

Livrable F : Prototype I et rétroaction de clients

Rapport présenté à  
Monsieur Emmanuel Bouendeu

dans le cadre du cours GNG 1503-D03  
Génie de la conception

Par  
Jaâfar Ziha  
Mathis Turgeon-Roy  
Ibrahima Oudraogo  
Adélaïde Larouche  
Abdo Mahamed

Université d'Ottawa  
Le jeudi 5 novembre 2020

## TABLE DES MATIÈRES

---

Introduction .....	2
Objectifs .....	2
Prototypage - Plan d'essai .....	4
Critère d'arrêt.....	6
Fiabilité - Outil analytique.....	7
Procédure.....	8
Tableaux de résultats.....	13
Analyse des composantes.....	15
Conclusion .....	17
Références .....	18
Annexe.....	18

## INTRODUCTION

---

Le but de ce livrable est de définir les objectifs de la conception du prototype, de définir le critère d'arrêt et d'analyser la fiabilité ainsi que les étapes du développement du premier dispositif. L'équipe se basera sur les livrables antérieurs et sur la rencontre avec le client qui avait lieu le 21 octobre 2020 pour compléter ce livrable et créer le prototype. Celui-ci sera conçu pour faciliter l'analyse globale du projet et effectuer des ajustements s'il y a lieu à l'amélioration.

## OBJECTIFS

---

Premièrement, lors de la dernière rencontre avec le client, le retour que nous avons eu était positif. Il n'y a pas de changements majeurs à effectuer à notre idée principale, puisqu'elle satisfait à la quasi-totalité des besoins de notre client et surtout c'est un système fonctionnel et fiable. Pendant la rencontre, notre équipe a mentionné qu'elle avait pris la liberté de considérer le critère de connexion à un réseau comme étant secondaire, pour qu'on puisse se concentrer sur quelque chose de fonctionnel d'abord. Cette décision ne posait aucun problème au client, nous considérons donc que nous sommes sur le bon chemin et que notre premier prototype sera un bon exemple pour bien comprendre de quoi aura l'air et comment fonctionne notre prototype final. Toutefois, pour le prototype 1, nous allons le faire sur TinkerCAD<sup>1</sup> et Onshape<sup>2</sup>, puisque la base de notre système est essentiellement faite avec les bonnes composantes connectées au Arduino et placées aux bons endroits, qui lui a un code précis qui remplira la fonction de comptage. Donc pour notre premier prototype, il sera question d'effectuer les branchements adéquats pour que leur visualisation soit plus concrète ainsi qu'une vue 360° de l'entrée de la salle de bain avec l'emplacement de l'affichage et des différentes composantes du système. Ce prototype est donc là pour concrétiser notre idée et la voir naître, le tout pour un coût de 0\$, tel que convenu.

Deuxièmement, en ce qui concerne la fiabilité du prototype, ce prototype ne satisfait pas aux critères de conceptions ni aux spécifications cibles puisque ce n'est pas un système qui est fonctionnel. Par conséquent, les seuls critères que l'on devra prendre en compte pour ce premier exemplaire de notre prototype seront les dimensions du dispositif, le coût, la visibilité de l'affichage, l'esthétique ainsi que les dimensions de l'affichage. L'importance relative de ces critères devra être changée pour représenter la réelle valeur de ce prototype.

---

<sup>1</sup> <https://www.tinkercad.com/>

<sup>2</sup> <https://www.onshape.com/fr/>

Troisièmement, l'équipe a partiellement analysé le sous-système de détection puisque son fonctionnement n'est pas pris en compte dans ce prototype mais il est visible. Nous pouvons aussi analyser le sous-système de transmission mais que en partie puisque nous n'avons pas encore débuté l'écriture du code. Il nous est tout de même possible d'analyser les diverses composantes, l'installation ainsi que l'esthétique du tout. Pour ce qui est du sous-système de l'affichage, nous pouvons l'analyser pleinement puisque nous avons un modèle tridimensionnel de l'entrée avec l'affichage, à l'échelle.

Finalement, l'équipe devra se renseigner sur façon d'arranger l'affichage et de faire le code de façon efficace pour qu'éventuellement ceux-ci soit prêts pour le prochain prototype. Tout ceci dans le but d'avoir un système qui comporte le plus petit risque d'erreur possible pour que l'équipe continue sur le bon chemin.

PROTOTYPAGE - PLAN D'ESSAI

---

<i>N° de Test</i>	<i>Objectif du test</i>	<i>Description du prototype utilisé et de la méthode de test de base</i>	<i>Description des résultats à documenter et comment ces résultats seront utilisés</i>	<i>Durée estimée du test et date prévue du début du test</i>
1	<p>Vérifier la faisabilité de notre concept. Il est important d'effectuer ce test maintenant afin que l'on puisse effectuer des changements maintenant et éviter les pertes de temps qu'engendrerait la fabrication d'un prototype physiques non-fonctionnel. Ce test est aussi essentiel pour s'assurer du bon déroulement du test 2. Nous allons simplement déterminer si oui ou non la simulation du système fonctionne en comparant avec la valeur attendu. Nous allons faire les tests jusqu'à ce que toutes les situations donnent la valeur attendue.</p>	<p>Le prototype utilisé est purement analytique. Il s'agit d'une simulation de circuit sur Tinkercad. Ce logiciel est gratuit pour les étudiants de l'université. Il n'en coûte donc rien pour construire ou configurer les essais du prototype. Pour les procédures de fabrication et d'essai, veuillez vous référer à la section «<i>Procédures</i> ».</p>	<p>Nous allons analyser le prototype en simulant que chaque fois que l'on appuie sur un bouton, il s'agissait d'une personne passant devant un des capteurs infrarouges. Nous allons évaluer le fonctionnement du système dans les 8 situations possibles par «oui » ou non» dans un tableau</p>	<p>Ce test prendra une durée approximative de 30 minutes. Ce temps inclut une marge pour les imprévus, mais si le prototype est bien fait, une seul itération de une minutes sera nécessaire. Ce test ne peut s'effectuer tant que le prototype n'est pas fait et est essentiel à la réalisation du test #2. Nous prévoyons effectuer ce test le 29 octobre.</p>

<p>2</p>	<p>Communiquer nos idées et obtenir de la rétroaction.</p> <p>Il est critique d'effectuer ce test afin de s'assurer que le client approuve notre concept et puisse donner son opinion avant de poursuivre plus en détail. Nous allons utiliser les rétroactions pour améliorer le produit en conséquence. Un prototype physique aurait pu être utilisé pour effectuer ce test mais étant donné la situation de pandémie, nous préférons que le prototype doit être partagé virtuellement sans nécessiter une présence physique et des déplacements inutiles. Le test et le prototypage s'arrêteront lorsque le client/utilisateur cible exprimera une compréhension parfaite et que 5 rétroactions seront récoltées.</p>	<p>Le prototype utilisé est purement analytique. Il s'agit d'une simulation de circuit sur Tinkercad accompagné d'un aperçu de l'apparence physique du système produit à l'aide de OnShape. Ces logiciels sont gratuits pour les étudiants de l'université. Il n'en coûte donc rien pour construire ou configurer les essais du prototype. Le client/utilisateur cible sera le premier interrogé.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planifier une rencontre avec le client/utilisateur</li> <li>2. Faire une courte présentation des prototypes.</li> <li>3. Demander le niveau de compréhension des prototypes sur une échelle de 1 à 10.</li> <li>4. Demander des rétroactions</li> <li>5. Répéter ces étapes pour les autres utilisateurs</li> </ol> <p>Pour les procédures de fabrication et d'essai, veuillez vous référer à la section «<i>Procédures</i> ».</p>	<p>Nous allons présenter le prototype à notre client et à des utilisateurs potentiels et allons</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sonder leur compréhension sur une échelle de 1 à 10</li> <li>2. Recueillir n'importe quelle rétroaction de ceux-ci</li> </ol> <p>5 client/utilisateurs seront interrogés au total</p> <p>Le tout dans un tableau inséré dans le Livrable F.</p>	<p>Ce test prendra une durée approximative de 2 jours pour s'effectuer étant donné que celui-ci doit se répéter plusieurs fois avec différents utilisateurs et clients (environ 15 minutes par personnes).</p> <p>Ce test ne peut s'effectuer tant que le prototype n'est pas complété et que le test 1 n'est pas effectué. Ce test est aussi pratiquement essentiel à la réalisation du prototype II. Nous prévoyons effectuer ce test le 30 et 31 octobre.</p>
----------	--	--	---	--

## CRITÈRE D'ARRÊT

---

Le test #1 et son prototypage s'arrêteront lorsque les 9 situations correspondront aux valeurs attendues.

Le test #2 et son prototypage se répètent jusqu'à ce que le client n'est pas une compréhension de 10/10 du fonctionnement de notre système. Ensuite, les autres utilisateurs donneront leur rétroaction et note sur la compréhension une seule fois jusqu'à l'obtention de 10 rétroactions.

Ce premier prototype se trouve dans la zone ciblée et analytique. Il s'agit de la mise en œuvre de quelques attributs du produit. Ceci permet de répondre à des questions précises afin de spécifier certaines ambiguïtés ou idées floues. Aussi, c'est un modèle mathématique du dispositif final qui permet de modéliser des phénomènes.

La fiabilité de ce prototype est négligeable pour la simple raison qu'il est virtuel. En théorie si l'on fait exactement la même chose que dans le prototype construit dans Tinkercad le tout devrait bien fonctionner. Or, en général l'effet de la réalité apporte un défi supplémentaire. Ceci va être confirmé et ajusté dans le deuxième et troisième prototype.

Cependant, il permet de développer un programme solide fournissant un exemple, voir la version finale, de ce que va être le dispositif final. D'ailleurs, le but d'un prototype est de donner une idée de ce que serait le produit final. Celui conçu sur Tinkercad permet d'accomplir cet objectif. En outre, ce prototype est fiable pour s'assurer que le produit imaginé est réalisable considérant les contraintes de temps et économiques.

Bref, ce prototype a une certaine fiabilité puisqu'il prouve que le système est réalisable et abordable. Toutefois, la marge d'incertitude est accentuée considérant le fait que le prototype est virtuel. Ce premier prototype répond aux exigences demandées, qui sont de représenter ce que va être le dispositif final ainsi que de savoir si, selon les conditions, il peut être produit.

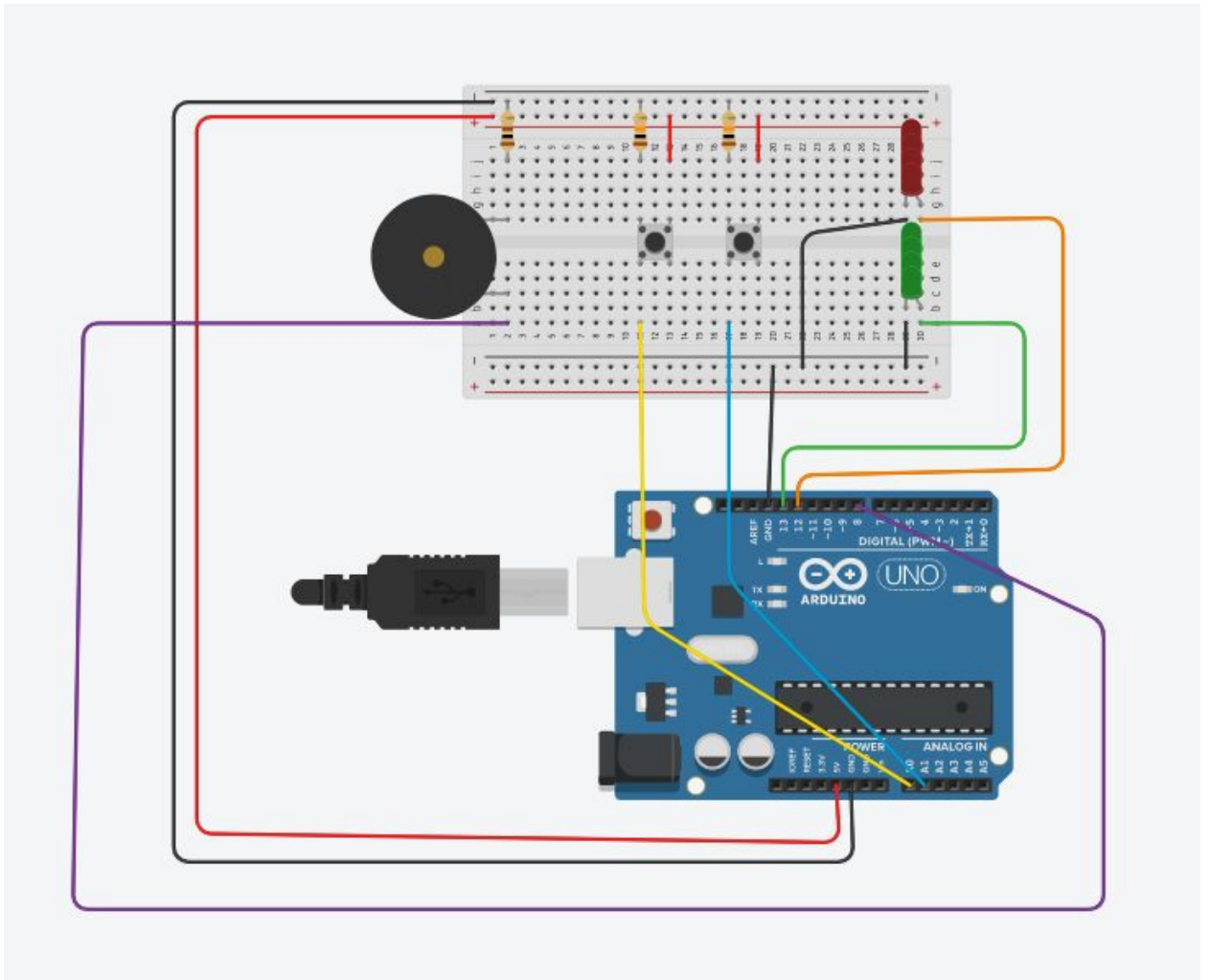


## PROCÉDURE

---

### Test #1

1. Allez sur Tinkercad.com, connectez-vous ou créez un compte.
2. Sélectionnez Circuits dans le menu de gauche et créez un nouveau projet.
3. Faites glisser une maquette, un Arduino Uno, deux boutons poussoirs, 4 LEDS rouges, 4 LEDS vertes, trois résistances et un élément piézoélectrique. Lisez la valeur des résistances dans le diagramme ci-dessous.
4. Connectez tous les composants en utilisant le schéma de câblage ci-dessous.



5. Dans la section code, copiez et collez le code suivant.

```
int RedLedPin = 12;  
int GreenLedPin = 13;  
int FirstSensor = A0;  
int SecondSensor = A1;
```

```
int value = 0;
int state = 0;
int buzzer = 8;
```

```
void setup()
{
  pinMode(RedLedPin, OUTPUT);
  pinMode(GreenLedPin, OUTPUT);
  pinMode(FirstSensor, INPUT);
  pinMode(SecondSensor, INPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  Serial.println(state);
```

```
  while(state==0)
  {
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(GreenLedPin, HIGH);
    value=digitalRead(FirstSensor);
    if(value==HIGH)
    {
      state = 1;
    }
    delay(500);
  }
```

```
  while(state==1)
  {
```

```
    digitalWrite(GreenLedPin, LOW);
    digitalWrite(RedLedPin, LOW);
    value=digitalRead(SecondSensor);
if(value==HIGH)
{
    state=2;

}
else
{
    value=digitalRead(FirstSensor);
    if(value==HIGH)
    state=0;
}
    delay(500);
}
```

```
while(state==2)
{

    digitalWrite(RedLedPin, HIGH);
    value=digitalRead(SecondSensor);
    if (value==HIGH)
    state=1;

    else
    {
    value=digitalRead(FirstSensor);
    if(value==HIGH)
    state=3;
    }
    delay(500);
}
```

```
while(state==3)
```

```

{
    digitalWrite(GreenLedPin, LOW);
    digitalWrite(RedLedPin,HIGH);
    digitalWrite(buzzer,HIGH);
    delay(10);
    digitalWrite(buzzer,LOW);
    value=digitalRead(FirstSensor);
    if(value==HIGH)
        state=2;
    else
    {
        value=digitalRead(SecondSensor);
        if(value==HIGH)
            state=4;
    }
    delay(500);
}

while(state==4)
{
    digitalWrite(RedLedPin,HIGH);
    digitalWrite(buzzer,HIGH);
    value=digitalRead(SecondSensor);
    if(value==HIGH)
        state=3;
    delay(500);
}

}

```

6. Démarrez la simulation
7. Appuyez sur le premier bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.
8. Appuyez sur le deuxième bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.
9. Appuyez sur le deuxième bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.
10. Appuyez sur le premier bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.

11. Appuyez sur le premier bouton.
12. Appuyez sur le deuxième bouton.
13. Appuyez sur le premier bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.
14. Appuyez sur le deuxième bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.
15. Appuyez sur le deuxième bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.
16. Appuyez sur le premier bouton et notez les changements au niveau des lumières et du son généré.
17. Arrêtez la simulation
18. Si au moins un résultat au niveau des changements au niveau des lumières et du son généré ne coordonne pas avec la valeur attendue, vérifier le code et les branchements pour s'assurer qu'ils sont identiques à ceux fournis ci-dessus.
19. Répéter les étapes 7 à 18 jusqu'à ce que toutes les données recueillies coordonnent avec les valeurs attendues.

#### Valeurs attendues

# Étape	Situation	Valeur Attendue
7	(Lumière verte) Premier bouton enfoncé	Rien
8	(Rien) Deuxième bouton enfoncé	Lumière rouge
9	(Lumière rouge) Deuxième bouton enfoncé	Rien
10	(Rien) Premier bouton enfoncé	Lumière verte
13	(Lumière rouge) Premier bouton enfoncé	Lumière rouge + son intermittent
14	(Lumière rouge + son intermittent) Deuxième bouton enfoncé	Lumière rouge + son continu
15	(Lumière rouge + son continu) Deuxième bouton enfoncé	Lumière rouge + son intermittent
16	(Lumière rouge + son intermittent) Premier bouton enfoncé	Lumière rouge

## Test #2

1. Planifier une rencontre avec le client/utilisateurs
2. Retrouver le fichier créé lors du test #1 sur Thinkercad.com
3. Ouvrir le lien suivant avant la rencontre avec le client  
<https://cad.onshape.com/documents/47a4afa3b0c3748c2355dd44/w/b0a9749b05e82e3114a28dd6/e/974b4d9225a1d72b245d5a46>
4. Faire une courte présentation des prototypes.
5. Demander le niveau de compréhension des prototypes de 1 à 10 sur 10.
6. Répéter les étapes #1 à 5 pour les 4 autres client/utilisateurs

## TABLEAUX DE RÉSULTATS

---

### Résultats Test #1

# Essai	Situation							
	(Lumière verte) Premier bouton enfoncé	(rien) Deuxième bouton enfoncé	(Lumière rouge) Deuxième bouton enfoncé	(rien) Premier bouton enfoncé	(Lumière rouge) Premier bouton enfoncé	(Lumière rouge + son intermittent) Deuxième bouton enfoncé	(Lumière rouge + son continu) Deuxième bouton enfoncé	(Lumière rouge + son intermittent) Premier bouton enfoncé
	Résultat attendue							
	Pas de lumière	Lumière rouge	Pas de lumière	Lumière verte	Lumière rouge + son intermittent	Lumière rouge + son continu	Lumière rouge + son intermittent	Lumière rouge
<b>1</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>

### Résultat Test #2

#	Client/Utilisateur	Compréhension (/10)	Rétroactions/Commentaires
1	Cliente	10/10	Vous êtes sur la bonne voie, considérez le mouvement de la porte et la possibilité que la lumière soit fermée. Il est important que le système s'alimente par prise murale.
2	Étudiant	10/10	L'affichage au dessus de la porte d'entrée est bien placé.
3	Étudiant	10/10	Le modèle tridimensionnel est à l'échelle et permet de bien imaginer l'entrée de la salle.
4	Étudiant	10/10	Le tout est facilement compréhensible.
5	Étudiant	10/10	Le circuit est simple et facile à comprendre.

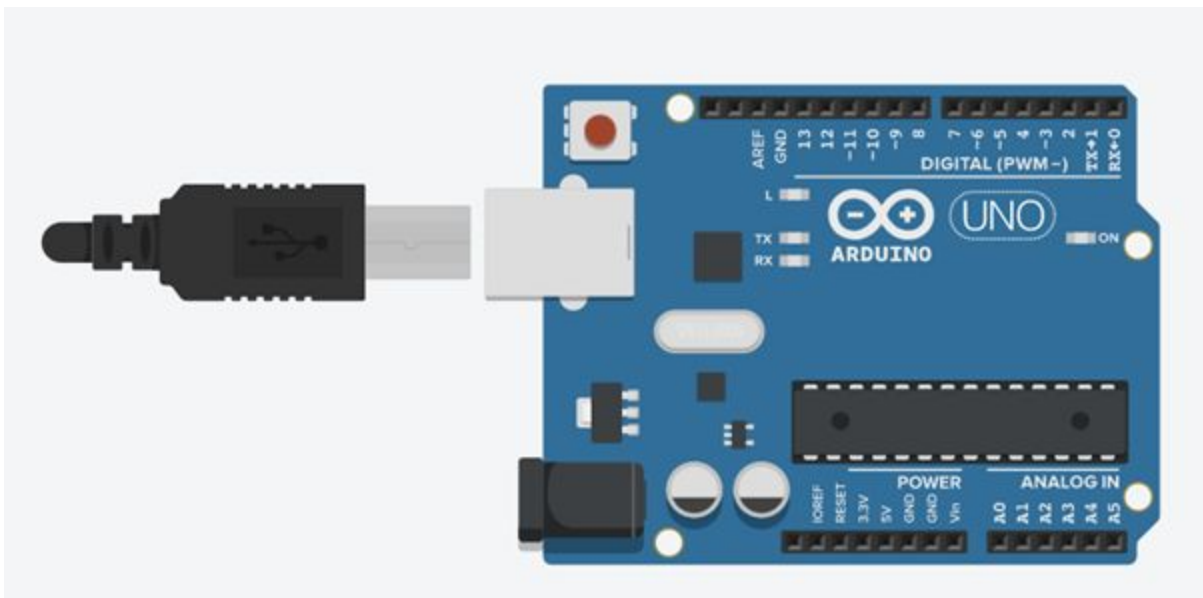
## ANALYSE DES COMPOSANTES

---

Pour effectuer notre premier prototype du type analytique ciblé nous avons utilisé des outils tels que :

1. Tinkercad : Tinkercad est un outil gratuit et facile à utiliser de conception 3D, simulation virtuelle de circuit (électronique) et de codage. Nous avons utilisé tinkercad pour la conception virtuelle de notre plaquette électronique parce qu'il dispose d'outils comme :

- Arduino : les cartes arduino sont capables de lire des entrées : lumière sur capteur, un doigt sur un bouton, et de les transformer en sortie : activant un moteur, allumant une LED.



- Résistance dont la valeur est modifiable : Une résistance est un composant électrique qui crée une impédance électrique ou une résistance au flux de courant.





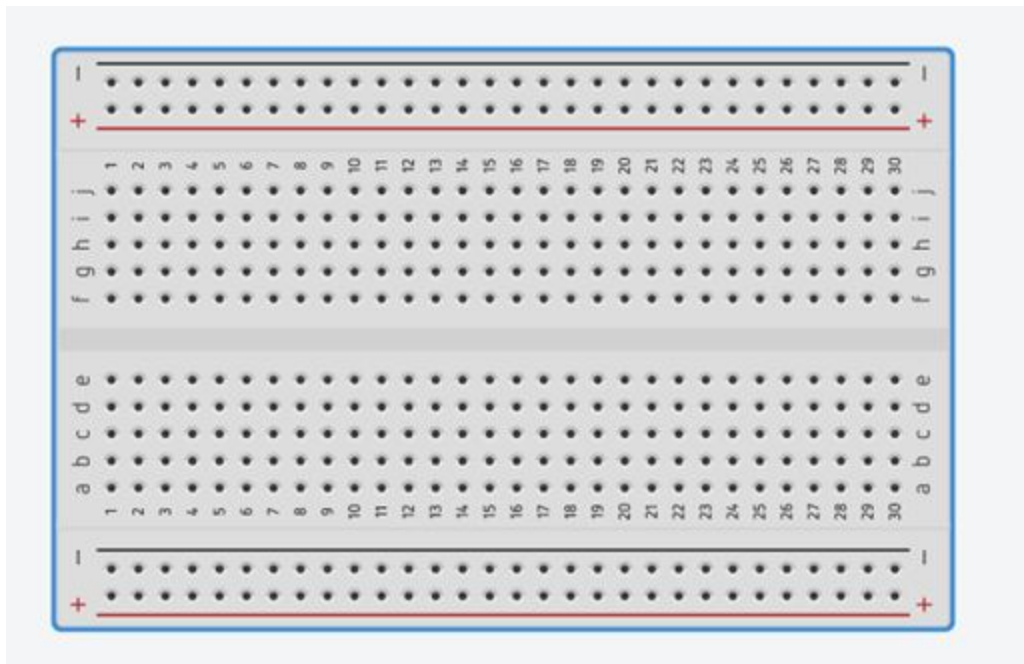
- Bouton poussoir : Un bouton est un composant électrique qui permet au courant électrique de passer lorsque le bouton est enfoncé, sinon il ne permet pas au courant électrique de passer.



- LED : C'est un composant électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.



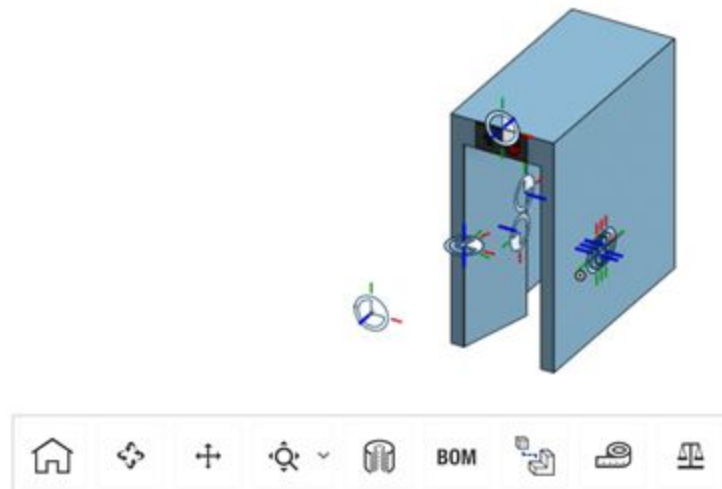
- Une platine d'essai : C'est un dispositif qui permet de réaliser le prototype d'un circuit électrique et de le tester.



À ses outils s'ajoute beaucoup d'autres tels que : potentiomètre, condensateur, interrupteur à glissière, pile de différente tension, moteur vibrateur, moteur à courant continu, micro servo,

motoréducteur, LED RGB, diode, capteur infrarouge passif, capteur de température, multimètre, élément piézoélectrique et beaucoup d'autres outils.

2. Onshape : Est un logiciel professionnel de modélisation 3D.on à utiliser onshape pour faire une représentation virtuelle de la porte de la salle de bain pour que notre prototype soit le plus réaliste possible.



## CONCLUSION

---

En conclusion, afin de compléter ce livrable, l'équipe a planifié rigoureusement les tâches nécessaires à la conception, à la fabrication et à l'analyse de la performance de son premier prototype. De plus, nous avons réussi à comprendre l'importance qu'a un premier prototype lors de la conception d'un produit final et nous avons désormais une idée plus réaliste de ce qu'il faudra développer avec les prototype 2 et 3.

## RÉFÉRENCES

---

## ANNEXE

---

