



GNG 1503 :

Génie de la conception

Livrable G :

Prototype II et rétroaction du client

Préparé par :

FA16

Présenté à :

Emmanuel Bouendeu

Le 11 novembre 2021

## Table des matières

Table des matières.....	2
1 Résumé.....	3
2 Introduction .....	3
3 Objectif du prototype 2 .....	3
4 Hypothèse du prototype 2.....	6
5 Analyse du prototype 2.....	6
5.1.1 Amélioration de la solution.....	9
5.1.2 Rétroactions du client.....	10
6 Plans d'essais du prototype 3 .....	11
7 Connaissances et compétences acquises .....	12
8 Conclusion.....	13
9 Travail future.....	13
10 Gestion de projet .....	13

## 1 Résumé

Après avoir construit le prototype I et partagé les rétroactions du client, l'équipe FA16 passe ensuite à la réalisation du prototype II. Contrairement au prototype I, le prototype II sera plus précis et plongera plus dans les détails physiques du prototype. 3 tests importants seront traités et analysés au cours de ce livrable. Le premier test consiste à Déterminer si l'anneau sera efficace pour les 2 grandeurs de lentilles, le deuxième test évalue le poids de notre dispositif alors que le dernier test s'intéresse à la compatibilité des vis par rapport à notre anneau. Une analyse assez détaillée sera ensuite rédigée afin d'expliquer les tests tout en se basant sur des images qui démontrent les expériences réalisées ainsi que l'impression 3D de notre anneau (OnShape). L'équipe proposera ensuite certaines solutions qui visent à améliorer notre prototype tout en prenant compte des rétroactions du client. Finalement, un plan d'essai des prochains tests sera expliqué.

## 2 Introduction

Dans tout projet de conception, il est important de créer un modèle (prototype) pour effectuer divers tests et expériences. Ces prototypes ou modèles permettent d'en savoir plus, d'affronter un de ses clients ou utilisateurs (la rétroaction), de mesurer le concept et de réduire les risques d'erreurs. Les tests effectués sur ces prototypes permettent d'éviter les critiques futures ainsi que de s'assurer de la qualité du produit. Le premier prototype a été réalisé par des matériaux disponibles à la maison pour vérifier les fonctionnalités de base du produit. Pour ce deuxième prototype, nous avons imprimé l'anneau à l'aide de l'imprimante 3D (donc en plastique) pour vérifier par des tests si certaines conditions seront satisfaites comme le poids et la taille qui est critique pour notre projet afin d'améliorer la précision de notre prochain et 3ème prototype. Ainsi, un plan détaillé du troisième plan d'essai sera élaboré.

## 3 Objectif du prototype 2

Le prototype 2 est ciblé et physique, il est composé d'un anneau en plastique imprimé en 3D, et un pied attaché à celui-ci, comme démontré ci-dessous dans les figures 1,2 et 3.

Nous avons utilisé le tube en PVC de ½ po avec un cylindre en bois de 7/16 qui rentre à l'intérieur du tube. Nous avons utilisé un pin pour attacher ces deux morceaux ensemble et nous avons également utilisé un bout de caoutchouc adhésif qui est collé à l'extrémité du cylindre en bois. Pour attacher le pied à l'anneau, on a aussi utilisé une vis à tête plate (Flat Head) et un boulon afin d'attacher le pied à l'anneau. En plus, on a utilisé une manche (cam Handle) pour maintenir le serrage de l'anneau autour de la lentille.

*Figure 1 - Prototype 2 - vue de devant*



*Figure 2 - Prototype 2 - vue de dessus*



*Figure 3 - Prototype 2 - vue isométrique*



L'objectif primaire de ce prototype est de déterminer si la grandeur de l'anneau en plastique est suffisante pour être attaché aux deux lentilles de différentes grandeurs.

Comme déjà mentionné, les 2 lentilles n'ont pas la même circonférence, donc, cet essai consiste à vérifier -à l'aide de la manche à serrage- la différence de diamètre qui se fait entre l'anneau et la première lentille (3.35 po de diamètre pour l'anneau contre 3.23 po de diamètre pour la première lentille, et 3.07 po pour la deuxième lentille).

Ensuite, le deuxième objectif de ce prototype est de vérifier le poids du système en pesant le prototype 2 et en multipliant le poids des pieds par 3. Cela nous permet de vérifier la contrainte de poids, et comme démontré ci-dessus, l'anneau est adapté pour ne pas être lourd puisqu'il est en plastique dur. Par suite, le poids total du dispositif qui se compose de l'anneau, quatre pieds de fixation, des vis et des écrous et du support à lumière se fixera en un maximum de 2 lb.

Enfin, le dernier objectif de ce prototype est de déterminer si les vis à l'intérieur de l'anneau peuvent endommager l'anneau, Nous utilisons le prototype 2 décrit ci-haut. Ce test consiste à installer l'anneau sur la lentille et vérifier si les vis touchent la lentille d'une façon à ce que la lentille n'est pas endommagée après l'utilisation.

## 4 Hypothèse du prototype 2

Ainsi, notre prototype 2 a été réalisé pour tester divers objectifs comme nous les avons expliqués ci-dessus. Dans cette partie suivante, nous allons énoncer quelques hypothèses pour les résultats que les tests de ce prototype nous proposent.

En premier plan, l'objectif le plus important de ce prototype était de vérifier si l'anneau en plastique possède la bonne grandeur pour être bien fixé sur les deux différentes lentilles pour offrir une bonne stabilité de la caméra. Ainsi, on pense que l'anneau en plastique se fixera de manière assez efficace sur la première lentille puisque la différence de diamètre qui se fait entre les deux objets n'est pas aussi grande (3.35 po de diamètre pour l'anneau contre 3.23 po de diamètre pour la première lentille) ; la différence qui sépare ces deux derniers pourra être comblé grâce à la vis de serrage. Nous pensons par contre que l'anneau en plastique sera assez grand pour la deuxième lentille qui possède un diamètre de 3.07 po ; nous présumons quand même que l'anneau sera bien adapté pour la lentille et qu'il nous offrira une bonne fixation et stabilité à la caméra grâce aux vis et à l'écrou qui appliqueront un serrage suffisant pour que la caméra soit stable avec l'anneau.

Par la suite, notre deuxième objectif de ce prototype était de vérifier une des métriques exigées par notre dispositif qui est la masse totale de notre système. Quant à ce sujet, nous pensons que les matériaux que nous utilisons pour notre dispositif sont très bien adaptés pour ne pas être lourds et pour que l'on ne dépasse pas les limites fixées pour la création de ce dispositif. On croit ainsi que la masse totale (celle de l'anneau en plastique, des quatre pieds de fixation, des vis et des écrous mais également du support à lumière) ne dépassera pas la limite de 2lb que l'on a fixé pour ce dispositif.

Enfin, notre dernier objectif à partir de ce prototype était de vérifier si la vis et l'écrou de serrage à la surface de l'anneau pouvait endommager la lentille de la caméra. Concernant ce dernier point, nous pensons que le trou que l'on a appliqué sur l'anneau en plastique de serrage est bien adapté pour que la vis et l'écrou dont nous disposons ne soient pas endommageant pour la lentille de la caméra.

Nous laisserons alors les tests et l'analyse de notre prototype nous confirmer ou au contraire réfuter nos hypothèses.

## 5 Analyse du prototype 2

Le but du prototype 2 était de déterminer si l'anneau en plastique sera de la bonne grandeur pour être placé sur les 2 lentilles et qu'elle sera assez serrée pour offrir une bonne stabilité. Nous

voulions également vérifier une métrique importante du dispositif, c'est-à-dire, le poids. C'est important qu'il soit inférieur à la spécification cible préalablement déterminée. Enfin, nous voulions vérifier si la vis à l'intérieur de l'anneau peut endommager la lentille de la caméra.

Pour vérifier les grandeurs de l'anneau nous avons serré l'anneau autour des deux objectifs. En effet, lorsqu'on a inséré l'anneau sur la première lentille (avec un diamètre de 3.23 po), l'anneau faisait parfaitement sur celle-ci. On a pu serrer l'anneau avec une vis et elle s'est agrippée à la lentille. Donc, le diamètre de 3.35 de l'anneau était parfait pour cette lentille. Cependant, lorsqu'on a inséré l'anneau sur la 2<sup>e</sup> lentille (avec un diamètre de 3.07 po), l'anneau ne pouvait pas se serrer suffisamment pour s'agrippé à la lentille. En effet, il manquait 1/8" pour que l'anneau puisse bien s'accrocher à la lentille. Donc, il faudra qu'on change légèrement le diamètre de l'anneau pour qu'il puisse être compatible avec les 2 lentilles.

Afin de déterminer le poids du dispositif, nous avons pesé le pieds et l'anneau comme indiqué dans les figures ci-dessous. La masse de l'anneau est 1.3 oz tandis que la masse du pied est 1.2 oz. Nous avons également pesé la vis et l'écrou qui avait une masse de 0.5 oz. Selon le site web de la pince à serrage rapide, sa masse est de 0.71 oz. Pour obtenir la masse du support à lumière nous avons utilisé la valeur donnée dans le programme Onshape qui était de 0.78 oz. En ce qui concerne la lumière, sa masse est d'environ 0.48 oz. En faisant quelques calculs mathématiques expliqué ci-dessous, on a pu constater la masse approximative du dispositif. En effet, ce résultat est 9.57 oz (0.6 lb). Nous avons déterminé que la masse devait être inférieur à 2 lb donc ce résultat est idéal. Ainsi, si le produit n'est pas trop pesant, il sera plus facile à contrôler donc notre résultat de la masse est excellent. Bref, ce test nous a permis de vérifier une métrique importante. On sait maintenant qu'on utilise les bons matériaux pour produire un produit assez léger.

*Figure 4 - masse de l'anneau*



*Figure 5 - masse du pied*



*Équation 1 - calcul de la masse*

$$\text{Masse total des pieds} = 4(1.2 \text{ oz}) = 4.8 \text{ oz}$$

$$\text{Masse total des vis et des écrous} = 3(0.5 \text{ oz}) = 1.5 \text{ oz}$$

$$\text{Masse du support à lumière} = 0.78 \text{ oz} + 0.48 \text{ oz} = 1.26 \text{ oz}$$

$$\text{Masse totale} = (\text{masse des pieds}) + (\text{masse des vis et écrous}) + (\text{masse de l'anneau}) \\ + (\text{masse de la pince}) + (\text{masse du support à lumière})$$

$$\text{Masse totale} = 4.8 + 1.5 + 1.3 + 0.71 + 1.26 = 9.57 \text{ oz} = \mathbf{0.6 \text{ lbs}}$$



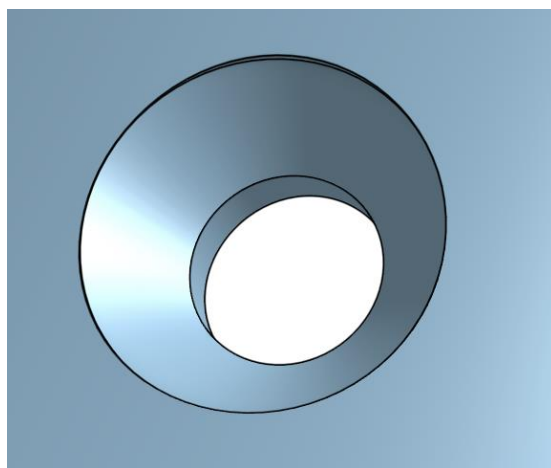
Nous voulions également vérifier si les vis à l'intérieur de l'anneau pouvaient endommager l'objectif. Nous avons donc inséré l'anneau sur la lentille de la caméra. Nous avons ensuite serré l'anneau à l'aide d'une vis et d'un écrou. On a remarqué que puisque le trou dans l'anneau n'était pas fait pour une vis « countersink » la vis sortait trop de l'anneau (à l'intérieur) et c'était la vis qui reposait sur la lentille de la caméra. Donc, nous serons obligés de changer le type de trou dans Onshape pour éviter ce problème. Aussi, on a constaté que l'anneau n'était pas tellement agrippé sur la lentille. En effet, il y avait une possibilité que l'anneau glisse de son endroit désigné sur la lentille puisque ce n'était pas complètement accroché sur celle-ci. Donc, il faudra qu'on fasse certains changements à l'intérieur de l'anneau pour régler ce problème.

### 5.1.1 Amélioration de la solution

Nous avons obtenu plusieurs résultats intéressants et de rétroactions importantes qui vont nous permettre d'améliorer la solution. Premièrement, lors de l'essai de l'anneau avec les 2 lentilles de la caméra, nous avons constaté que le diamètre de l'anneau était un peu trop élevé pour être compatible pour les deux lentilles. Donc, pour rendre ceci possible, nous allons réduire le diamètre de l'anneau de 1/8". Ainsi, en faisant ce changement, l'anneau pourra être installé sur les deux lentilles sans soucis. Elle ne sera pas trop petite pour la plus grande lentille puisqu'il y avait de l'espace libre avant le serrage lors du test.

Aussi, lors de ce test nous avons constaté que la tête de la vis à l'intérieur de l'anneau repose sur la lentille et peut l'endommager. Donc, pour éviter ceci, nous allons changer les réglages des trous de l'anneau dans le logiciel Onshape pour avoir des trous spécifiques aux vis à tête plate comme indiqué dans la figure ci-dessous. De cette façon, la vis sera complètement rentrée dans l'anneau et n'appuiera pas autant sur la lentille.

*Figure 6 - trous pour vis à tête plate*



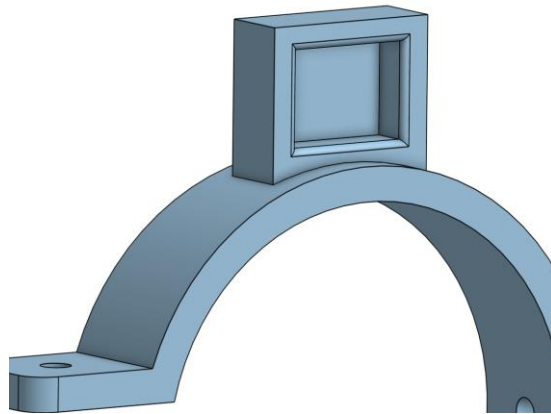
Nous avons aussi constaté que l'anneau n'était pas parfaitement agrippé sur la lentille. Donc, nous allons installer une bande de caoutchouc à l'intérieur de l'anneau pour éviter le glissement

et permettre un meilleur attachement. Ceci va améliorer la solution puisque ça réduit les chances que l'anneau se déplace pendant la prise de photos.

### 5.1.2 Rétroactions du client

Lors de notre rencontre avec le client, nous avons noté ses rétroactions. Ainsi, il nous a indiqué que la position de la lumière n'était pas idéale pour la prise de photos. En effet, c'est préférable si elle peut se déplacer plus vers l'avant du dispositif pour mieux illuminer la surface en question. Donc, pour améliorer notre solution selon ces commentaires, nous allons changer le type de lumière. D'ailleurs, au lieu d'une petite lumière adhésive, nous allons installer une lumière avec un bras amovible. Aussi, nous allons modifier le support à lumière pour accommoder la nouvelle lumière. Cette nouvelle lumière sera également attachée au nouveau modèle de support à lumière. Les figures ci-dessous démontre les changements au système de lumière pour répondre aux besoins du client.

*Figure 7 - nouveau support à lumière*



*Figure 8 - lumière amovible*



## 6 Plans d'essais du prototype 3

Pour le prototype 3, nous allons nous concentrer sur le système électronique, c'est-à-dire, la lumière et son support. En effet, nous allons faire l'impression 3D du support à lumière pour vérifier divers spécifications cibles. Nous allons également utiliser du carton, une pince en métal et un tube en plastique pour recréer la lumière. Nous allons ensuite attacher ce système au support avec la pince. Le critère principal que nous allons vérifier est le fonctionnement de la lumière. Ainsi, elle doit être amovible et doit être en mesure de tourner à 360 degrés. Dans notre cas, il faut également vérifier si la dimension de la lumière choisie est trop grande pour notre dispositif. En effet, la lumière sera attachée à l'anneau (à l'aide du support à lumière), il faut donc vérifier si la lumière est trop grande et lourde pour faire basculer l'anneau ou empêcher un contrôle adéquat. Bref, la lumière que nous allons créer avec les matériaux mentionnés ci-haut va nous permettre de vérifier tous ces critères.

*Tableau 1 - Plan d'essais*

<b>Numéro de test</b>	<b>Objectif du test</b>	<b>Description du prototype utilisé et de la méthode de test de base</b>	<b>Description des résultats à documenter et comment ces résultats seront utilisés</b>	<b>Durée estimée du test et date prévue du début du test</b>
1	Vérifier si la grandeur et la masse de la lumière est adéquate pour le support à lumière	Le prototype utilisé est le prototype 3 décrit ci-haut, c'est-à-dire, une réplique de la lumière (en carton) et le support à lumière conçu sur Onshape (impression 3D). En ce qui concerne la méthode, nous allons attacher la lumière au support à l'aide de la pince en métal. Ensuite, nous allons mettre le support sur une surface plate et vérifier si le réplique de la lumière se tient bien sans se basculer.	Il faudra documenter le mouvement de la réplique de la lumière lorsqu'elle est attachée au support. Ces résultats vont nous permettre d'ajuster la grandeur du support à lumière. En effet, il se peut qu'il soit trop petit pour soutenir la lumière. Aussi, les résultats de ce test vont nous permettre de déterminer si le choix de notre lumière est la meilleure. Ainsi, s'il y a trop de mouvement et qu'elle bascule	La durée du test en d'environ 1h et la date prévue pour ce test est le 14 novembre

			trop, il faudra probablement penser à trouver une lumière plus compacte.	
2	Déterminer si la lumière est suffisamment amovible et qu'elle puisse tourner à 360 degrés	Le prototype utilisé est le prototype 3 décrit ci-haut, c'est-à-dire, une réplique de la lumière (en carton) et le support à lumière conçu sur Onshape (impression 3D). Pour ce test nous allons également utiliser un anneau en carton. Ainsi, on va attacher la lumière au support (à l'aide de la pince) et on va ensuite attacher le support à l'anneau en carton. Nous allons faire tourner l'anneau en carton de 360 degrés et vérifier si la lumière reste bien en place.	Il faudra documenter le mouvement de la lumière et la stabilité de son attachement. En effet, il sera important de noter si la lumière tombe/glisse du support. Ces résultats vont nous permettre de savoir si la lumière est trop lourde pour faire la rotation de 360 degrés. Donc, si les résultats démontrent que la lumière n'est pas stable, il faudra possiblement changer de lumière et opter pour une lumière plus compacte.	Ce test est prévu pour le 14 novembre et sa durée est de 30 minutes.

## 7 Connaissances et compétences acquises

L'analyse effectuée était d'une bonne précision ce qui nous a permis de mieux connaître le dispositif ainsi que ces caractéristiques. Le test du poids était positif et nous avons obtenues un point idéal ( $0.6 \text{ lb} < 2 \text{ lb}$ ). Contrairement à ce test, les deux autres tests réalisés étaient négatifs. En effet, le diamètre de l'anneau manquait  $1/8''$  pour que ce dernier puisse bien s'accrocher à la lentille. Pour cela, le diamètre de l'anneau sera légèrement modifié. Le dernier test nous a permis de déterminer la forme du trou associée aux vis de notre anneau. Au test réalisé le vis n'est pas entièrement insérée au trou. Nous avons aussi constaté que l'anneau n'était pas parfaitement agrippé sur la lentille. Cependant, une bande de caoutchouc sera fixée à l'intérieur de l'anneau pour éviter le glissement et permettre un meilleur attachement.

En se basant sur les rétroactions du client, nous avons compris que la lumière n'était pas assez suffisante. Pour cela, nous allons installer une lumière avec un bras amovible permettant une meilleure manipulation de la lumière.

## 8 Conclusion

En conclusion, grâce à notre deuxième prototype optimisé et aux tests réalisés on a pu on a achevé une étape importante qui montre notre progression dans le projet. En effet, les tests nous permettent de déterminer le diamètre idéal de l'anneau pour qu'il corresponde aux deux lentilles, la masse du produit qui était idéal et la forme des trous de l'anneau qu'on devrait changer pour qu'ils correspondent aux vis utilisées. En se basant aussi sur les rétroactions du client nous avons pu trouver une solution concernant la luminosité. La prochaine étape consiste à réaliser un troisième prototype plus développé et principalement plus représentatif du produit final. Ce dernier prototype sera basé sur la rétroaction de celui qui a été fait lors de ce livrable.

## 9 Travail future

À l'aide de l'analyse du prototype 2 établi dans ce livrable, on sera en mesure de compléter les prochaines étapes de la pensée conceptuelle. Ainsi, le prochain livrable consistera au développement du 3e prototype afin de vérifier et analyser d'autres critères de conception.

## 10 Gestion de projet

Lien Wrike:

<https://www.wrike.com/frontend/ganttchart/index.html?snapshotId=4v0yYBzezKPk6VCXLHP1Yjq6Tz0FVgPO%7CIE2DSNZVHA2DELSTGIYA>