



**Génie de conception**

**GNG1503**

**RAPPORT FINAL SUR LA CONCEPTION D'UN PANNEAU D'IMPACT POUR LA POLICE D'OTTAWA**

Présenté au **Professeur Emmanuel Bouendeu**

par:

**Jérémy Cintrat 300060931**

**Frédéric Eloy 300073325**

**Bertrand Kutuluka 8843825**

**Robin Kwizera 300089196**

**Théo Portois 300076935**

Automne 2018

## **Table des matières**

<b>Résumé du projet</b>	<b>3</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>Client/utilisateur</b>	<b>5</b>
Critères	5
Énoncé	6
Critères de conceptions	7
Fonctionnelle	7
Non Fonctionnelle	8
Contraintes	8
Gammes de spécification de conception	8
Solutions	9
<b>Étapes pour la conception</b>	<b>18</b>
Tâches à compléter :	18
Matériaux	19
<b>Prototype 1</b>	<b>20</b>
Analyse du prototype	20
<b>Prototype 2</b>	<b>24</b>
Processus d'essai	25
Matériaux requis	25
Modélisation	26
Composantes modélisées avec SolidWorks	28
Résultats	29
La dureté des matériaux	29
Le «stepper motor»	29
Le fonctionnement et l'exécution du code	30
Le fonctionnement des imprimantes 3D ainsi que du coupeur à laser	30
La solidité et le poids de la boîte	30
Rétroaction du client	30
<b>Prototype 3</b>	<b>31</b>
Processus d'essai	31
Modélisation	32
Composantes SolidWorks	32
Résultats	34
<b>Conclusion</b>	<b>34</b>

# Résumé du projet

Dans le cadre du cours GNG 1503, notre client, Ugo Garneau, nous a approché afin de nous demander de créer une plaque pour analyser les gouttes de sang que l'on peut retrouver sur une scène de crime. Pour se faire, nous avons suivi le processus du Design Thinking. Nous avons donc commencé par empathiser avec notre client pour pouvoir identifier ses besoins pour pouvoir ensuite développer des critères de conception ainsi qu'un énoncé: *Création d'un système facile à utiliser, ranger, déplacer, nettoyer, utilisable dans différentes situations et à un prix raisonnable, capable de calculer l'angle de gouttes de sang afin de pouvoir aider les enquêteurs à recréer la scène du crime.*

Nous avons par la suite créé plusieurs différents dessins de conception. Nous avons recueilli les meilleurs composantes de chaque dessin pour créer un dessin final. Grâce à ce dessin, nous avons pu créer un premier prototype avec des legos. Ce prototype nous a permis de mieux visualiser les dimensions de notre plaque et nous a permis de confirmer que le mécanisme pour soulever et descendre la plaque que nous avons développé pourrait fonctionner. Ensuite, nous avons créé un deuxième prototype. Ce prototype nous a permis de tester la durabilité de nos matériaux, les composantes Arduino de notre plaque ainsi que la fiabilité des pièces imprimées avec les imprimantes 3D. Grâce à ce prototype, nous avons réalisé que le Stepper motor que nous voulions utiliser n'était pas assez puissant pour faire monter et descendre notre plaque. Nous avons donc dû remplacer le moteur par un mécanisme permettant à l'utilisateur de faire monter et descendre la plaque manuellement avec facilité et précision. Finalement, nous avons créé notre prototype final. Nous avons réussi à créer un produit final précis, facile à utiliser, durable ainsi que facile à transporter, bref un prototype qui répondait à tous les critères de notre client.

# Introduction

L'analyse des projections de sang, utilisé afin de prouver par des hypothèses les différents scénarios dans les scènes de crime, est un travail de longue haleine. En effet, ce processus est compliqué et les détectives tels que notre client Ugo Garneau sont mal équipés pour faire leurs analyses. Ce projet a donc pour but d'aider le service de police de la ville d'Ottawa dans le secteur de crime en créant un panneau d'impact <a gouttes de sang facile à utiliser, durable ainsi que facile à transporter. Ce dernier pourra faciliter l'analyse des gouttes de sangs qui peuvent être retrouvés sur les murs et le plancher d'une scène de crime. Le but de pouvoir incliner la plaque à différents angles remédie à la possibilité que la surface où les tests se font n'est pas complètement parallèle ou perpendiculaire au sol, comme l'est un plancher ou un mur. Donc, les motifs d'impacts auront une différentes formes selon l'angle de la surface sur laquelle elles sont tombées, d'où l'importance de pouvoir choisir un angle voulu.

Suite à une entrevue avec notre client, nous avons pu identifier les besoins fondamentaux. Notre client voulait que nous créions une plaque coûtant moins de 100\$ pour remplacer les plaques trop rudimentaires que ce dernier était obligé d'utiliser avant. Il voulait que la nouvelle plaque soit facile à utiliser, fiable, précise, légère. transportable et nettoyable.

Selon nous, notre plaque est un produit hors-pair car il répond à tous les besoins de notre client. En effet, notre plaque est facile à utiliser, très facile à transporter, durable et coûte seulement 48\$. De plus, grâce à un écran placé sur le devant de la plaque ainsi qu'à un gyroscope placé sur la plaque, les données d'angles obtenus sont très précise et la prise de donnée est efficace.

# Client/utilisateur

Notre client, pour ce projet, se nomme Ugo Garneau, un agent d'identification médico-légale spécialisé dans l'analyse des caractéristiques des tâches de sang. Le travail de Garneau est d'analyser les tâches de sang qui peuvent être retrouvées sur une scène de crimes afin de pouvoir déterminer d'où sont prévenues ces gouttes de sang. Pour se faire, il utilise une plaque et y fait tomber des gouttes de sang. Selon l'angle de la plaque, différents motifs sont créés par les gouttes de sang. Il compare par la suite ces motifs à ceux de sang retrouvé sur les scènes de crimes pour par la suite faire son analyse. Cependant, la plaque que notre client utilise est démodée et difficile à utiliser. Il nous a donc demandé de créer une nouvelle plaque répondant à ces besoins.

Pour connaître les besoins de notre client, nous avons empathisé avec lui. Nous l'avons écouté parler des problèmes qu'il avait lorsqu'il utilisait la plaque et nous lui avons posé des questions pour mieux comprendre ces besoins. Grâce à nos questions, nous avons pu identifier plusieurs besoins que nous avons classifiés selon leur ordre et leur degré de priorité.

## Critères

1. Notre client aimerait pouvoir voir numériquement l'angle de la plaque au lieu qu'il ait à le mesurer avec un rapporteur d'angle à chaque fois.
2. Notre client voudrait que la plaque soit facile à nettoyer ainsi qu'à désinfecter avec de l'eau chaude et une éponge (faire attention à l'utilisation de métal qui pourrait s'oxyder). Le bois, le plâtre, le plastique ainsi que la céramique sont des exemples divers. Bref, les matériaux que l'on retrouve dans une pièce de maison.

3. Notre client aimerait pouvoir obtenir plusieurs plaques facilement, c'est-à-dire, pouvoir changer les plaques selon des différents matériaux souhaités afin de simuler différents scénarios. Des exemples de différents matériaux possibles sont cités plus haut.
4. Notre client compte produire plusieurs plaques. Il serait préférable que le coût de production des plaques soit bas.
5. Notre client veut que la plaque soit pliable et facile à transporter.
6. Bien que ce ne soit pas nécessaire, pouvoir être capable d'imprimer la plaque avec une imprimante 3D pourrait être très utile dans le futur et remédier au problème budgétaire. De plus, l'imprimerie en 3D peut également remédier au problème du poids, puisque ce matériau est plutôt léger.
7. Notre client, si possible, aimerait que la plaque soit composé d'un écran où apparaît l'angle de la plaque.

Rouge: Très important

Bleu: Important

Vert: Bonus

## Énoncé

De plus, suite à la rencontre avec notre client, nous avons été capable de créer un énoncé qui nous a guidé tout au long de la conception de notre plaque : *Création d'un système facile à utiliser, ranger, déplacer, nettoyer, utilisable dans différentes situations et à un prix raisonnable, capable de calculer l'angle de gouttes de sang afin de pouvoir aider les enquêteurs à recréer la scène du crime.*

Selon nous, cet énoncé est bon parce qu'il est concis, précis et élégant en plus de répondre à tous les besoins de notre client. Cela nous a par la suite permis de créer nos critères de conceptions.

## Critères de conceptions

1. Digital (écran sur la plaque qui indique l'angle de cette dernière avec précision)
2. Moteur qui fait monter et descendre la plaque contrôlable avec un programme
  - a. Clavier, écran, moteur, programme Arduino
3. Moins cher
4. Portable (pliable), facile à nettoyer, facile de rangement
5. Dimensions : 8 et demi par 14 pouces
6. Plaques changeables selon le matériau voulu
  - a. Tissu, papier, fibre naturelle et artificielle, bois, plâtre, plastique, céramique, etc.
7. La goutte n'est pas toujours lâché du haut, mais également de toutes directions, donc la plaque doit pouvoir pivoter entre les angles de 0 et 90.

Pour rendre ces critères plus précis et facile à comprendre, nous les avons organiser dans différents tableaux, un pour les critères de conceptions fonctionnelle, un autre pour les critères de conceptions non fonctionnelle puis un dernier pour les contraintes.

### Fonctionnelle

Critere de conception	Relation	Valeur	Unités	Mode de vérification
Stabilité	=	Oui	S.o	Essayage
Compact	=	Oui	S.o	Essayage
Securité	=	Oui	S.o	Analyse
Installation	<	2	Min	Essayage
Dimensions	< ou =	8,5/14	Pouces	Essayage

## Non Fonctionnelle

Critere de conception	Relation	Valeur	Unités	Mode de vérification
Forme	=	Oui	S.o	Essayage
Durabilité	<	5	Ans	Estimation
Fiabilité	=	Oui	S.o	Analyse final

## Contraintes

Critere de conception	Relation	Valeur	Unités	Mode de vérification
Poids	<	10	kilos	Analyse final
Cout	<	100	\$	Estimation
Dimensions	< ou =	8.5/14	Pouces	Analyse final

## Gammes de spécification de conception

1. Dimensions de 8 et demi par 14 pouces
2. Poids : inférieur à 10 kilos

Normalement, chaque critère possède une méthode de conception propre à ce critère, mais certains possèdent plusieurs aspects différents. Par exemple, notre client avait mentionné qu'il voulait que l'angle désiré puisse être affiché numériquement. Afin de rendre cela possible, nous avons divisé ce critère en critères de conceptions, soit le programme (Arduino), l'affichage digital, les moteurs et le clavier. En terme



d'importance relative des critères, nous pensons que chacun d'entre eux est aussi important que l'autre et indispensable à la demande du client.

## Solutions

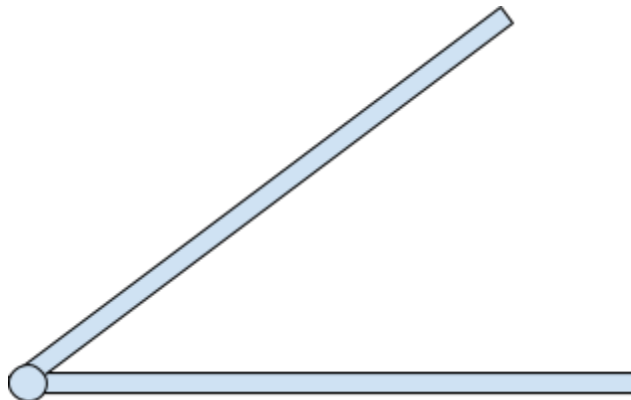
Suite à l'élaboration des ces nombreux critères de conception, chacun des membre de notre équipe a généré 3 concepts différents.

### **Théo :**

#### **Premier concept :**

##### *Caractéristiques :*

- *2 plaques stables*
- *Pivot*



##### *Avantages :*

- *Facile de transport et de rangement*

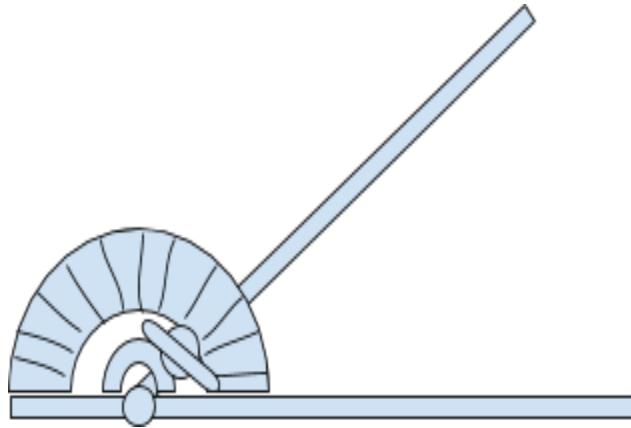
##### *Inconvénients :*

- *Trop simple*
- *Aucunes valeurs d'angle*
- *Aucun moyen de fixer la plaque pivotante en place*

#### **Deuxième concept :**

**Caractéristique :**

- 2 plaques stables
- Pivot
- Rapporteur d'angles intégré
- Possibilité de fixer la plaque pivotante en place (avec un rail et une vis)



**Avantages :**

- Relativement simple à utiliser
- Valeur de l'angle indiqué
- La plaque pivotante peut être fixée, permet également une meilleure précision de l'angle souhaité

**Inconvénients :**

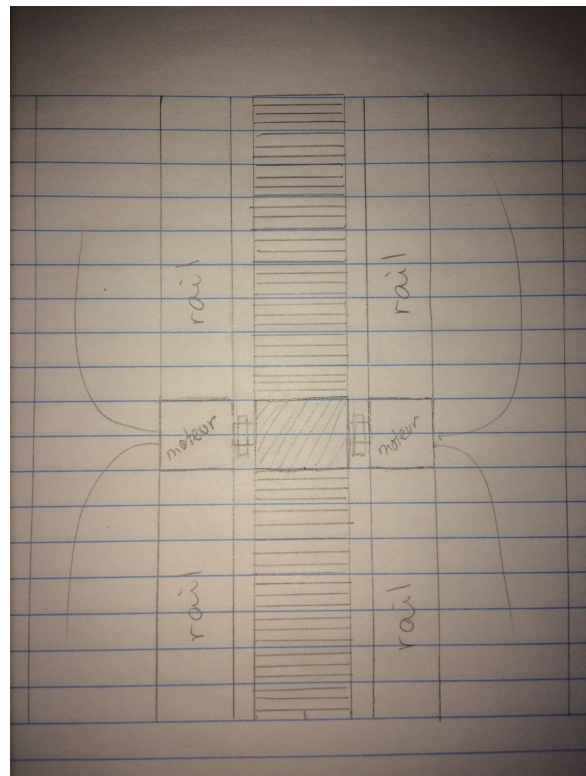
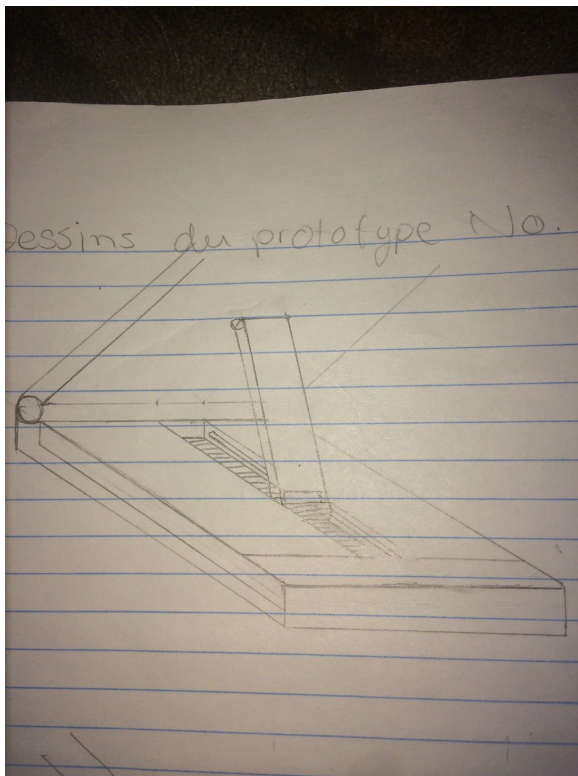
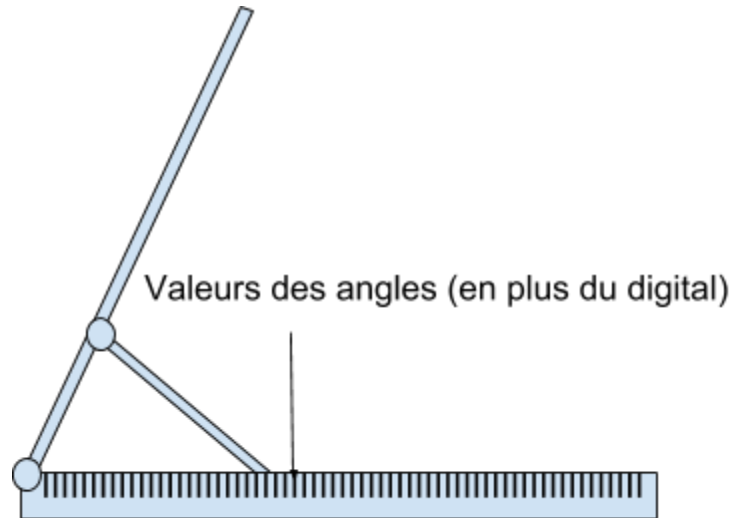
- Encombrant (gros rapporteur d'angle)
- Lourd (causé par le rail et la vis)
- Inexactitude de l'angle

**Troisième concept :**

**Caractéristiques :**

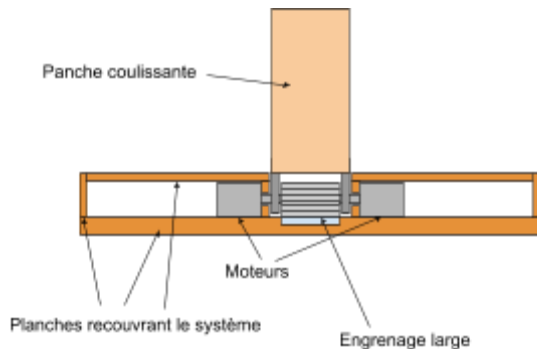
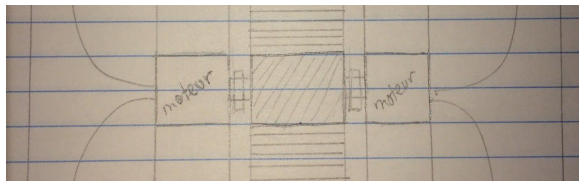
- 2 plaques stables
- 2 pivot
- 2 moteurs
- Une panoplie de possibilités de plaques changeables

- Un logiciel permettant d'incliner la plaque à l'angle voulu au dixième de degré près
- Facile de rangement (pliable)



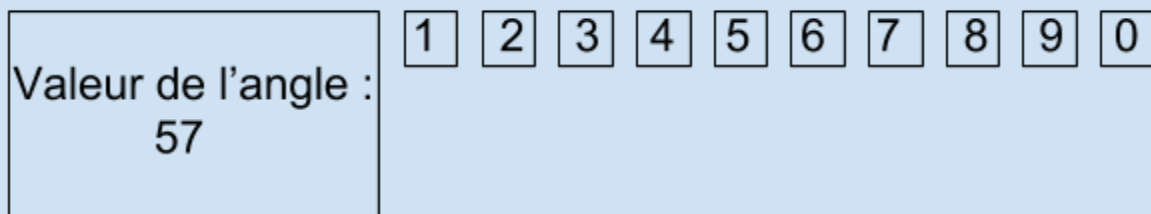
**Figure 1 :** Dessin montrant comment les deux plaques pivotent grâce à la planche qui est elle-même attaché au large engrenage couissant sur son rail denté.

**Figure 2 :** Vue du dessus, l'intérieur de la plaque horizontale où se trouve les deux moteurs, couissants sur leurs rails respectifs, et l'engrenage large, couissant sur son rail denté.



**Figure 3 :** La première image est un agrandie de l'endroit où les moteurs sont reliés à l'engrenage large qui coulisse sur son rail.

La deuxième image est une coupe horizontale qui montre comment les moteurs sont reliés à l'engrenage large. De plus, ce dessin montre comment la planche coulissante est attaché au système.



*Exemple du clavier et de l'affichage digital*

**Avantages :**

- Affichage digital
- Entrer une valeur d'angle

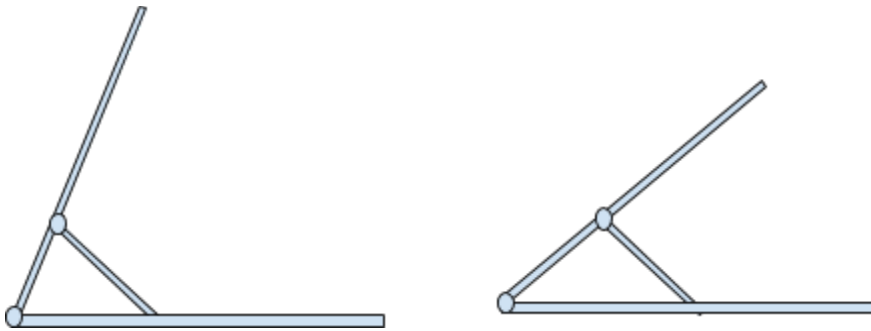
- *Complètement motorisé*
- *Facile de rangement (pliable)*

*Inconvénients :*

- *Poids*
- *Relativement fragile (pas suggéré de l'échapper)*
- *Doit avoir une source de courant*

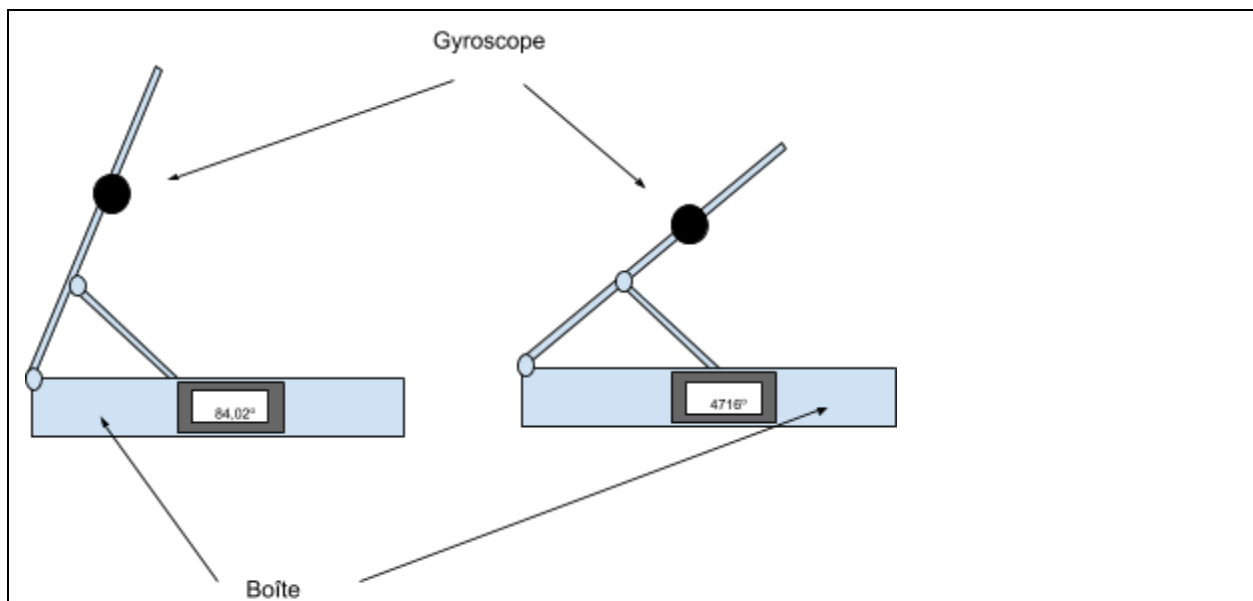
Jérémy

**Premier concept :**



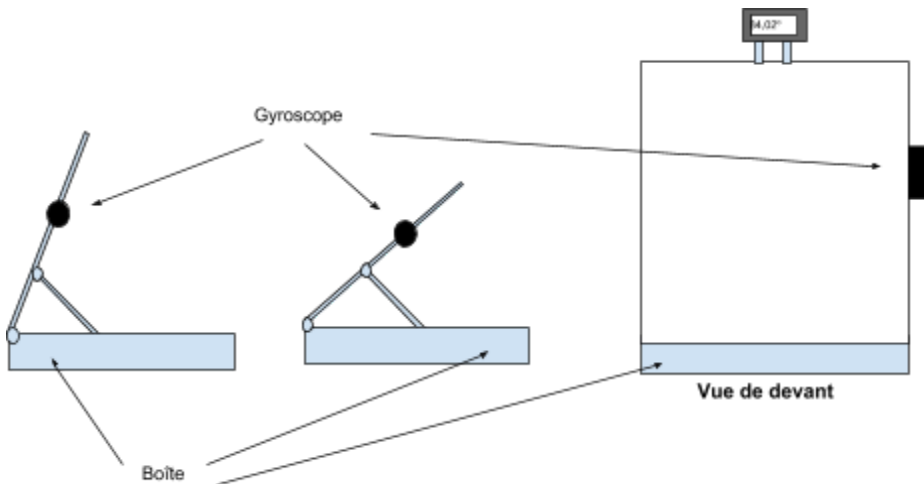
(il y aura 90 coches dans la planche du bas, chaque coches égalant 1 degrés.)

**Deuxième concept :**



(Le deuxième concept est une version moins simple du premier concept. Ce concept contient un écran digital connecté à un arduino se trouvant dans la boîte ainsi qu'à un gyroscope. Cela permettrait donc à notre client de connaître précisément l'angle de la planche. Par contre, le concept deux va être plus dispendieux et difficile à laver que le concept 1)

**Troisième concept :**



(Très similaire au deuxième concept sauf en ce qui a trait à l'emplacement de l'écran digitale. En effet, au lieu d'être sur le côté de la boîte, l'écran digitale se retrouve au dessus de la plaque permettant ainsi à notre client de pouvoir prendre une photo des tâches de sang ainsi que de l'angle de la plaque en même temps.)

Bertrand

### **Premier concept :**

Il est simplement composé de deux plaques



Avantages :

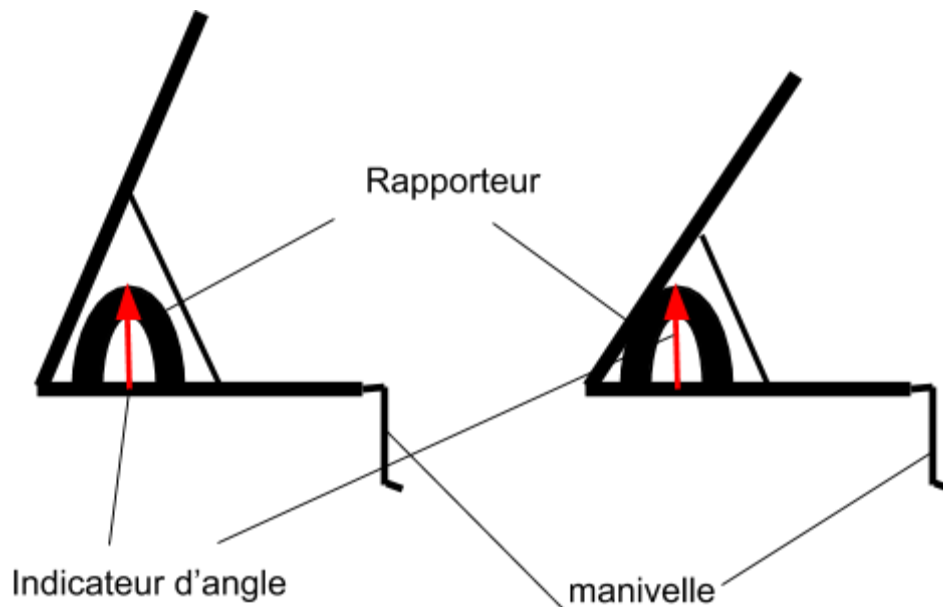
- moins coûteux

Inconvénients:

- Difficulté au niveau du calcul d'angle
- Simple
- Ne donne pas assez d'information

### Deuxième concept

Un peu plus complexe que le premier celui ci est un modèle composé d'un rapporteur relié à une manivelle pour calculer l'angle grâce à un indicateur . Il est plus pratique et simple à utiliser. Il est aussi facile à transporter. Mais du point de vue design il ressemble un plus à celui de notre client.



### Troisième concept

Ce troisième concept est un concept un plus futuriste

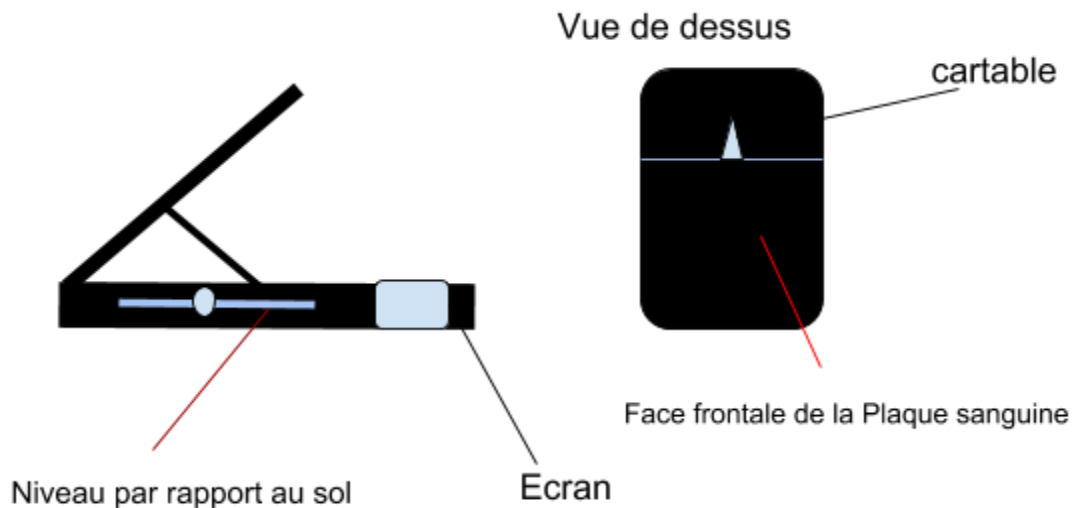
Avantages :

- Niveau par rapport au sol
- Ecran digital
- Cartable pour tissu incorporer



Inconvénients:

- Tres dispendieux
- Tres lourds



NOTE : Sur cette figure, la flèche est un bouton qui permet d'ouvrir le cartable en appuyant dessus.

En équipe, nous avons analysé les idées de tous les membres de notre équipe pour ensuite prendre les meilleurs éléments de chaque dessins pour créer notre solution finale.

Comme résultat, nous avons initialement décidé que notre plaque allait être une boîte légère contenant un mécanisme composé d'un stepper motor, durable et précis qui sert à faire monter et descendre une plaque. Pour se faire, nous avons décidés que notre produit allait être muni d'un clavier pour entrer les valeurs d'angle dans le système Arduino, d'un driver pour le stepper motor et d'un écran pour indiquer l'angle d'inclinaison de la plaque. Le tout allait aussi être facile à transporter et à ranger. Par contre, suite à la création de notre prototype 2, nous avons réalisé que le Stepper motor n'était pas assez puissant et qu'il fallait donc revoir notre solution finale. Tout cela sera expliqué en plus de détail plus tard dans le rapport.

## Étapes pour la conception

Afin de réussir à livrer ce produit à notre client à temps nous avons premièrement identifier les différentes tâches à compléter ainsi que la durée qu'allait prendre chaque tâche.

Tâches à compléter :

Tâche	Durée	Responsable
Finir la création des plans (papier ainsi que électronique)	4 jours	Toute l'équipe
<b>Prototype 1</b>	<b>4 jours</b>	<b>Toute l'équipe</b>
Obtenir matériaux	1 jour	Bertrand
Assemblage du prototype 1	3 jours	Jérémy, Théo, Robin, Frédéric
<b>Prototype 2</b>	<b>14 jours</b>	<b>Toute l'équipe</b>
Obtenir matériaux	2 jours	Toute l'équipe
Création des composantes électroniques (code arduino, clavier, moteur)	12 jours	Jérémy, Théo, Robin

Test des différents matériaux pour les différentes pièces qui composeront notre plaque	12 jours	Bertrand, Fred
<b>Prototype 3</b>	<b>7 jours</b>	<b>Toute l'équipe</b>
Assemblage des différentes composantes de la plaque faite lors du prototype 2	5 jours	Toute l'équipe
Vernissage de la plaque	1 jour	Toute l'équipe
Test de la plaque	1 jour	Toute l'équipe

Par la suite, nous avons créer une liste des matériaux que nous prévoyons utiliser ainsi que leurs coût pour s'assurer que nous respectons le budget de 100\$ qui nous était donné.

## Matériaux

Materiaux	Coût
Bois	≈ 5 \$ (STEM)
Écran	≈ 10 \$ (fournis)
Verni à bois	≈ 10 \$
Vis	≈ 3\$
Étui pour piles	≈ 10 \$

Niveau	≈ 5 \$
Clavier numérique	≈ 7 \$
Moteur (2)	≈ 5 \$ (fournis)
Arduino	≈ 10 \$ (fournis)
Gyroscope	≈ 10 \$ (fournis)
<b>Total</b>	≈ 75 \$

## Prototype 1

Maintenant que nous avons établies les tâches à faire ainsi que les matériaux requis pour la conception de notre plaque, nous avons développé notre premier prototype qui nous a permis de mieux visualiser notre solution, Pour se faire, nous avons utilisé des legos que nous avons déjà chez nous pour obtenir une représentation 3D à l'échelle de notre solution finale sans avoir à dépenser de l'argent. Ce prototype nous a permis de mieux visualiser notre plaque et nous a permis de tester notre mécanisme qui allait permettre à la plaque de monter et descendre

## Analyse du prototype

<p>Objectifs visés <b>prototype final</b></p> <p>Dimensions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauteur : 2,5 pouces</li> <li>• Longueur : 16 pouces</li> <li>• Largeur : 12 pouces</li> <li>• Barre de support : ???</li> </ul>	<p>Objectifs atteints <b>prototype 1</b></p> <p>Dimensions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauteur : 2 pouces</li> <li>• Longueur : 16,1 pouces</li> <li>• Largeur : 10,1 pouces</li> <li>• Barre de support : 7,5 pouces</li> </ul>
---	---



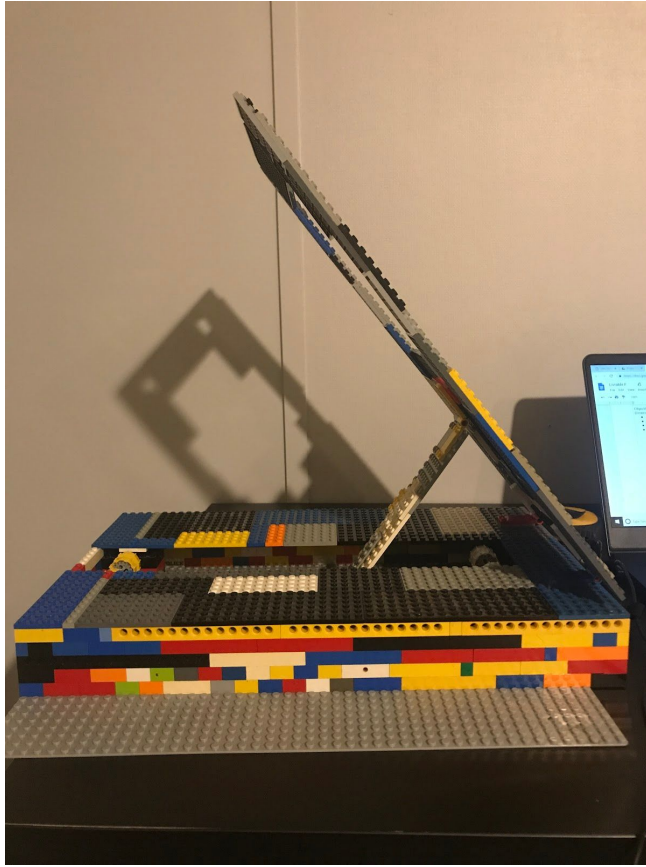
**Figure 1 :** Voici à quoi ressemble le prototype 1. La plaque horizontale, qui est en fait un boîtier, pourra contenir les systèmes électroniques tels que l'Arduino, le moteur, le système de chenilles, etc. Ensuite, on peut distinguer la une barre reliant les deux plaques ensembles. Cette barre sera à la fois attaché directement sur la bande de la chenille mais aussi sur la plaque pivotante. Son rôle est de pouvoir transférer le mouvement de la bande de la chenille à celle de la plaque pivotante pour que cette dernière puisse changer son angle d'inclinaison. Enfin, la plaque pivotante pivote sur deux charnières attachés au boîtier.

NOTE : la bande de la chenille n'est pas incluse dans ce prototype. De plus, pour des raisons de facilités, la plaque pivotante n'a pas été remplie au complet, mais l'idée est là.



**Figure 2 :** Vue de face de la plaque pivotante complètement fermée sur le boîtier. Cette figure est importante car elle permet de confirmer l'aspect portatif et la facilité de rangement de la plaque. En effet, on peut distinguer que la barre rentre complètement à l'intérieur du boîtier grâce à la fente prévu à cet effet.

Visualisation de la structure fermée.



**Figure 3:** Vue de côté de la plaque.

Ici, on peut observer l'inclinaison de la plaque par rapport au niveau de la surface où elle est placée. Sur cette image, on peut réellement voir l'inclinaison formée par la partie pivotante où sera placé le tissu soutenu par la barre de support et la surface horizontale de la structure. De plus, cette figure montre que la plaque est suffisamment de longue longueur pour pouvoir permettre à la barre de support de rentrer complètement dans le boîtier.





**Figure 4:** Vue de dessus à l'intérieur du boîtier. Zoom sur la partie où se trouve le système mécanique de la structure. Les deux roues jaunes représentent l'endroit où la bande de la chenille viendrait se placer. Par conséquent, la barre, que l'on peut voir reposer sur le bas du boîtier, viendrait s'attacher directement à la bande de la chenille. Les moteurs qui tournent sur l'axe des roues de la chenille font bouger la bande vers l'avant et vers l'arrière, ce qui altère la valeur de l'angle d'inclinaison de la plaque pivotante.

## Prototype 2

Suite à la création de notre prototype 1 ainsi qu'à la rencontre avec notre client qui nous à approuver notre design, nous avons pu commencer la création de notre deuxième prototype. Nous avons décidé de créer un prototype 2 pour tester la dureté des matériaux, le fonctionnement des composantes électroniques de notre plaque, telle que le moteur, ainsi que le fonctionnement du design de notre boîte. Nous avons aussi créé ce prototype pour être capable de mieux visualiser notre plaque ainsi que toute les composantes qui s'y trouvait dedans. Nous avons aussi fait se prototype pour tester le code que nous avons créer. Finalement, ce prototype nous a aussi permis de tester la



fiabilité des pièces imprimées en 3D étant donné que c'était la première fois que nous faisons affaire avec une imprimante 3D.

## Processus d'essai

1. Concevoir les pièces qui composeront la boîte sur AutoCAD
2. Couper les différentes pièces qui composeront la boîte avec le coupeur à laser.
3. Tester ces différentes pièces pour répondre aux critères identifiés plus tôt
4. Concevoir les différentes pièces qui composeront la plaque sur Solidwork
5. Imprimer les différentes pièces qui composeront le mécanisme qui soulèvera la plaque
6. Tester ces différentes pièces pour répondre au critères identifiés plus tôt
7. Créer un code arduino qui fera fonctionner les différentes composantes électriques qui soulèveront la plaque
8. Tester le code créer avec les différentes composantes électriques de notre plaque

## Matériaux requis

- Bois MDF(3\$)
- Écran (17\$)
- Verni à bois (10\$)
- Vis (1\$)
- Adaptateur pour pile (2\$)
- Clavier numérique (9\$)
- Moteur (16\$)
- Arduino (5\$)
- Driver (17\$)

## Modélisation

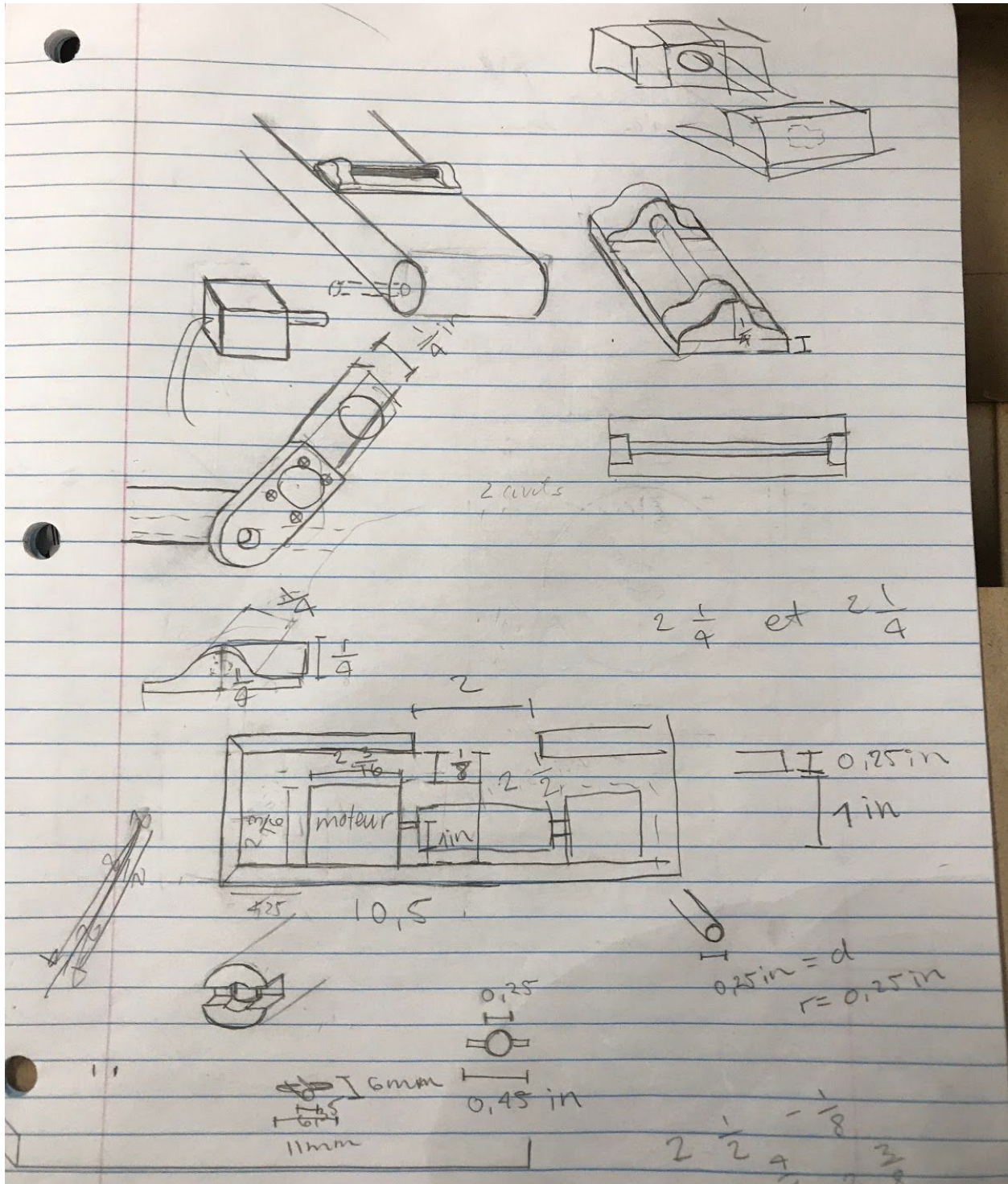
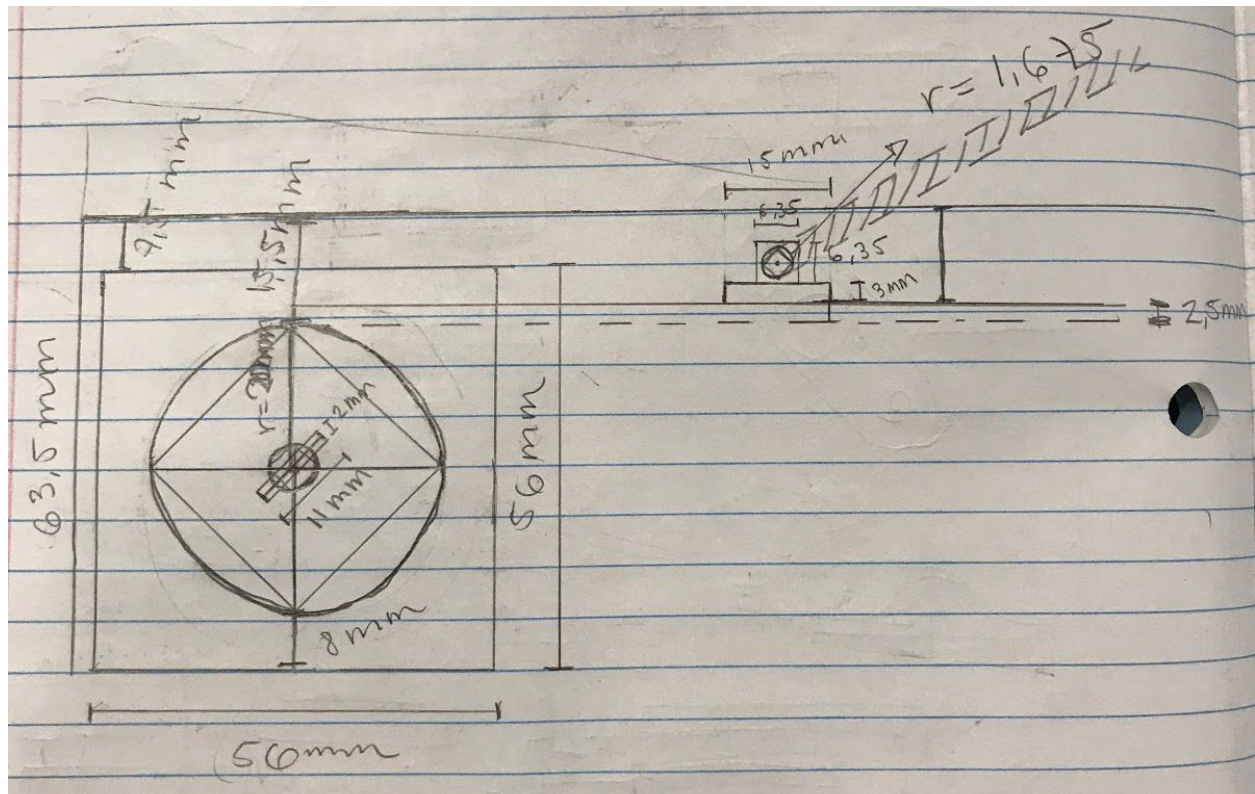
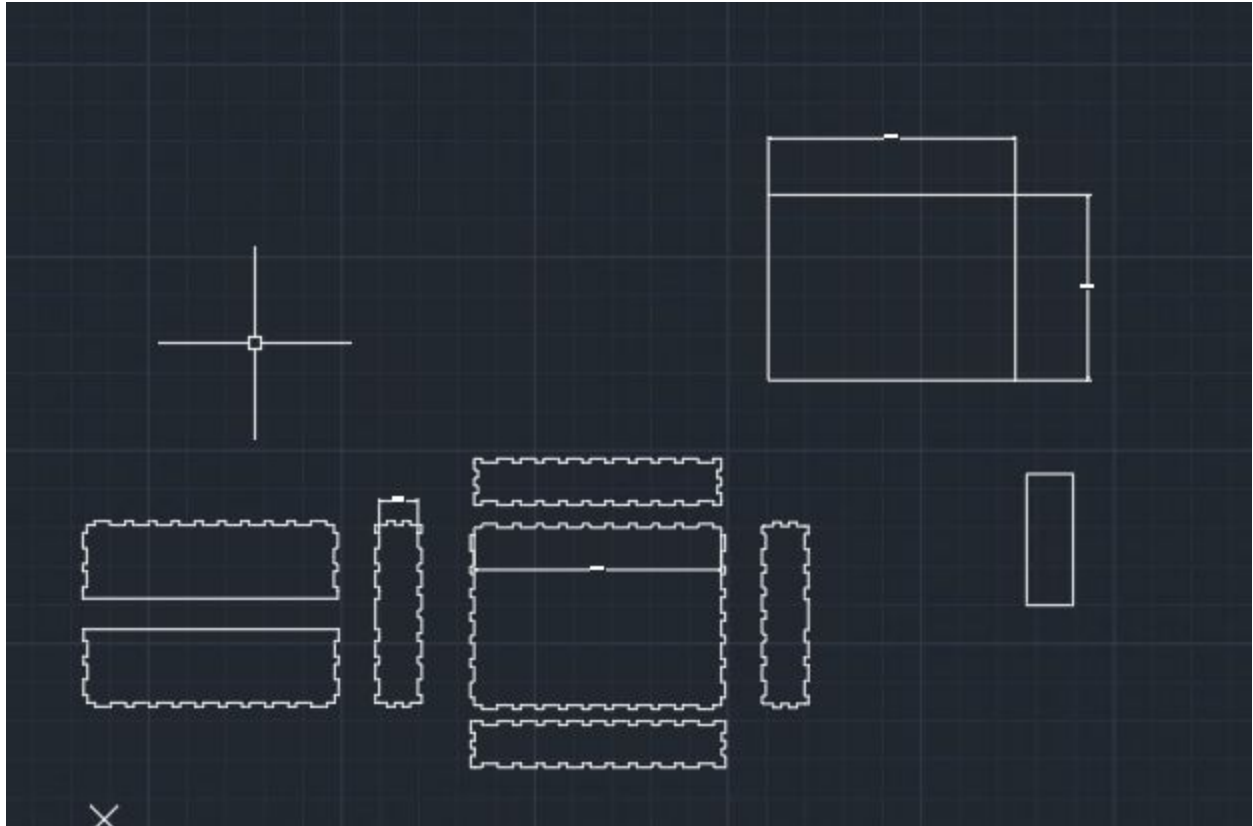


Figure 1 : Plusieurs esquisses du concept.

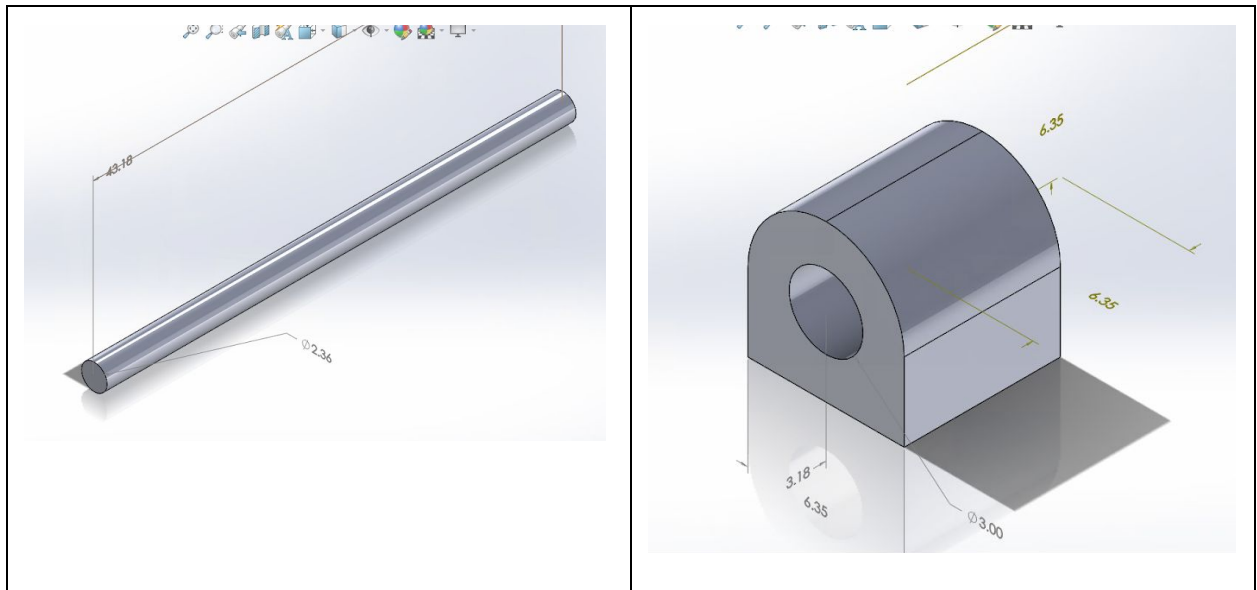


**Figure 2 :** Vue de côté du moteur attaché à la bande relié la plaque pivotante. Le but principal de cette esquisse est de pouvoir déterminer et mettre sur papier les dimensions exactes.

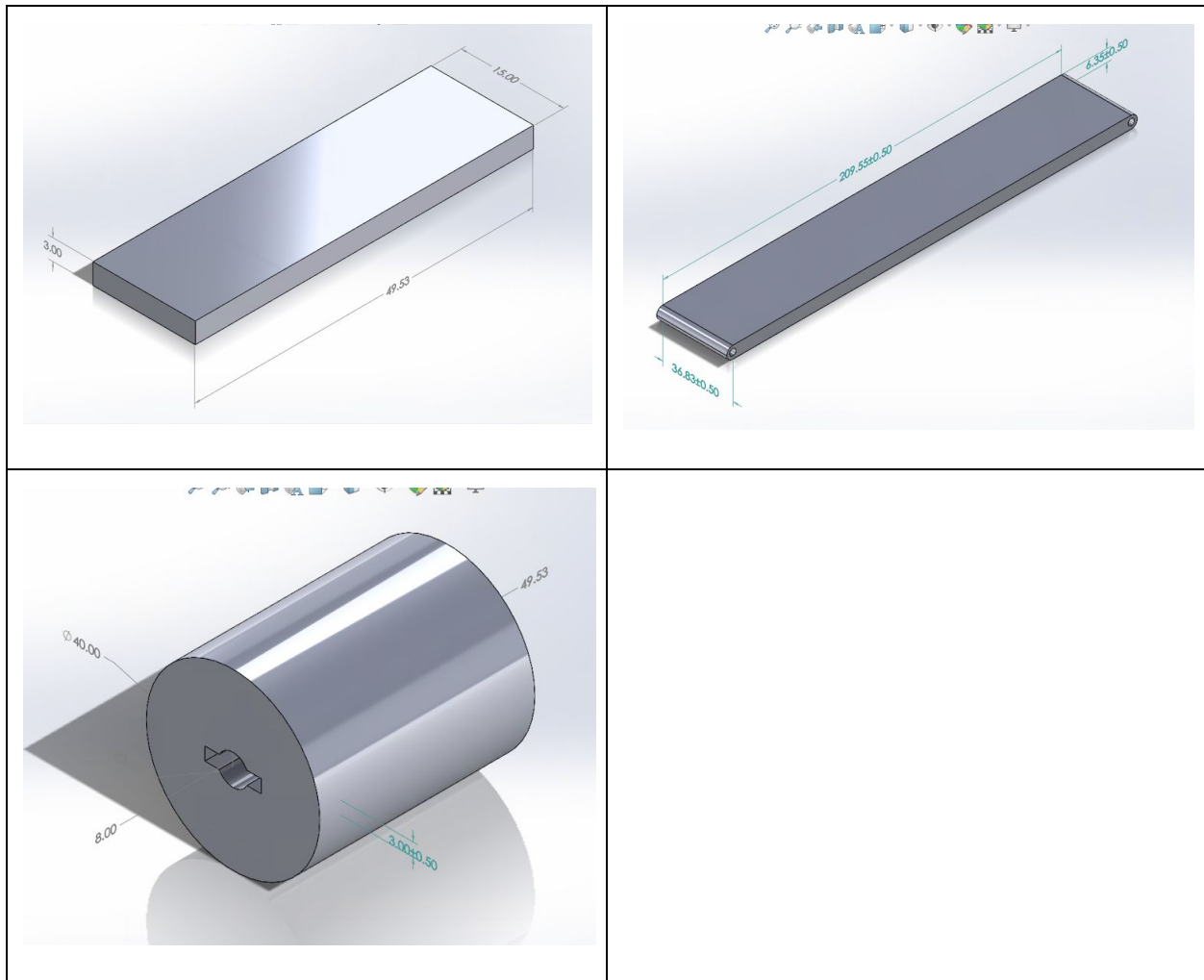


**Figure 3 :** Plans Autocad utilisés pour couper le MDF aux dimensions voulues

## Composantes modélisées avec SolidWorks







## Résultats

### La dureté des matériaux

Pour notre boîte, nous avons décidé que le meilleur matériel à utiliser est du MDF d'une épaisseur d'un quart de pouce. En effet, ce matériel assez solide tout en étant pas chère et léger.

### Le «stepper motor»

Suite à des tests avec plusieurs stepper motor différent, nous avons déterminé que les moteurs n'étais pas assez puissant pour soutenir la plaque et pour faire tourner la

chenille. Nous allons pas pouvoir utiliser le moteur pour notre prototype 3. Alors, nous allons devoir trouver un autre design pour pouvoir faire monter la plaque.

## Le fonctionnement et l'exécution du code

Étant donné que nous n'avons pas pu trouver un moteur fonctionnelle pour notre plaque, nous n'avons pas pu tester les autres composantes de notre code. Tout notre code devra être modifier étant donné que nous allons créer un nouveau design qui ne requiert pas de moteur pour faire monter et descendre la plaque.

## Le fonctionnement des imprimantes 3D ainsi que du coupeur à laser

Suite à des tests avec le coupeur à laser ainsi que l'imprimante 3D, nous avons déterminé que les pièces créer avec le coupeur à laser, pour la boîte, ainsi que les pièces créer pour les composantes qui soulèverons la plaque sont assez solide et précise. Nous allons donc pouvoir utiliser ces deux machines pour la création de notre prototype 3.

## La solidité et le poids de la boîte

Suite à l'assemblage de la boîte, nous avons déterminé que cette dernière était assez solide. Nous pourrons donc utiliser cette boîte pour notre prototype 3. Nous avons aussi montrer notre boîte à notre client. Ce dernier semblait très satisfait et l'a donc approuver.

## Rétroaction du client

Étant donné que notre moteur n'a pas fonctionné, nous n'avons pas pu montrer à notre client le fonctionnement des différentes composantes électriques qui devait soulever la plaque ainsi que le fonctionnement de notre code arduino. Par contre, nous avons pu lui montrer notre boîte fait en MDF ainsi que les pièces que nous avons imprimer en 3D. Il a été très satisfait par la boîte ainsi que les pièces.

## Prototype 3

Suite à la création du prototype 2, qui nous a permis de déterminer que les Stepper motor n'étaient pas assez puissant pour soulever notre plaque, nous avons rectifier le tir en créant un tout nouveau concept capable d'exécuter les tâches demandés.

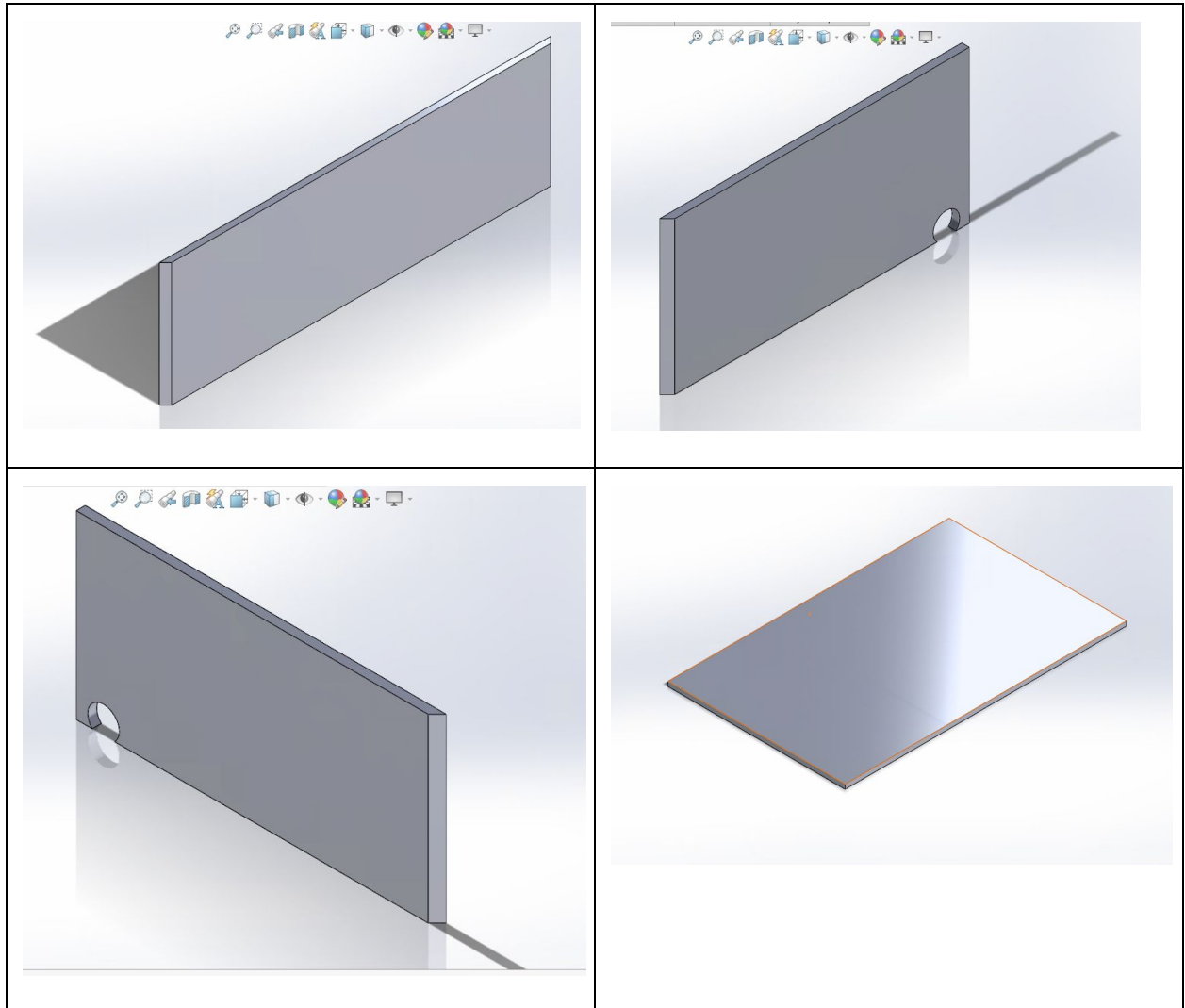
Pour se faire nous avons éliminer le moteur, le driver ainsi que le clavier et avons créer un nouveau système qui allait permettre à l'utilisateur de faire monter et descendre la plaque avec facilité et précision manuellement. Pour se faire, nous avons garder le même mécanisme de base du prototype 2 étant donné qu'il avait très bien fonctionné et y avons ajouté différentes composantes qui allait permettre à l'utilisateur de tirer et pousser un morceau de bois pour faire monter et descendre la plaque. De plus, nous avons gardés l'écran de notre prototype 2 et y avons connecter un gyroscope fixer sur la plaque pour permettre au client d'obtenir une valeur d'angle précise et avec facilité.

## Processus d'essai

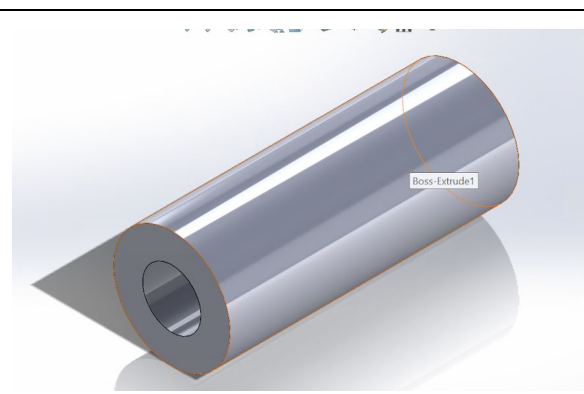
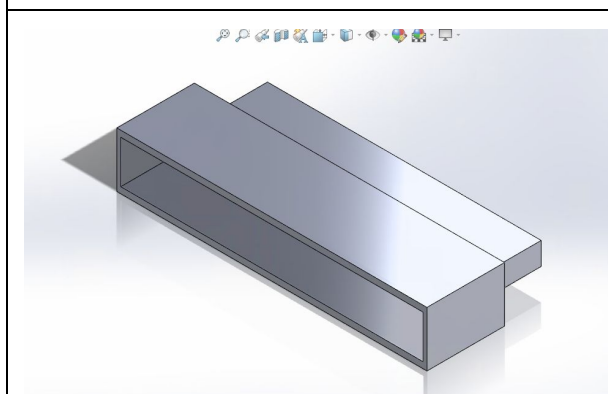
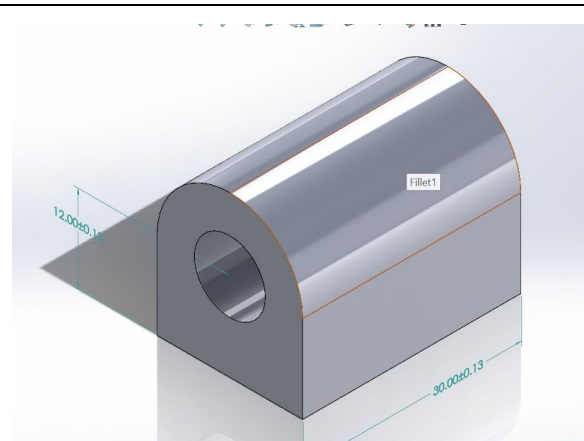
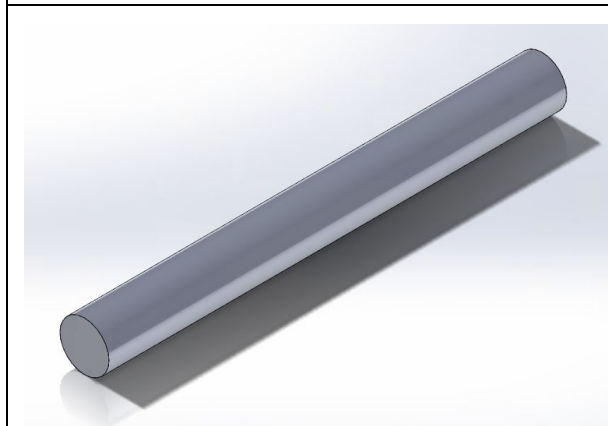
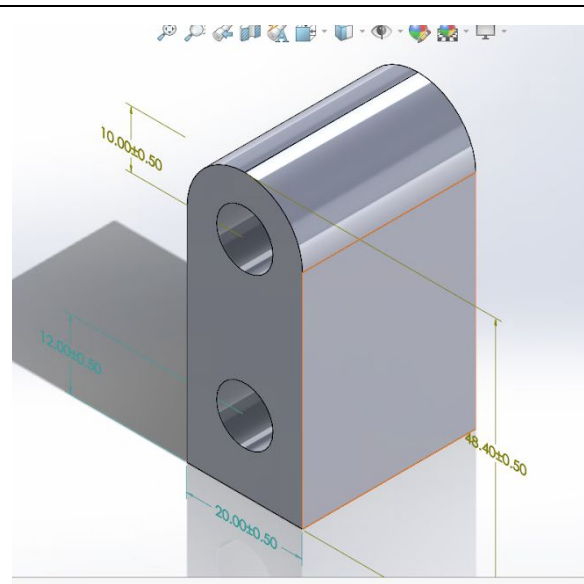
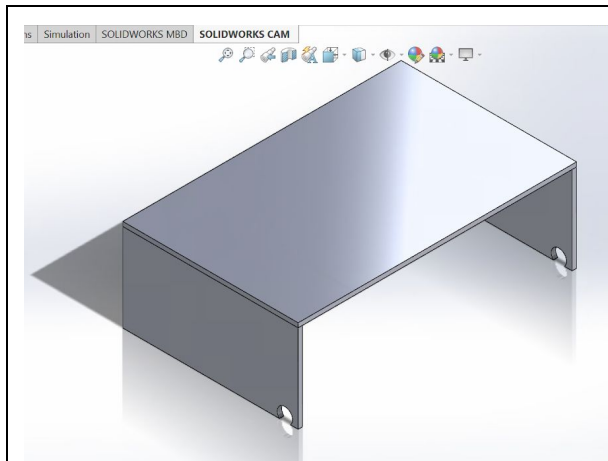
1. Concevoir les pièces qui composeront la boîte sur AutoCAD
2. Couper les différentes pièces qui composeront la boîte avec le coupeur à laser.
3. Tester ces différentes pièces pour répondre aux critères identifiés plus tôt
4. Concevoir les différentes pièces qui composeront la plaque sur Solidwork
5. Imprimer les différentes pièces qui composeront le mécanisme qui soulèvera la plaque
6. Tester ces différentes pièces pour répondre au critères identifiés plus tôt
7. Créer un code arduino qui fera fonctionner les différentes composantes électriques qui soulèveront la plaque
8. Tester le code créer avec les différentes composantes électriques de notre plaque

# Modélisation

## Composantes SolidWorks







## Résultats

Comme résultat, nous avons obtenus que notre prototype finale fonctionnait à merveille. En effet, le mécanisme pour soulever et descendre la plaque était facile à utiliser et beaucoup plus durable et efficace que si nous avions mis un moteur comme nous planifions le faire au début de la conception de ce projet. De plus, l'écran ainsi que le gyroscope nous permettait de calculer l'angle de la plaque avec précision et l'emplacement de l'écran permettait au client de prendre une photo de la valeur de l'angle ainsi que des gouttes de sang en même temps. Notre plaque était aussi facile à nettoyer et simple à transporter étant donné qu'il était possible de la fermer pour que cette dernière forme une boîte.

## Conclusion

Suite à la présentation du client, nous avons pu établir que le problème posé serait de pouvoir créer un système permettant l'analyse de tâches de gouttes de sang quand elles sont laissées tombées sur une surface variant d'un angle de 0 à 90 par rapport à l'horizontale. L'importance de créer ce genre d'appareil pour notre client serait de lui faciliter son analyse et sa reproduction de scènes de crimes.

Afin de pouvoir commencer une conception quelconque, nous avons dû établir des critères dérivés des exigences posées par notre client. En bref, nous avons créé un système facile à utiliser, déplaçable, rangeable nettoyable, utilisable dans différentes situations et à un prix raisonnable. Afin de s'assurer de ne pas perdre de temps, plusieurs concepts et prototypes ont été créés afin de bénéficier également de méthode alternatives en cas de non fonctionnement quelconque.

Notre plaque, malgré le fait qu'elle soit manuelle au lieu d'être motorisé, offre à l'utilisateur la chance de contrôler avec précision l'angle à laquelle la plaque est incliné. Grâce à un gyroscope et un écran, l'utilisateur peut directement observer l'angle d'inclinaison de la plaque à mesure que le rail bouge en avant ou en arrière.

Grâce à ce projet nous avons aussi appris plusieurs choses. Premièrement, nous avons appris comment empathiser avec un client et comment identifier ces besoins. Nous avons aussi appris comment bien gérer notre temps. De plus, nous avons appris à utiliser différents programmes telle que AutoCAD et Solidworks ainsi que les imprimantes 3D et les coupeurs à laser. Finalement, ce projet nous a permis de mieux comprendre qu'elle est le rôle d'un ingénieur et qu'elle sont les tâches qu'il doit accomplir.