x6 pouces. Ensuite nous avons utilisé un moulin à main afin de couper ces deux morceaux. Nous avons coupé une tige filetée à la grandeur voulue. Par la suite nous avons soudé la tige filetée aux rapporteurs du vertical et un boulon au rapporteur horizontal. Pour terminer nous avons ajouté un niveau aimantée sur la plaque horizontale.

4. Modèle analytique

Analyse de la précision

Lors de ce livrable nous voulions nous concentrer sur la précision du prototype et avons effectué des tests afin d'analyser ses performances dans le domaine. Suite aux résultats des tests nous avons pu déterminer que lorsque l'épaisseur du matériel utilisé diminue la marge d'erreur de notre prototype diminue. De plus, avoir une ouverture, ou nous allons placer la tige sur notre prototype au point d'impact permet à celle-ci de rester parallèle à notre prototype ce qui permet aux résultats de rester consistants. Finalement l'ajout d'un niveau nous permet de savoir si nous sommes bien droit par rapport à la surface, ce qui ajoute un degré de certitude et de précision. Dans notre prototype II nous avons utilisé de l'acier 16 gauge qui est légèrement plus épais que l'acier 26 gauge que nous comptons utiliser pour le prototype final cependant la marge d'erreur est déjà de seulement 2 degrés ce qui remplit le critère du client qui demande une marge d'erreur d'au maximum 5 degrés.

5. Documentation du plan d'essai de prototypage

Après notre rencontre avec le client nous avons conclu qu'il était important de travailler et de tester la précision de notre outil. C'est pour cette raison que nous nous sommes concentrés sur la précision de notre prototype 2.

Lors de ce livrable nous avons réalisé plusieurs tests. Tous ces tests nous ont permis de déterminer quelles fonctionnalités fonctionnent bien et quelles fonctionnalités doivent être améliorées.

Dans notre plan d'essai de prototypage nous avons listés 5 tests, leurs détails et leur critère d'arrêt. Ci-dessous nous allons noter les résultats de ces tests et les modifications apportées.

5.1 Test #1

Le test #1 vérifie que l'utilité du niveau. Nous avons vérifié la précision du niveau avec le prototype #1. Cette fois-ci nous voulions voir si le niveau allait bien fonctionner sur de l'acier.

Nous avons mis le niveau aimantée sur l'acier. Nous avons vérifié si le niveau pourrait bien s'enlever de la surface aimantée et bien être déplacée. Nous avons ensuite vérifié si le niveau pouvait démontrer quand l'outil est à niveau et quand il n'est pas. Dès le premier test nous avons déterminé que le niveau est idéal et est très fonctionnel. Ils nous permettent d'assurer une précision maximale.



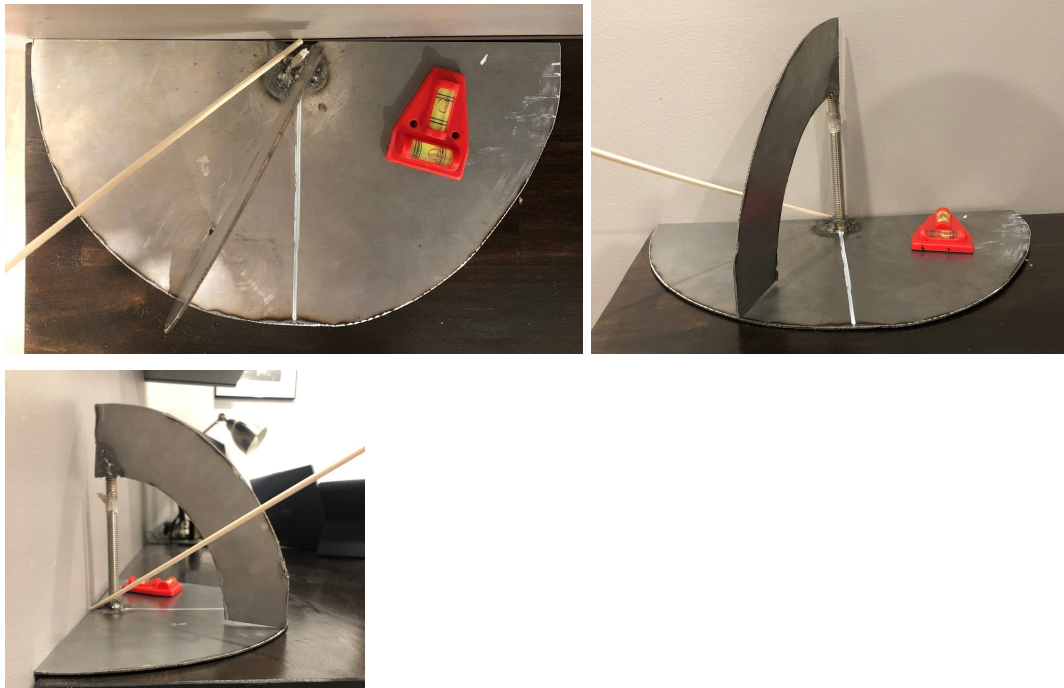
**** à niveau**



**** pas à niveau**

5.2 Test #2

Le test #2 vérifie à quel point on peut réduire le diamètre du trou afin qu'il soit compatible avec la tige aimantée. Lors de ce test nous avons placé la tige dans le trou au tige filetée à été soudée. Nous avons vérifié que la lorsque la tige est placée qu'elle est exactement parallèle à notre outil afin de ne pas affecter les résultats obtenus.



Après quelques tests nous avons conclu que le trou aide avec la précision des résultats et assure que le trou ou la tige est placé est toujours parallèle à notre outil.

5.3 Test #3

Le test #3 vérifie que l'acier n'affecte pas la précision de nos résultats. Afin de réaliser ce test nous avons comparé les résultats obtenus lors du dernier livrable avec le prototype I au résultats obtenus avec notre prototype II. Notre prototype I a été fait avec du carton. Son épaisseur était de $\frac{1}{8}$ de pouces. La marge d'erreur obtenue avec ce prototype était de 2.5 degrés.

Prototype I



Notre prototype 2 à été construit avec de l'acier 16 gauge. Ce prototype est plus mince que celui en

carton. La marge d'erreur de ce prototype est de 2 degrés, .5 degrés de moins que le prototype 1. D'abord il est possible de conclure que l'épaisseur de l'outil affecte la marge d'erreur. En raison du manque de ressource, il n'était pas possible de déterminer ce qui cause le 2 degrés de marge d'erreur. Nous allons donc tester ceci lors du prochain livrable.

Prototype II



** il est possible de voir la différence d'épaisseur entre le prototype I et le prototype II

5.4 Test #4

Le test #4 vérifie que notre prototype II est solide et bien construit. Pendant la conception de notre prototype II nous avons soudé ensemble quelques composantes. Il est important que ces composantes soient bien soudées afin que notre outil soit solide et qu'il ne brisent pas ou ne soit pas lousse (ce qui peut augmenter la chance d'erreur et le manque de précision).

Premièrement nous avons vérifié que la tige filetée soit bien soudée au rapporteur vertical. Nous avons joué avec la tige et tiré dessus afin de s'assurer qu'elle soit bien mise en place. Ensuite nous avons vérifié que le boulon soit bien soudé sur la surface horizontale de l'outil. Nous avons mis beaucoup de pression sur le boulon et nous avons essayé de le déplacer. Après ces tests nous avons constaté que le boulon et la tige filetée sont trop bien soudés en place, elles ne bougent pas.





** nous allons enlever la soudure d'extra sur les côtés lors du prochain prototype

Deuxièmement, nous avons vérifié que la tige tourne bien dans le boulon afin de s'assurer que le rapporteur vertical peut se déplacer à 180 degrés. Afin de tester ceci nous avons placé la tige dans le boulon et nous avons tourné la rapporteur vertical afin de s'assurer que sa bouge bien. Nous avons répété ce test à plusieurs reprises puisque nous voulions vérifier que ça fonctionne bien même après avoir été utilisé plus de 15 fois.



Troisièmement, nous voulions tester que l'écriture des angles soit lisible et bien placée mais nous n'avions pas eu le temps de nous rendre au Maker Lab pour faire ceci. Nous allons donc tester ceci lors du prochain livrable.

5.5 Test #5

Le test #5 vérifie que l'outil est compact, léger et facile à transporter. Nous aimerions que l'outil soit compact afin qu'il soit facile à transporter d'un endroit à un autre. Nous aimerions aussi qu'il soit léger afin de facilement le transporter et afin qu'il adhère bien aux surfaces.

Lors de la construction de notre prototype II nous avons soudé un boulon sur la surface horizontale afin de pouvoir enlever et remettre la tige filetée. Ceci facilite le mouvement de la tige mais permet également que l'outil soit compact et facile à transporter. Comme on peut le voir dans l'image ci-dessous notre outil se sépare en deux morceaux plats. Ce qui réduit son volume (de quand il est attaché ensemble). D'abord il peut être rangé facilement.



Nous avons construit notre outil avec de l'acier. D'après notre analyse au livrable précédent notre outil devrait avoir un poids d'environ 1lbs. Après avoir tester le poids de notre prototype II nous avons conclu qu'il pèse 1.4lbs. Le poids obtenu suivant ce test est supérieur à celui que nous avons obtenu théoriquement. Cependant, notre outil est quand même assez léger et nous allons être capable de le soutenir avec des ventouses et des aimants. Nous allons tester s'il adhère bien au surfaces lors du prochain livrable. Nous n'avons pas été capable de le tester lors de ce livrable puisque nous n'avions pas accès aux ressources afin d'ajouter la partie nécessaire à notre outil qui nous permet de le coller à des surfaces.

Bref, après ces tests nous avons conclu que notre outil est portable, léger et facile à transporter.

5.6 Points à ajouter

Lors de ce livrable il était important pour nous de tester la précision de notre outil. C'est pour cette raison que les tests s'orientent autour de la précision de notre prototype II. Lors du prochain livrable soit le prototype 3 nous allons tester beaucoup plus de fonctionnalités de notre outil.

6. Rétroaction

Pendant notre rencontre 3 avec le client, Daniel Deschamps nous avons reçu un peu de rétroaction.

- S'assurer que le 0 horizontal et vertical est le même.
- S'assurer que les ventouses et les aimants tiennent bien l'outil

Durant la fabrication du prototype II nous avons garder en compte la suggestion #1 puisqu'elles jouent un grand rôle dans la précision de l'outil. Nous allons plus nous concentrer sur la suggestion #2 lors du prototype III.

Après la fabrication du prototype II nous avons recueilli beaucoup de réactions de la part des membres de notre entourage. Nous avons divisé leur rétroaction en deux sections points forts et points faibles/suggestions.

6.1 Points forts

- Très solide
- Bon matériaux
- Peut être défait en deux morceaux

- Portable
- Trou pour la tige très utile
- L'outil est léger et facile à transporter
- Plusieurs fonctionnalités qui assure la précision
- Le niveau est bon afin d'assurer qu'il soit bien droit et d'assurer la précision
- Les différentes fonctionnalités sont bien attachés ensemble

6.2 Points faible/suggestions

- Les fonctionnalités utilisées pour l'adhérence aux surfaces doivent être améliorées afin de mieux soutenir l'outil.
- Engraver les mesures
- Trouver des aimants plus fort
- Trouver des ventouses plus fortes
- S'assurer que l'outil puissent entrer dans des coins
- S'assurer que les deux plaques soient bien placés afin de ne pas jouer avec la précision

Tout cette rétroaction est très utile. Nous allons tout garder en considération lors de la construction de notre prototype III. Il est important de tout considérer puisque ce prototype sera le dernier (notre outil final). Bref, la rétroaction reçue est très importante et sera très utile lors de la construction de notre outil final.

7. Conclusion

Pour conclure , nous pouvons affirmer que nous avons bien avancé dans la création de notre deuxième prototype car nous avons su faire preuve d'imagination afin de pouvoir le perfectionner en fonction de la rétroaction de notre client. Nous avons mis l'accent sur le fait que le 0 horizontal et vertical est le même et que les ventouses et les aimants tiennent bien l'outil. Cela nous a permis d'améliorer la précision et l'adhésion aux surfaces.