

GNG2501

**Mise à jour du progrès du projet de conception**

**Équipe FB01.2**

Soumis par :

Yasmine Lababsa, 300325343

Nassim Kerkadi, 300218982

Salma Elbaz, 300246568

Audrey Kuate, 300327115

Ismail Sibari, 300243675

19 novembre 2023

Université d'Ottawa

# Table des matières

<i>Table des matières</i> .....	<i>i</i>
<i>Liste des acronymes et glossaire</i> .....	<i>vi</i>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Modèle d'affaires et CPX</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Modèle d'affaires et rapport de développement durable</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Modèle d'affaires.....	3
2.1.2 Rapport de développement durable .....	7
<b>2.2 Conception pour X</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Définition du problème, développement de concepts et plan de projet</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Définition du problème</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Liste des besoins du client .....	11
3.1.2 Énoncé du problème.....	13
3.1.3 Liste de métriques .....	13
3.1.4 Étalonnage des produits semblables .....	14
3.1.5 Spécifications cibles .....	16
<b>3.2 Développement des concepts</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3 Plan de projet</b> .....	<b>29</b>
<b>4 Conception détaillé et NDM</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1 Rétroaction et concept final</b> .....	<b>30</b>

4.2	NDM.....	35
4.3	Évaluation du temps et hypothèses .....	38
4.4	Plan de projet .....	39
<b>5</b>	<b><i>Prototype 1, présentation sur le progrès du projet, rétroaction des pairs et dynamique d'équipe.....</i></b>	<b>40</b>
5.1	Prototype 1.....	40
5.2	Présentation sur le progrès du projet .....	41
5.3	Plan de projet .....	41
<b>6</b>	<b><i>Contraintes de conception et prototype 2 .....</i></b>	<b>42</b>
6.1	Contraintes de conception .....	42
6.2	Prototype 2.....	43
6.2.1	Rétroaction, prototype et essais.....	43
6.2.2	Les attentes de la prochaine rencontre avec le client .....	49
6.3	Plan de projet .....	50
<b>7</b>	<b><i>Autres considérations.....</i></b>	<b>51</b>
7.1	Rapport d'économie .....	51
7.1.1	Liste des coûts et leur catégorisation .....	51
7.1.2	Compte de profits et de pertes pour 3 ans.....	52
7.1.3	Analyse VAN.....	53
7.1.4	Hypothèses .....	55
7.2	Rapport de propriétés intellectuelles.....	56

7.3	Plan de projet .....	59
8	<i>Présentation pour la Journée du design et évaluation du prototype final</i> .....	60
9	<i>Vidéo et manuel d'utilisation</i> .....	65
9.1	Vidéo de 3 mins .....	65
	<a href="https://youtube.com/shorts/UnoCAOp9Sg4?feature=shared">https://youtube.com/shorts/UnoCAOp9Sg4?feature=shared</a> .....	65
9.2	Manuel d'utilisation.....	65
10	<i>Conclusions</i> .....	66
11	<i>Bibliography</i> .....	67
12	<i>Remerciements</i> .....	68

## Liste des tableaux

Tableau 1: Acronymes .....	vi
Tableau 2: Glossaire .....	vi
Tableau 3: Modèle d'affaires.....	4
Tableau 4: Énoncés du client et besoins correspondants .....	11
Tableau 5: Étalonnage des produits semblables .....	14
Tableau 6: Spécifications cibles.....	16
Tableau 7: Concepts.....	17
Tableau 8: Comparaison des concepts.....	26
Tableau 9: NDM .....	35
Tableau 10: Essais et résultats du prototype 2 .....	48
Tableau 11: Résultats attendus vs. réel .....	48
Tableau 12: Liste des coûts par an.....	51
Tableau 13: Catégorisation des coûts .....	51

## Liste des figures

Figure 1: Rampe avec friction.....	22
Figure 2: Rampe pliable.....	23
Figure 3: Demi-rampe fixe.....	23
Figure 4: Rampe à pièce mobile .....	24
Figure 5: Rampe avec pièce fixée à une barre .....	25
Figure 6: Concept global.....	28

Figure 7: CAO de la rampe .....	32
Figure 8: Dimensions de la rampe (en mm).....	32
Figure 9: Vue de côté .....	33
Figure 10: Dimensions, vue de côté (en mm).....	33
Figure 11: Dimensions des trous, vue de haut .....	34
Figure 12: Assemblage du bâton à aimant.....	35
Figure 13: Prototype 2, vue de face .....	47
Figure 14: utilisation du crochet pour déplacer la pièce .....	47
Figure 15: Les données de la 3ème année .....	52
Figure 16: Compte de profits et de pertes pour la 3ème année.....	53

# Liste des acronymes et glossaire

Tableau 1: Acronymes

Acronyme	Définition
CAO	Conception Assistée par Ordinateur
CPX	Conception pour X
NDM	Nomenclature des matériaux

Tableau 2: Glossaire

Terme	Acronyme	Définition

# 1 Introduction

Dans le cadre de notre projet, nous nous sommes engagés à créer une rampe sur mesure qui permettra à nos clients en fauteuil roulant de bénéficier d'un accès efficace et sécuritaire à leur balcon. Notre proposition de valeur repose sur deux piliers fondamentaux : liberté d'accès sans compromis sur la sécurité et la possibilité de profiter pleinement du balcon en toute sérénité.

Cependant, pour parvenir à une solution optimale, nous entamerons un processus de génération de concepts et d'étalonnage. Cela signifie que nous travaillerons à identifier des idées novatrices et à les affiner pour répondre aux besoins spécifiques de notre clientèle. Nous chercherons à définir des spécifications cibles qui détermineront quel concept sera le meilleur dans notre cas.

Ce document est organisé de manière à fournir une compréhension approfondie de notre projet. Nous explorerons en détail les composantes clés de notre modèle d'affaires axé sur la proposition de valeur, en mettant l'accent sur les partenaires clés, les activités cruciales, les ressources essentielles, les canaux de distribution, les coûts et les sources de revenus.

En ce qui concerne le contenu du document, ce dernier comprendra une définition complète du problème à résoudre, le plan du projet, une conception détaillée des rampes sur mesure, des informations sur les prototypes et leurs conceptions, le suivi des progrès de l'équipe au fil des semaines, la nomenclature des matériaux utilisés...

Notre engagement envers l'accessibilité, la sécurité et la personnalisation sera mis en évidence à travers chaque section du document. Nous vous montrerons comment nous utilisons des logiciels de pointe, la communication permanente avec nos clients, et des partenaires de confiance pour transformer notre vision en réalité.



Après avoir conçu et évalué un premier prototype, nous avons intégré les retours précieux de nos clients ainsi que les dernières découvertes de nos recherches pour développer un deuxième prototype encore plus abouti. Cette nouvelle version tire parti de matériaux innovants et de modifications ciblées qui répondent encore mieux aux attentes de nos clients en matière de sécurité, de fiabilité et d'esthétique. Ce processus itératif de génération de concepts et d'étalonnage illustre notre détermination à affiner continuellement nos solutions jusqu'à atteindre l'optimum pour nos utilisateurs. En conséquence, l'introduction de ce document intègre désormais cette évolution significative, marquant notre progression et notre adaptabilité face aux besoins évolutifs de notre clientèle.

En résumé, ce document vise à illustrer comment notre projet sert non seulement les besoins pratiques de nos clients en fauteuil roulant, mais aussi leur désir de vivre dans un monde où l'accessibilité et la sécurité sont incontestables. Nous sommes déterminés à créer des rampes qui apportent une véritable valeur ajoutée à nos clients, tout en contribuant à la création d'une société plus inclusive pour tous. Notre démarche de génération de concepts et d'étalonnage garantira que chaque détail de notre solution soit soigneusement élaboré pour répondre aux besoins spécifiques de notre clientèle.

## **2 Modèle d'affaires et CPX**

### **2.1 Modèle d'affaires et rapport de développement durable**

#### **2.1.1 Modèle d'affaires**

Proposition de valeur:

Liberté d'accès sans compromis sur la sécurité du client, notre rampe offre une solution robuste et sécurisée pour permettre au client de profiter pleinement de son balcon en toute confiance.

Description de la proposition de valeur :

- Liberté d'accès sans compromis sur la sécurité: cette proposition de valeur met en avant l'idée que le client peut désormais accéder à son balcon en toute liberté, ce qui est particulièrement pertinent pour une personne en fauteuil roulant. Cela répond à un besoin fondamental de mobilité et d'indépendance.
- Profiter pleinement de votre balcon en toute confiance : Cette partie met en avant l'aspect émotionnel et psychologique de la solution. Elle insiste sur le fait que le client peut profiter pleinement de son balcon sans avoir à s'inquiéter de sa sécurité. Cela synonyme de tranquillité d'esprit pour le client.

Raisons pour ce choix :

- Répond aux besoins et aux exigences du client du client

- Une rampe pour fauteuil roulant est conçue pour améliorer la vie d'une personne ayant des difficultés de mobilité. Cette proposition de valeur met en avant les avantages concrets de la rampe, en mettant l'accent sur la liberté et la sécurité, ce qui est précisément ce que recherche un client dans cette situation.
- Sécurité et durabilité : La sécurité est la principale préoccupation pour les personnes en fauteuil roulant. En mettant l'accent sur la robustesse et la sécurité de la rampe, cette proposition de valeur rassure le client sur la fiabilité du produit.

**Tableau 3: Modèle d'affaires**

Partenaires clés	Activités clés	Proposition de valeur	Relation avec les clients	Segments de la clientèle
Fournisseurs de matériaux	Prise de mesures	<i>Nos clients :</i>	Rencontres récurrentes	Les personnes qui utilisent un fauteuil roulant
Fournisseurs d'outils	Communication permanente avec les clients	L'accessibilité	Adaptation aux besoins	
Personnels des ateliers	Coordination	Possibilité d'accéder à leur balcon.	spécifiques de chaque client	
Logiciels utilisés	entre les membres de l'équipe		dépendamment des spécifications	

Ouvriers	Respect et mise à jour d'un plan d'action	Vivre dans un monde plus inclusif  -Une équipe présente.	de chaque balcon	
	Ressources clés  Logiciels CAO  Logiciels de gestion et de prises de notes  Logiciel de communication et de rencontre virtuelle (Zoom)	Une équipe impliquée.  De l'empathie  Un contact permanent.	Canaux de distribution  Plateforme Web  Réseaux sociaux  Par téléphone  Livraison par camion	
Structure des coûts		Sources des revenus:		
Les ressources humaines				
Les matériaux		Ventes des rampes		
Licences pour les logiciels				

<p>Coûts sociaux et environnementaux</p> <p>Disparité</p> <p>Pollution (Au moment du transport)</p>	<p>Avantages sociaux et environnementaux</p> <p>Impact psychologique sur les personnes ayant besoin de la rampe.</p> <p>Matériaux propres et écoresponsables</p> <p>Sécurité</p>

Nous avons choisi un modèle d'affaires de service à la demande, c'est-à-dire, nous fabriquons les rampes de balcon sur mesure afin d'assurer une solution aux besoins spécifiques de chaque client.

Nous nous sommes basés sur l'hypothèse que les clients préféreraient que la rampe soit parfaitement adaptée à leur balcon et leur fauteuil roulant. Ce modèle d'affaires montre alors que nous valorisons chaque client et ses besoins spécifiques et créera un sentiment d'inclusivité au sein de notre clientèle, notre but étant l'accessibilité avant tout mais aussi permettre à nos clients d'avoir à tout moment une équipe qui sera impliquée et à l'écoute de toutes les demandes spécifiques.

Afin de mettre en place ce modèle d'affaires, nous nous engageons à respecter un plan d'action établi préalablement. Nous allons avoir besoin de rester en communication permanente avec les clients ainsi qu'acquérir les mesures spécifiques de leurs balcons. Pour cela, nous aurons recours à des partenaires tels des ouvriers (pour prendre les mesures) et les clients seront en mesure de nous rejoindre par téléphone ou bien par rencontre, et auront accès à toutes les informations à travers un site WEB.

Les rampes seront ensuite conçues à l'aide de logiciel CAO, fabriquée à l'aide des matériaux et des outils fournis par nos partenaires et livrées aux clients par camion.

Ceci nous mène alors au problème environnemental, quoique nous nous engageons à construire les rampes avec des matériaux propres et écoresponsables, la livraison de nos produits sera sans doute polluante.

Cela dit, les coûts seront divisés en trois catégories majeures : les ressources humaines, les matériaux et les licences pour les logiciels dont on aura besoin durant toute la procédure.

Et finalement les revenus de l'entreprise seront exclusivement par la vente des rampes.

### **2.1.2 Rapport de développement durable**

Pour la conception de notre rampe de balcon, le volet du développement durable est bien sûr sollicité, duquel ressortent des impacts positifs et des impacts négatifs au niveau social et au niveau environnemental.

Commençons par les impacts positifs et négatifs au niveau social:

*Impacts positifs :*

- La rampe permet un impact positif sur le bien-être, la santé mentale et le moral des utilisateurs à mobilité réduite de cette rampe car ces gens pourront enfin profiter de leur balcon sans difficulté pour prendre l'air, profiter du soleil, lire ou manger tout en prenant l'air, leur permet de passer un moment agréable quand ils veulent, alors que cela n'était pas possible sans la rampe.
- La rampe assure la sécurité des utilisateurs, car elle leur permet de franchir le rebord de la porte du balcon en toute sécurité sans risque de chute ou d'abîmer le fauteuil roulant. Sans la rampe, certains utilisateurs pourraient quand même essayer d'accéder à leur balcon en risquant de se blesser en tombant, de bloquer ou d'abîmer leur fauteuil roulant. Ce serait difficile d'accéder au balcon ou d'en sortir.

*Impacts négatifs:*

- Malheureusement, il existe des personnes en fauteuil roulant qui ne peuvent pas se procurer cette rampe, peu importe le prix de la rampe, qu'il soit abordable ou pas. Cela créerait des inégalités entre les personnes à ce niveau-là.

Pour les impacts positifs et négatifs au niveau environnemental:

*Impacts positifs:*

- L'utilisation de matériaux qui sont à la fois recyclables, durables et non-polluants permettent de réduire l'impact négatif sur l'environnement et permettent de réduire l'empreinte carbone

*Impacts négatifs:*

- Le moyen de transport utilisé pour livrer ou distribuer la ou les rampes de balcon sera fortement polluant (avion, voiture, camion)

Enfin, pour les impacts positifs et négatifs au niveau économique:

*Impacts positifs:*

- La conception et la création de cette rampe offre des opportunités d'emplois et permet donc à plusieurs personnes de pouvoir travailler et de participer à la production de ce type de rampe.

*Impacts négatifs:*

- La rampe est fabriquée de manière solide et résistante, cependant avec le temps, la rampe pourrait nécessiter un entretien et cet entretien peut devenir coûteux

## **2.2 Conception pour X**

Les 5 facteurs les plus importants dans la conception seront :

- L'accessibilité : Tout d'abord nous réalisons ce projet pour permettre à notre cliente en fauteuil roulant de profiter de son balcon, d'où l'objectif premier de ce projet c'est de rendre le balcon de notre cliente accessible à tout le monde (en fauteuil roulant ou pas).



- La sécurité : La cliente nous a demandé de rendre notre conception le plus sécuritaire possible, par exemple en utilisant des matériaux qui ne sont pas glissants. La sécurité faisait partie des points les plus importants discutés lors de la rencontre client.
- La durabilité : La cliente nous a confiée vouloir utiliser son balcon chaque jour après avoir reçue sa rampe. Pour cela, il faudrait que notre rampe de balcon soit assez solide pour supporter ses multiples utilisations.
- Taille de l'objet : La cliente n'aimerait pas que le résultat de notre projet prenne trop d'espace dans son salon et/ou balcon. Par conséquent, la taille de notre solution devient donc un facteur très important.
- La simplicité : La cliente n'a démontré aucun intérêt dans l'esthétique pour ce projet, et a mentionné juste vouloir une rampe fonctionnelle, sécuritaire et durable, afin de pouvoir l'utiliser pendant de nombreuses années. Nous devons donc garder l'aspect le plus simple possible afin de maximiser nos compétences sur les autres caractéristiques.

### 3 Définition du problème, développement de concepts et plan de projet

#### 3.1 Définition du problème

##### 3.1.1 Liste des besoins du client

Suite à l'entrevue avec la cliente, nous sommes capables d'établir une liste de besoins correspondant aux énoncés de la cliente :

Tableau 4: Énoncés du client et besoins correspondants

	Énoncé du client	Besoins	Informations pertinentes supplémentaires
1	« I have tried ramps before, nothing too sophisticated, just helped me get around and embrace my mobility. I liked it a lot »	La cliente veut une rampe simple pas trop complexe.	Une rampe adaptée aux besoins du client, tout en restant simple
2	« I do not anticipate to use it for a long time, so I don't care for it to be adjustable »	La cliente veut une rampe non-ajustable	Une rampe non-ajustable, capable d'accueillir divers utilisateurs.

3	« I own the house I live in so I will not be moving »		
4	« I don't care much for it to look good, just need it to be functional »	La cliente met l'emphase sur la fonctionnalité de la rampe, ne prête pas d'attention à l'esthétique	Une rampe fonctionnelle et sécuritaire
5	« I plan on using it during all the different seasons »	La cliente veut une rampe robuste, qui résiste au froid, à la pluie, à la neige, à la chaleur et au soleil	On sait que la cliente habite à Vancouver qui en moyenne a une température de 20°C en été et 0-5°C en hiver. L'été est généralement ensoleillé et il pleut/neige souvent durant l'hiver (UBC, s.d.).
6	« No other products caught my eye, they were too expensive »	La cliente souhaite avoir une rampe peu coûteuse	Une rampe peu coûteuse par rapport à ce qui se trouve sur le marché.
7	« I want the incline to allow me to move around my balcony »	La cliente veut une rampe compacte, qui n'encombre pas l'espace.	Nous connaissons la hauteur de la marche sur laquelle la rampe doit être installée.  Nous ne connaissons toujours pas les dimensions exactes du balcon ainsi que celle de

			l'espace l'entourant à l'intérieur de la maison.
--	--	--	--------------------------------------------------

### 3.1.2 Énoncé du problème

Concevoir une rampe légère, durable, adaptée et peu coûteuse destinée à être utilisée par des personnes en fauteuil roulant, de manière à ce qu'elle soit facile à assembler par une seule personne. Elle doit être capable d'accueillir divers utilisateurs avec une large gamme de tailles et de poids.

### 3.1.3 Liste de métriques

La description des métriques	Unité
Le poids total (le fauteuil et la personne) supporté pas la rampe	En kilogrammes (Kg) ou pounds (lbs)
Résistance aux intempéries (Résistance à l'eau)	Indice de protection (IP)
Les dimensions de la rampe (Longueur, largeur, épaisseur)	En mètres (m) ou Inches (in)
Inclinaison	Degrés ou ratio
La surface de friction (le contact des roues du fauteuil roulant avec la rampe)	Coefficient de Friction ( $\mu$ ) Kilonewtons (kN)

	Degré d'inclinaison (en degrés)
Densité du matériau	g/cm <sup>3</sup>

### 3.1.4 Étalonnage des produits semblables

Tableau 5: Étalonnage des produits semblables

Spécifications	Rampe pour fauteuils roulants pliante en aluminium par HOMCOM conforme à l'ADA	VEVOR Rampe Fauteuil Roulant Accès Handicape Caoutchouc	Rampe de seuil argentée
Compagnie	HOMCOM	VEVOR	Silver Spring
Poids supporté(lb)	600	2200	800
Cout (\$)	161	120	155,07
Poids (lb)	18,12	44,1	Poids varie en fonction des dimensions choisies

Taille (po)	3 pi x 29	35,5 x 21 x 3,5	Plusieurs tailles disponibles en fonction des besoins
Antidérapant	Oui	Oui	Oui
Matériaux	Aluminium	Caoutchouc recyclé	Mousse et Polyuréthane
Résistivité aux intempéries	Non	Oui	Oui
Ajustable	Oui	Non	Non
Intérieur ou extérieur	Intérieur et extérieur	Extérieur et intérieur	Intérieur et extérieur

Lien vers le produit :

- ROMCOM : [https://www.rona.ca/fr/produit/rampe-pour-fauteuils-roulants-pliant-e-en-aluminium-par-homcom-conforme-a-lada-de-3-pi-x-29-po-713-028-330936312?viewStore=82413&cq\\_src=google\\_ads&cq\\_cmp=19750736097&cq\\_con=&cq\\_term=&cq\\_med=pla&cq\\_plac=&cq\\_net=x&cq\\_pos=&cq\\_plt=gp&&cm\\_mmc=paid\\_search\\_-google\\_-aw\\_pmax\\_generic\\_Online+Exclusive\\_-&gclid=Cj0KCQjwjt-oBhDKARIsABVRB0yUA2AM2NZYHnNA4Vlj2vZ78g7ewkqXbwChvqybfzqjwwjG2kSEVW8aAo9hEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.rona.ca/fr/produit/rampe-pour-fauteuils-roulants-pliant-e-en-aluminium-par-homcom-conforme-a-lada-de-3-pi-x-29-po-713-028-330936312?viewStore=82413&cq_src=google_ads&cq_cmp=19750736097&cq_con=&cq_term=&cq_med=pla&cq_plac=&cq_net=x&cq_pos=&cq_plt=gp&&cm_mmc=paid_search_-google_-aw_pmax_generic_Online+Exclusive_-&gclid=Cj0KCQjwjt-oBhDKARIsABVRB0yUA2AM2NZYHnNA4Vlj2vZ78g7ewkqXbwChvqybfzqjwwjG2kSEVW8aAo9hEALw_wcB&gclsrc=aw.ds)
- VEVOR : [https://www.vevor.ca/threshold-ramp-c\\_10406/vevor-rubber-threshold-ramp-threshold-wheelchair-access-ramp-88mmh-3-5-rise--p\\_010321527505?lang=fr&currency=cad&adp=gmc&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_id=19623965513&utm\\_term=&gclid=Cj0KCQjwjt-oBhDKARIsABVRB0x1b3hwgqmK9IxpPyhsul4INNMk264XEV2-GYMGpAg4nYTQziiSy3YaAicBEALw\\_wcB](https://www.vevor.ca/threshold-ramp-c_10406/vevor-rubber-threshold-ramp-threshold-wheelchair-access-ramp-88mmh-3-5-rise--p_010321527505?lang=fr&currency=cad&adp=gmc&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=19623965513&utm_term=&gclid=Cj0KCQjwjt-oBhDKARIsABVRB0x1b3hwgqmK9IxpPyhsul4INNMk264XEV2-GYMGpAg4nYTQziiSy3YaAicBEALw_wcB)
- Silver Spring: <https://www.wayfair.ca/fr/renovation/pdp/silver-spring-rampe-de-seuil-argentee-fgta1001.html?piid=50784443>

### 3.1.5 Spécifications cibles

Tableau 6: Spécifications cibles

Liste de métriques	Unités	Valeurs marginales	Valeurs idéales	Méthode de vérification
Le prix	En dollar canadien (\$)		≤100	Estimations et analyses
Le poids total (que peut supporter la rampe)	En kilogrammes (Kg) ou pounds (lbs)	150kg –200kg  Le poids moyen d'une femme est de 65 kg, on estime que la cliente pèse entre 65 kg et 130 kg au maximum. On a également estimé que le poids moyen d'un fauteuil roulant est entre 150 kg et 200 kg (Quickie Q700 M Power wheelchair), donc le minimum est de 150 kg + 65 kg = 215 kg. Le maximum est de 200 kg + 130 kg = 330 kg	330 kg	Calcul
Résistance aux intempéries	Indice de protection (IP)	IP 1-6	IP=6 pour une haute protection à l'exposition de l'eau.	Estimations et analyses
Les dimensions de la rampe	En mètres (m) ou Inches (in)	35,5 x 21 x 3,5  Nous n'avons pas les dimensions exactes du balcon et de ce qui est autour du balcon, donc on adapte ces dimensions aux dimensions approximatives d'un fauteuil roulant pour commencer (environ 30 pouces pour la	35,5 x 21 x 3,5  (En attendant plus d'informations du client)	Mesures

		longueur/largeur au maximum)		
Inclinaison		À partir du "RampSlope Guide" (RampSlope Guide), le guide directives concernant les pentes des rampes, on a trouvé que  1:12 Ramp slope c'est le rapport le plus recommandé. Ce qui est équivalent à 4.8 degrés	1:12 rampe, équivalent à 4,48 degrés.	Calcul
Les surfaces de friction entre les roues du fauteuil roulant et la rampe	Coefficient de Friction ( $\mu$ ) Kilonewtons (kN)	$\mu > 0.98$	$\mu = 1$	Analyse et calcul
Densité du matériau	$\text{g/cm}^3$	À déterminer tout dépend du matériel choisis	À déterminer tout dépend du matériel choisis	Analyse et calcul

### 3.2 Développement des concepts

Tableau 7: Concepts



<b>Membres</b>	<b>Nom du concept</b>	<b>Description</b>
<b>1-Ismail</b>	Rampe avec friction	<p data-bbox="659 432 1444 1462">Le concept de rampe de balcon que nous avons développé repose sur une simplicité ingénieuse. Contrairement aux rampes traditionnelles, celle-ci ne nécessite ni déplacement ni pliage. Elle est conçue à partir d'un matériau doté d'un coefficient de friction exceptionnel, offrant une adhérence solide. L'une de ses caractéristiques distinctives est une section en caoutchouc qui garantit une stabilité inébranlable, assurant ainsi la sécurité de nos clients. Les côtés de cette rampe sont délibérément arrondis pour éviter toute chute soudaine, augmentant ainsi considérablement la sécurité du produit. De plus, cette conception permet à nos clients de monter et d'accéder à leur balcon en toute confiance, même si la rampe et le fauteuil roulant ne sont pas parfaitement alignés. Notre objectif est de simplifier la vie de nos clients tout en préservant leur sécurité et leur indépendance.</p> <p data-bbox="659 1496 1165 1608"><b>Matériaux utilisés :</b> Contreplaqué (+ Parties en caoutchouc)</p>

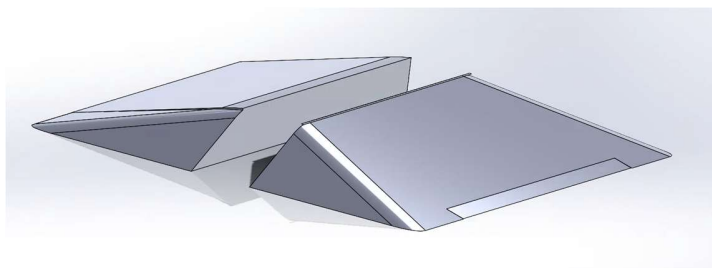
2-Nassim	Rampe pliable	<p>Mon concept pour cette rampe de balcon est en forme de triangle rectangle. La partie de la rampe qui sera dans le balcon sera fixée au pas de la porte. Pour la partie de la rampe qui est à l'intérieur, elle sera pliée contre le mur, juste à côté de la porte du balcon. Cette partie de la rampe est dépliable grâce à un levier fixé sur la partie de la rampe qui fera en sorte d'abaisser la rampe de manière angulaire pour qu'elle se dépose devant la porte du balcon. La rampe est fixée au pas de la porte grâce à une rotule, qui permet justement l'abaissement et la mobilité de la rampe. Les deux moitiés de la rampe seront courbées sur le côté pour assurer la sécurité de la cliente sur son fauteuil, pour ne pas qu'elle tombe en montant ou descendant la rampe. Cependant, il y a des failles dans ce concept. On ne sait pas réellement comment seront fixées les deux moitiés de la rampe. On ne connaît pas encore les dimensions autour du balcon.</p>
		<p>Matériaux utilisés :</p> <p>Aluminium</p>

<b>3-Audrey</b>	Demi- rampe fixe	<p>Mon concept pour cette rampe de balcon sera en forme de triangle rectangle. Un des côtés formant l'angle droit sera fixé au sol du balcon avec des vis, et l'autre-côté sera fixé au mur contenant la porte. L'hypoténuse du triangle sera le côté qui servira de rampe à notre cliente. Mon concept sera réalisé avec de l'acier inoxydable comme matériel, même s'il est plus lourd que de l'aluminium, il est plus solide et pourra résister aux intempéries.</p> <p>Matériaux utilisés :</p> <p>Acier inoxydable</p>
<b>4-Salma</b>	Rampe à pièce mobile	<p>Il s'agit d'une rampe à 2 parties principales. L'une est fixée à l'intérieur de l'appartement et l'autre à l'extérieur sur le balcon.</p> <p>Afin de remplir la faille qui se trouve entre ces 2 pièces, il y a une 3<sup>ème</sup> pièce mobile qui tourne à l'aide d'une manivelle manipulée par l'utilisateur et qui se pose sur la partie extérieure de la rampe. Le but d'avoir cette pièce est de permettre à l'utilisateur d'ouvrir et de fermer la porte et de ne pas rouler sur le cadre du balcon.</p>

		<p>La manivelle sera située sur le mur à proximité du balcon. En la manipulant, l'utilisateur peut poser et retirer la pièce.</p> <p>Ce concept présente un inconvénient : l'utilisateur ne peut pas fermer la porte lorsqu'il est dans le balcon.</p> <p>Matériaux utilisés :</p> <p>Aluminium</p>
<b>5-Yasmine</b>	Rampe à pièce fixée sur une barre	<p>Tout comme le concept de la rampe à pièce mobile, ici, pour couvrir la faille entre les 2 parties de la rampe, l'utilisateur se servira d'une barre à laquelle est fixée une pièce modelée à la forme du cadre sur lequel glisse la porte du balcon.</p> <p>L'utilisation d'une barre permettra alors à l'utilisateur de déplacer la pièce sans devoir se baisser et celle-ci, fixée à la barre avec une rotule, aura assez de liberté de mouvement pour être ensuite tenue contre le mur à l'aide d'un crochet.</p>

		<p>L'avantage de ce concept est que l'utilisateur peut retirer la pièce lorsqu'il est au balcon afin de fermer la porte.</p>
		<p>Matériaux utilisés :</p> <p>Aluminium pour la rampe et plastique haute densité pour la petite pièce et la barre</p>

Croquis du concept de Ismail:



**Figure 1: Rampe avec friction**

Croquis du concept de Nassim:

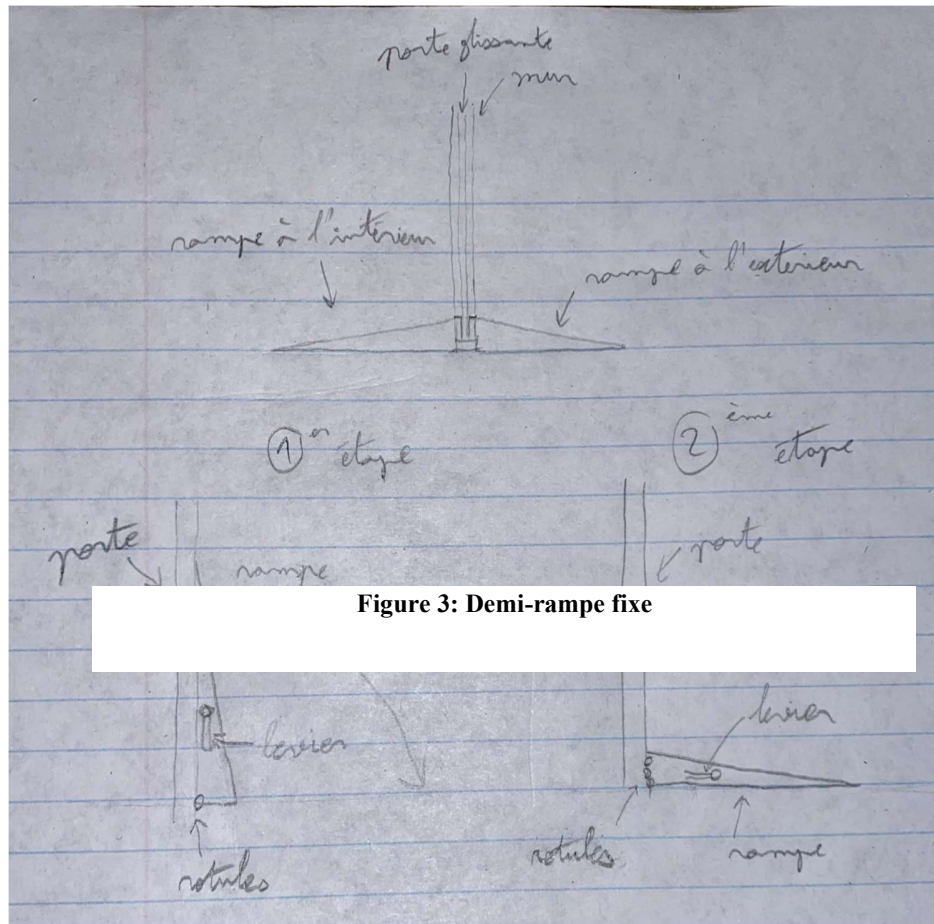
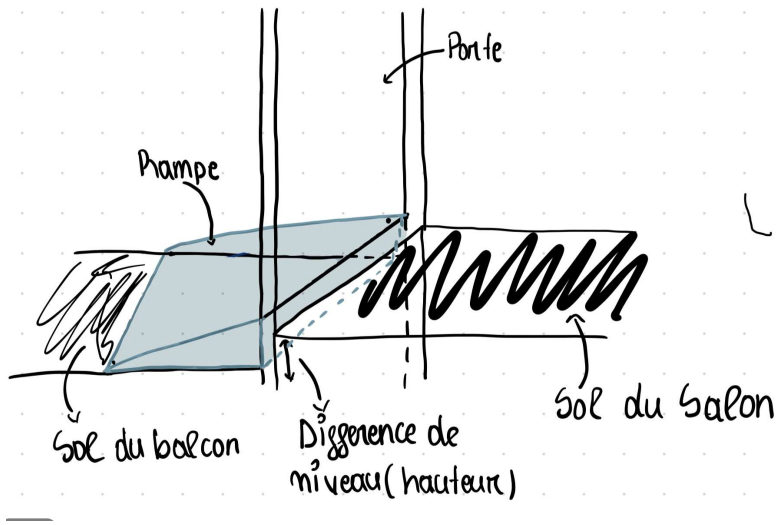


Figure 3: Demi-rampe fixe

Figure 2: Rampe pliable

Croquis du concept de Audrey:



Croquis du concept de Salma:

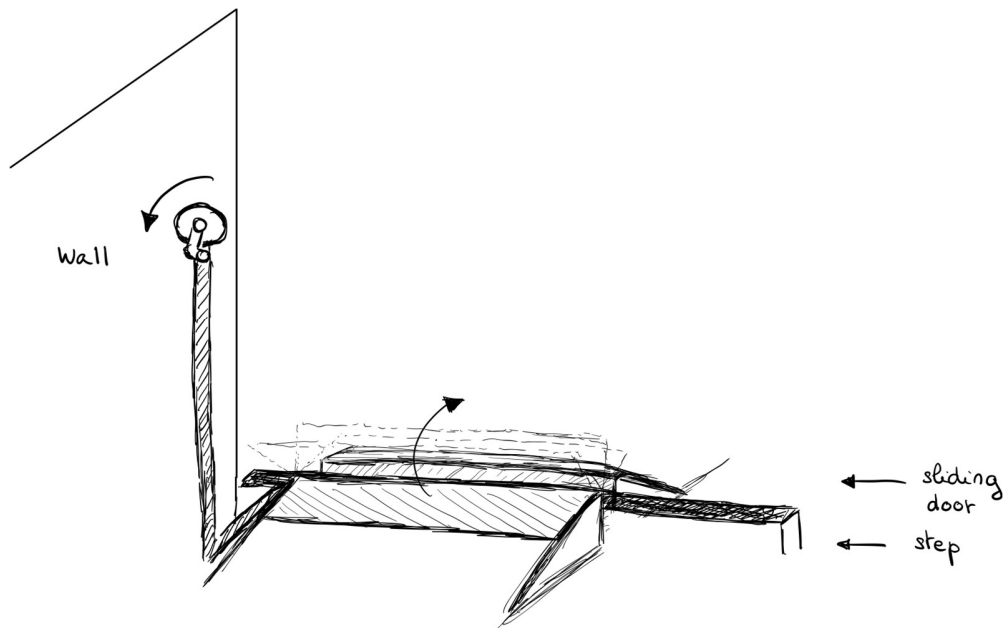


Figure 4: Rampe à pièce mobile

Croquis du concept de Yasmine:

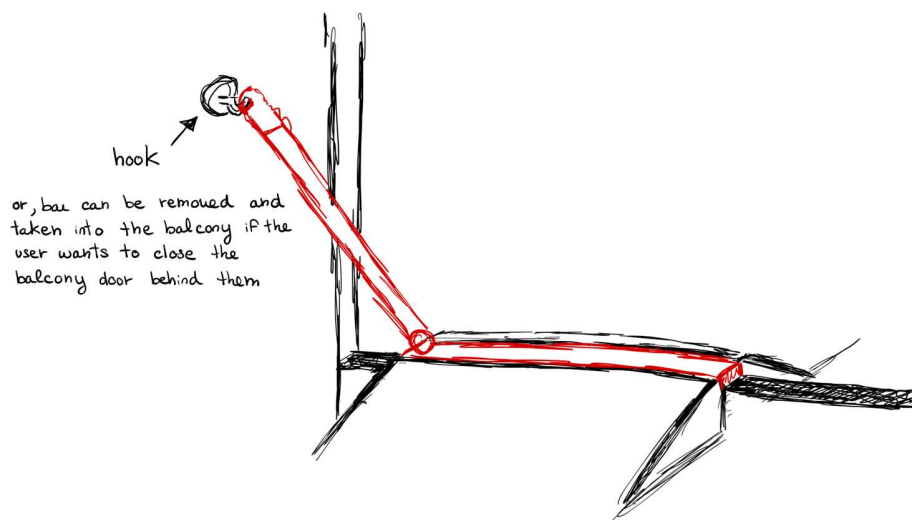
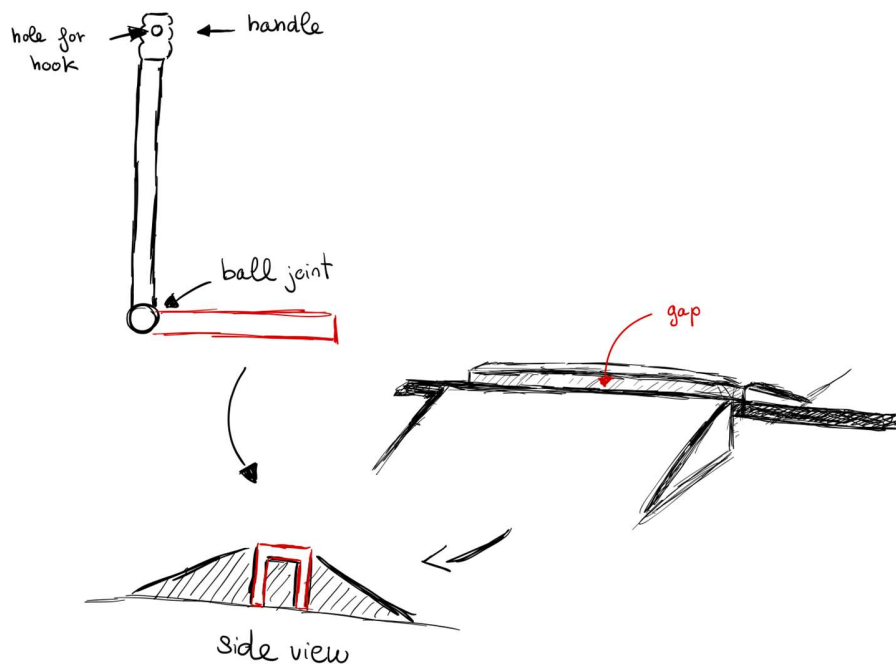


Figure 5: Rampe avec pièce fixée à une barre



**Tableau 8: Comparaison des concepts**

Spécifications	Concept									
	Concept 1		Concept 2		Concept 3		Concept 4		Concept 5	
Prix	2	≈70\$	5	≈90\$	1	≈95\$	5	≈90\$	4	≈80\$
Le poids total (que peut supporter la rampe)	2	≈150kg	4	≈180kg	1	≈135 kg	4	≈180kg	3	≈150kg
Résistance aux intempéries	4	Oui	5	Oui	4	Oui	5	Oui	5	Oui
Les surfaces de friction entre les roues du fauteuil roulant et la rampe	4	Surface sèche : ≈0.7  Surface mouillée : ≈0,5	5	Surface sèche : 0.7 - 0,9  Surface mouillée : < 0,6	3	Surface sèche : 0.6 - 0,8  Surface mouillée : < 0,5	5	Surface sèche : 0.7 - 0,9  Surface mouillée : < 0,6	5	Surface sèche : 0.7 - 0,9  Surface mouillée : < 0,6
Densité du matériau	4	0,5 g/cm <sup>3</sup>	5	2,7 g/cm <sup>3</sup>	4	7,8 g/cm <sup>3</sup>	5	2,7 g/cm <sup>3</sup>	5	2,7 g/cm <sup>3</sup>

Total :	16	24	13	24	22		

Nous avons deux concept qui paraissent les plus appropriés, cependant, nous avons eu l’opportunité de tenir une rencontre avec la cliente avant la complétion de cette section du rapport de projet et elle nous a informé qu’elle préférerait le concept 2 pour sa capacité à être replié et donc libérer de l’espace à l’intérieur de la maison, et le concept 5 car celui-ci lui permettra de protéger le cadre de la porte du balcon ainsi que permettre à la cliente de fermer la porte lorsqu’elle sera au balcon.

Nous nous engageons alors à regrouper ces deux caractéristiques dans un concept global afin de satisfaire les besoins et les préférences de notre cliente. Le concept aura donc la partie intérieure de la rampe qui sera pliable contre le mur de sorte à ce qu’il y ait plus d’espace que si elle était fixée au sol. La rampe aura également une plaque qui renfermera le vide qui permet à la porte coulissante de glisser pour éviter l’endommagement des pneus du fauteuil roulant et un usage simple et agréable pour la cliente. Nous pensons fortement à utiliser du contreplaqué pour concevoir notre rampe étant donné que c’est un matériau solide à coût abordable avec un coefficient de frottement idéal pour une rampe de balcon même si elle est mouillée, ce qui réduit les risques de glissade des roues sur la rampe. Nous avons choisi ce concept car il se démarque des autres concepts en étant supérieur d’un point de vue pratique et sécuritaire, sur la facilité d’usage et sur le coût.

Nous proposons alors le concept suivant :

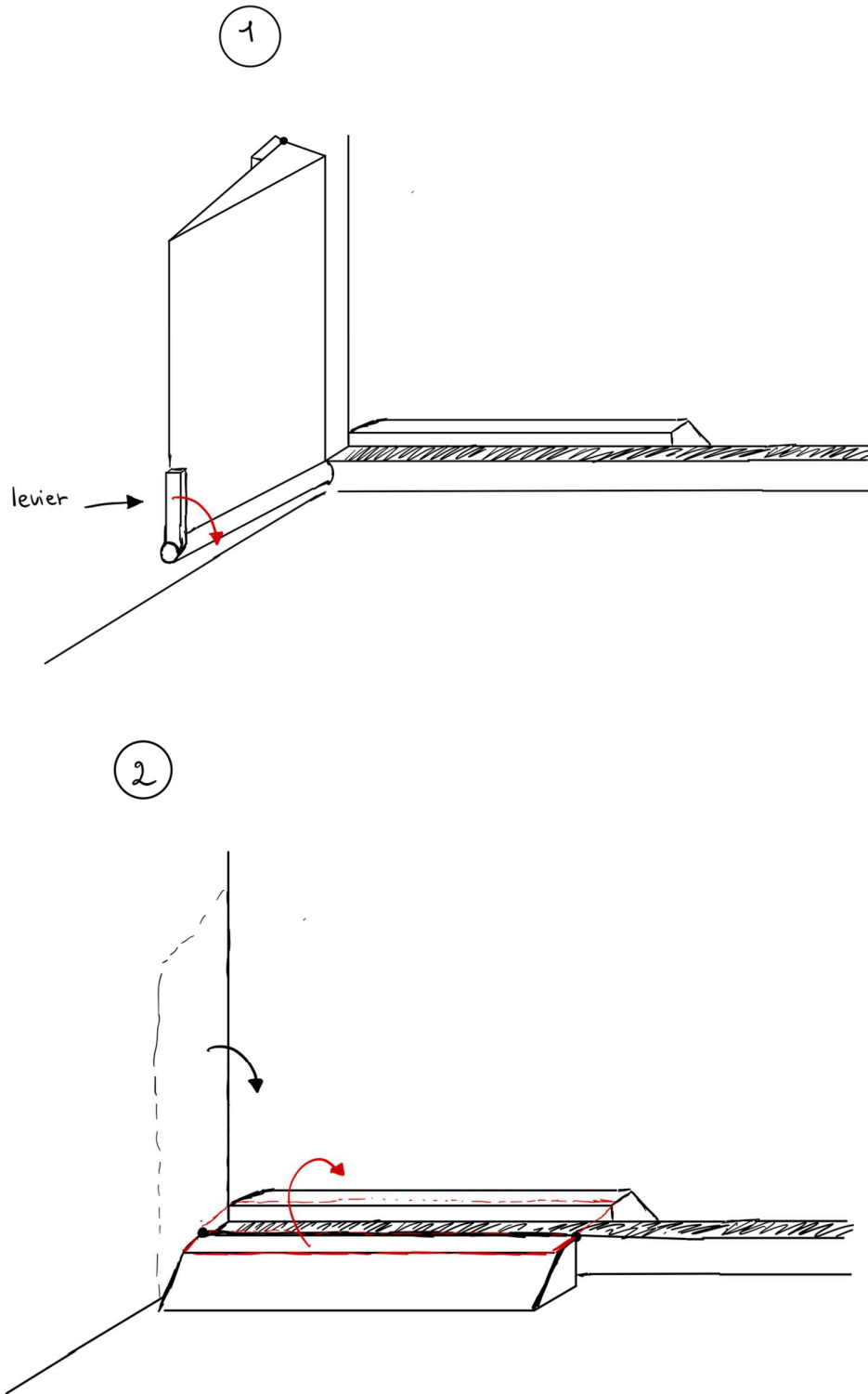


Figure 6: Concept global

### **3.3 Plan de projet**

<https://www.wrike.com/workspace.htm?acc=4975842#/folder/1215337391/timeline3?viewId=202537865>

## **4 Conception détaillé et NDM**

### **4.1 Rétroaction et concept final**

Lors de notre deuxième rencontre avec la cliente, cela s'est très bien déroulé. Nous avons présenté et expliqué à la cliente plusieurs concepts de rampe de balcon que nous avons imaginé lors du livrable précédent. Cette dernière a beaucoup aimé tous les concepts malgré leurs caractéristiques différentes. Par la suite, pour obtenir plus de précisions, nous lui avons demandé si elle avait préféré un ou plusieurs concepts plus que d'autres et elle nous a laissé savoir qu'elle avait bien aimé la caractéristique du concept 2 qui est une rampe possédant deux morceaux séparés, un qui est fixé dans le balcon et l'autre à l'intérieur qui peut se plier contre le mur et se déplier contre le sol lorsqu'elle veut utiliser la rampe. Cela lui permettrait donc d'avoir plus d'espace à l'intérieur autour de la porte de son balcon lorsqu'elle n'utilise pas la rampe. Également, elle a bien aimé une caractéristique du concept 4 qui était d'avoir une pièce qui ferme le vide qui permet à la porte coulissante de glisser. Cette pièce qui remplit l'espace vide permettrait au fauteuil de rouler sans endommager les rails du cadre de la porte et ses propres roues. Cependant, malgré qu'elle ait bien aimé l'idée, elle nous a dit que ce détail n'était pas important et que c'était juste quelque chose en plus étant donné que les roues de son fauteuil roulant motorisé sont très résistantes et solides. Pour conclure, la rencontre s'est bien passée puisque la cliente a aimé nos concepts, ce qui veut dire que nous sommes sur le bon chemin car notre vision correspond donc à celle de la cliente et à ses besoins, mais si on interprète bien les réponses et les précisions reçues de sa part, elle aimerait bien une rampe de balcon qui s'inspire des deux concepts mentionnés ci-dessus. Par contre, récemment, quelques jours après la rencontre, nous avons finalement reçu les dimensions de l'espace autour du

balcon et celles de la pièce qui permet à la porte coulissante de glisser. Nous nous sommes donc finalement mis d'accord par rapport aux changements suivants apportés au concept: nous abandonnons l'idée d'une rampe pliable étant donné que la rampe ne sera pas si large que ça étant donné que la hauteur du bas de la porte est seulement de 4 centimètres. Nous aurons donc la moitié de la rampe à l'intérieur à laquelle nous ajouterons du caoutchouc pour augmenter les frottements. La rampe ne sera pas fixée, elle pourra l'enlever et la remettre quand elle veut puisqu'elle ne sera ni grande ni lourde. La deuxième partie de la rampe qui est à l'extérieur aura aussi des morceaux de caoutchouc pour augmenter les frottements et nous allons faire en sorte qu'elle puisse se visser au balcon de sorte à ce qu'elle ne bouge pas malgré les intempéries. Donc nous y ajouterons des trous pour placer des vis. Finalement, nous avons encore l'idée d'avoir la pièce qui bouche le vide créé par la pièce qui permet à la porte de glisser. Cette pièce sera déplaçable pour que la cliente puisse la mettre lorsqu'elle utilise la rampe et l'enlever pour pouvoir fermer la porte lorsqu'elle sera dans le balcon. Cette pièce sera aimantée pour qu'elle puisse la manipuler à l'aide d'un bâton qui sera également aimanté. Elle pourra poser la pièce contre le mur. Nous avons donc opté pour quelque chose de beaucoup plus simple, moins risqué et possiblement plus facile à concevoir.

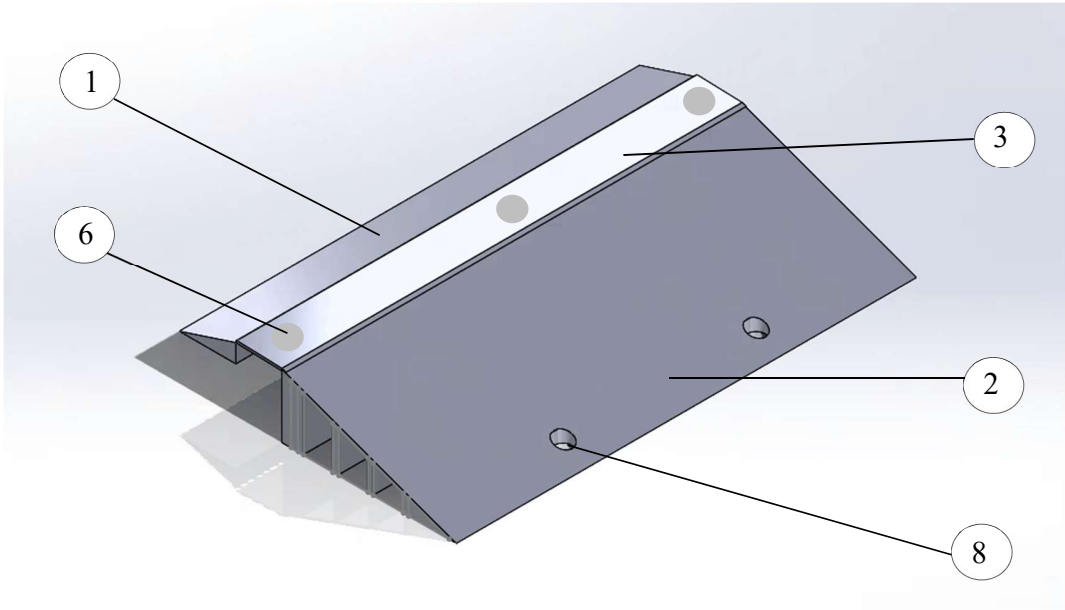


Figure 7: CAO de la rampe

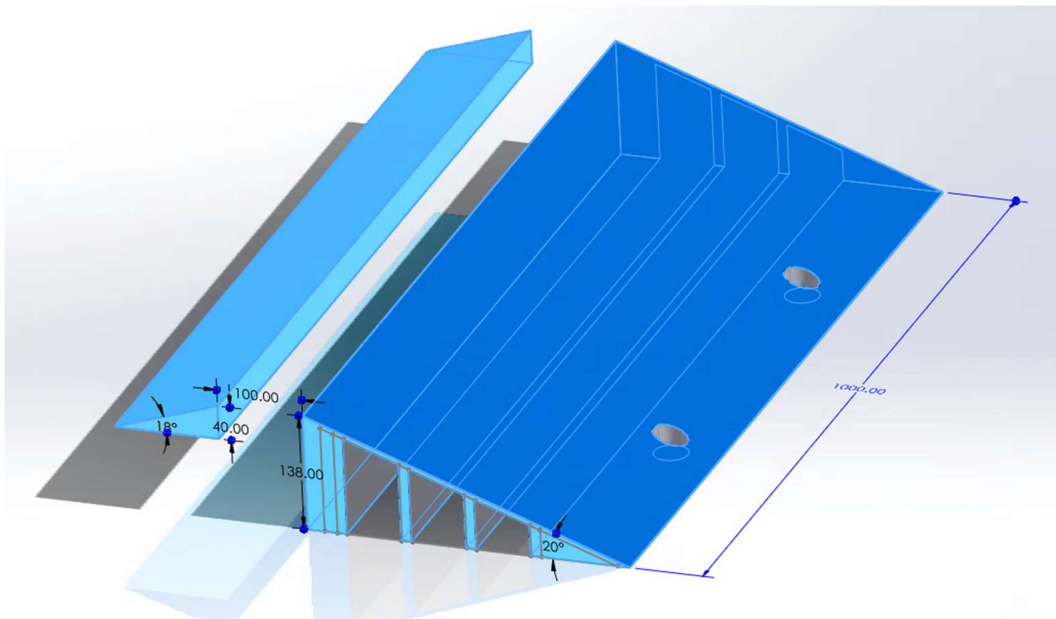


Figure 8: Dimensions de la rampe (en mm)

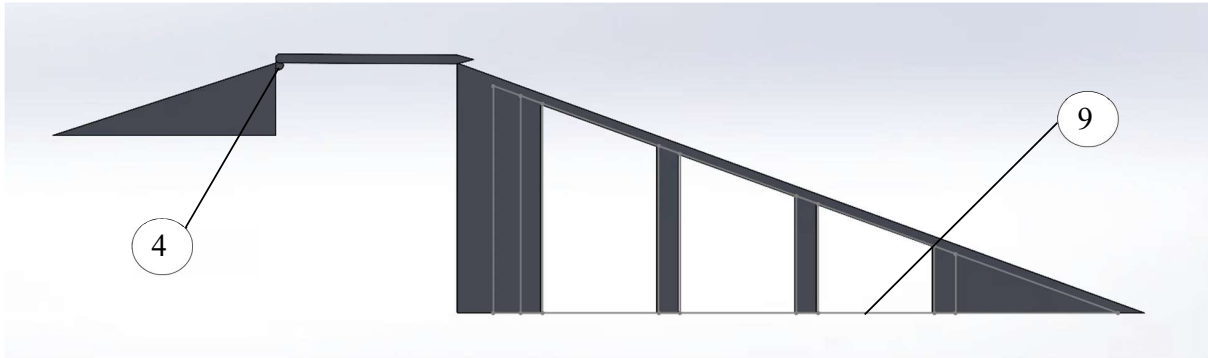


Figure 9: Vue de côté

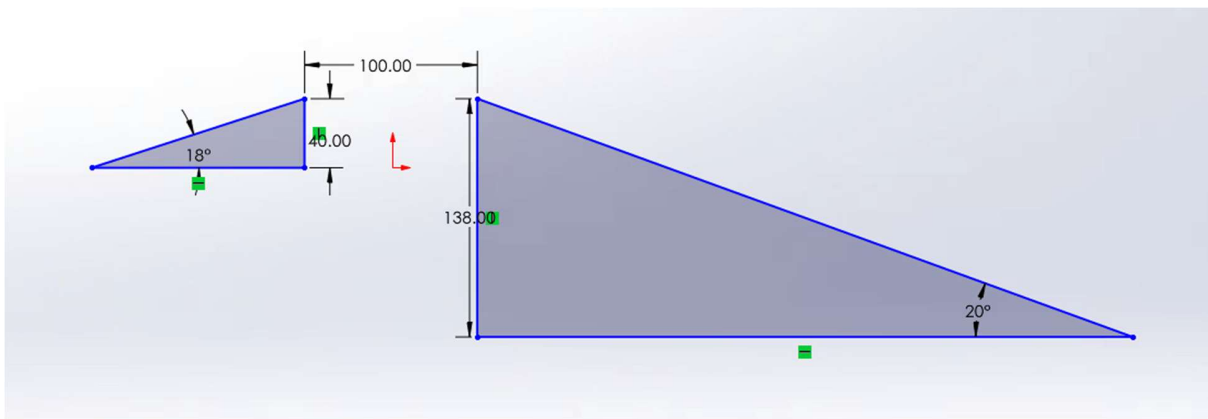


Figure 10: Dimensions, vue de côté (en mm)



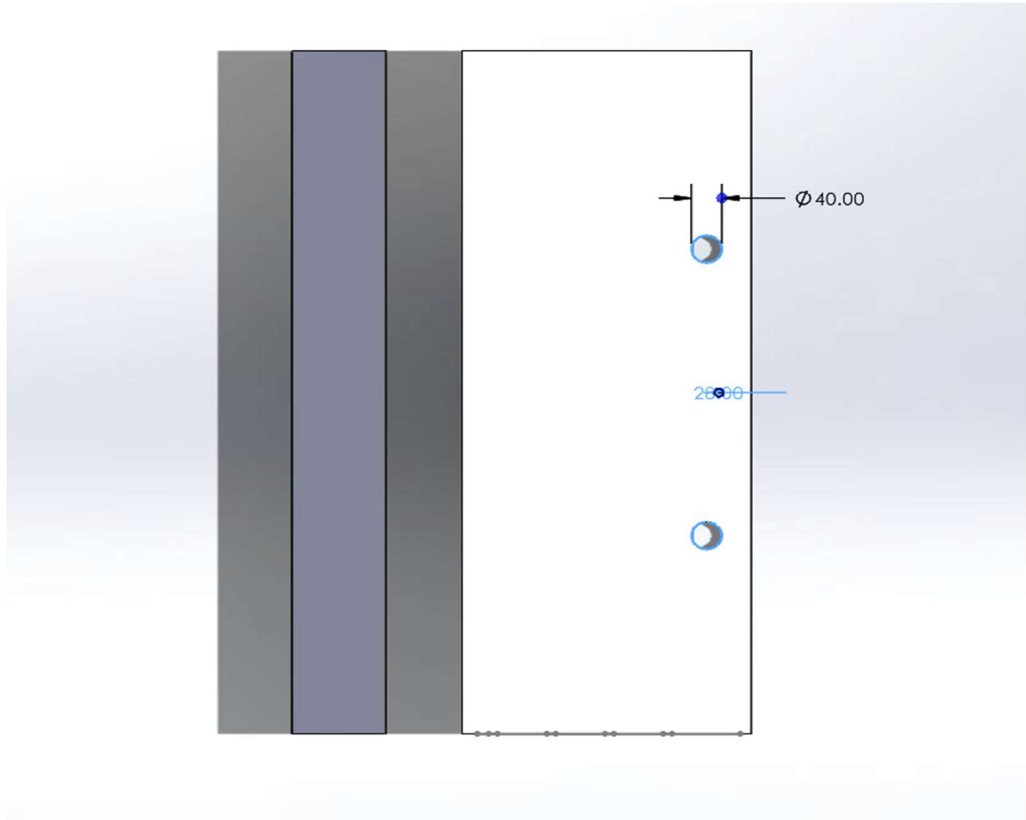


Figure 11: Dimensions des trous, vue de haut

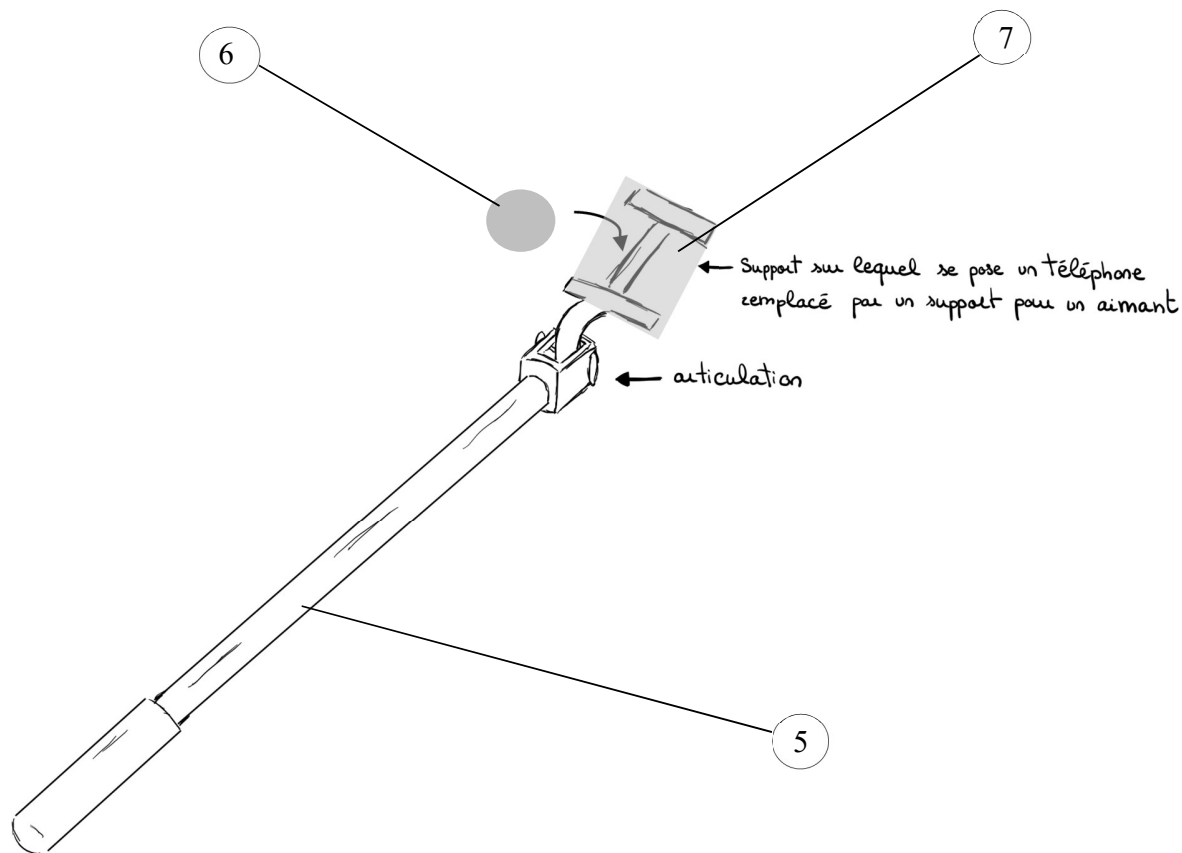


Figure 12: Assemblage du bâton à aimant

## 4.2 NDM

Tableau 9: NDM

N° de la pièce	Description	Matériau	Source	Qté	Prix/unité	Prix total	Lien
1	Rampe interne	Caoutchouc renforcé	Amazon	1	\$12.67	\$12.67	<a href="#">lien</a>

2	Rampe externe	Aluminium	FB Marketplace ou Kijiji	1	≈\$40	≈\$40	NA <sub>1</sub>
3	Pièce mobile	Caoutchouc renforcé	Amazon	1	\$12.67	\$12.67	<a href="#">lien<sub>2</sub></a>
4	Charnière	Acier	Amazon	2	\$14.99	\$14.99	<a href="#">lien</a>
5	Bâton à bout mobile (selfie stick)	Plastique	Recyclé	1	\$0	\$0	
7	Support mobile pour aimant	Acrylique	Imprimante 3D Makerspace	1	\$0	\$0	
6	Aimant adhésif (vis incluses)	Fer	Recyclé	4	\$0	\$0	
7	Support pour aimant	Plastique	Recyclé	1	\$0	\$0	
8	Vis pour rampe	Acier	Recyclé	2	\$0	\$0	
9	Support antidérapant	Caoutchouc	Recyclé	1	\$0	\$0	
Total	<p style="text-align: center;">≈\$94.33</p> <p style="text-align: center;">( taxes exclues)</p>						

1 : Nous ne sommes présentement pas en mesure d'obtenir cette pièce en satisfaisant le budget alloué par l'université. Nous avons alors fixé un budget d'environ \$40 pour cette composante et nous nous attendons à la trouver sur FB Marketplace ou bien Kijiji avant la fabrication du prototype final.

2 : Nous avons besoin du matériau de cette composante, nous allons alors l'acheter et ensuite la modifier de telle sorte qu'elle respecte les dimensions déterminées pour le concept

Pour ce concept, les matériaux utilisés seront de l'aluminium et du caoutchouc.

Certaines composantes nécessiteront des modifications afin de respecter les dimensions que nous avons déterminé pour notre concept.

Par conséquent, les compétences dont nous disposons pour réaliser notre concept sont :

- Savoir utiliser une Fraiseuse pour apporter des modifications à notre pièce en aluminium.
- Savoir se servir d'un tournevis électrique pour fixer les différents morceaux de notre concept entre eux.

Nous avons aussi accès à plusieurs ressources pour mener à bien ce projet :

- Les différents appareils du Makerspace
- Les appareils du MakerLab

### **4.3 Évaluation du temps et hypothèses**

Pour mettre en œuvre notre concept, il faut passer par plusieurs étapes qui nécessitent du temps. Tout d'abord, nous devons nous assurer de choisir de manière quasi-définitive un concept réalisable. Par la suite, il faut choisir les matériaux et se décider sur les dimensions de la rampe pour concevoir un premier prototype et ensuite construire ce premier prototype. Nous devons ensuite le tester, voir s'il a des failles ou des défauts et le présenter au TA. Nous devons produire un deuxième prototype qui cette fois n'a pas de failles ou de défauts, qui sera notre produit final.

Maintenant si on discute sur le temps que l'on dispose réellement pour mettre en œuvre notre concept, nous disposons au grand maximum d'environ 7 semaines, puisque la Journée du Design, où nous devons présenter notre rampe de balcon est le 30 novembre, mais la soumission du livrable se fera la veille, le 29 novembre.

Réellement, si on compare le temps que ça nous prendra en temps normal de mettre en œuvre le produit et le temps que nous disposons pour concevoir le produit dans ce cours, le temps est similaire puisque nous avons des livrables avec une échéance à respecter qui nous permettent de concevoir petit à petit le produit final, en un temps limité comme dans notre cas réel. Nous pensons donc que le concept de manière générale en temps normal est donc faisable en 7 semaines aussi.

En ce qui concerne la disponibilité des matériaux, nous sommes confiants de pouvoir trouver toutes les pièces nécessaires cependant, nous ne sommes toujours pas en mesure de trouver une pièce en aluminium pour la rampe externe qui respecterait le budget très limité que nous étions alloués pour ce projet.

Les membres de l'équipe se sont alors mis d'accord que si nous ne trouvons pas cette pièce, nous la remplacerons alors par une en plastique résistant qui sera plus facile à trouver sur le marché pour un prix moins important.

Nous posons aussi une autre hypothèse quant à la qualité de notre produit. Selon la disponibilité des matériaux ainsi que le respect du budget de \$100, nous reconnaissons que notre produit ne sera pas d'une qualité exceptionnelle mais nous nous engageons toutefois de tenter de fournir un produit fiable et d'une qualité appropriée qui satisfera tous les besoins de la cliente.

#### **4.4 Plan de projet**

<https://www.wrike.com/workspace.htm?acc=4975842#folder/1215337391/timeline3?spaceId=-1&viewId=202537865>

## 5 Prototype 1, présentation sur le progrès du projet, rétroaction des pairs et dynamique d'équipe

### 5.1 Prototype 1

Le prototype 1 a pour but de vérifier la mobilité de la pièce mobile qui sera posée sur l'espace vide entre les 2 rampes. Elle a été construite à base de bois, d'aimant et de papier.

Prototypes					Tests		
N°	Type	Objectifs	Fidélité	Rétroaction	Objectifs	Résultats	Durée
1	Physique et ciblé	Vérifier le fonctionnement d'un sous-système de notre concept	Moyenne	Aucune du client ou utilisateur	Évaluer si la pièce mobile de notre concept pourra être déplacée grâce au bâton aimanté	-Le sous système fonctionne assez bien  -confirme le besoin d'avoir un bâton ayant un bout mobile	2 heures

Prototype 1	Critère Fonctionnel	Valeur mesurée	Valeur Ciblée
	Vérifier le fonctionnement de la pièce mobile		
	Tester la facilité d'utilisation du point de vue d'un utilisateur dans un fauteuil roulant		

### Observations/Commentaires

- Satisfait à nos attentes. Nous pensons aussi ajouter d'autres aimants afin d'augmenter la force d'attraction de ces derniers.
- Nous avons également constaté une difficulté lors de l'utilisation un bâton à bout fixe, l'utilisateur devrait parfaitement aligner le bâton avec l'aimant afin qu'il puisse soulever la pièce. Ceci confirme alors notre première hypothèse qui était de concevoir un bâton à bout mobile.
- Au lieu d'avoir des aimants fixés sur les bouts de la rampe, il serait mieux de soit fabriquer la pièce avec un matériaux aimanté ou de mettre un aimant plus long qui couvrirait tout une partie de la pièce. Ceci rendra la tâche plus facile car la cliente ne va pas devoir viser l'aimant et pourra simplement poser son bâton n'importe où sur la pièce.

## 5.2 Présentation sur le progrès du projet

(Présentée en cours)

## 5.3 Plan de projet

(Présenté en cours)



## 6 Contraintes de conception et prototype 2

### 6.1 Contraintes de conception

- i. Nous avons identifié deux contraintes non fonctionnelles qui jouent un rôle important dans le développement de notre prototype. La première est le respect du budget de 100 \$ qui nous est imposé. Nous nous sommes rendus compte qu'une rampe en aluminium allait être excessivement cher et donc excéder 100 \$. La deuxième contrainte est la durabilité de la rampe et des éléments de la rampe étant donné qu'il faut qu'elle soit durable pour bien fonctionner, qu'elle soit sécuritaire et simple à utiliser pendant une longue durée. Dans notre cas, plus précisément, nous avons de base une surface aimantée qui permet à la cliente de soulever le morceau dépliant qui couvre l'encadrement de la porte afin qu'elle puisse fermer la porte coulissante une fois qu'elle est à l'extérieur grâce à un bâton à bout aimanté. Cependant, nous nous sommes rendu compte que le fait d'avoir des aimants n'est pas durable. Avec le temps, la chaleur et les chocs, les aimants peuvent subir une démagnétisation et donc perdre leur force, ce qui va engendrer un problème de durabilité de la rampe.
  
- ii. Pour la première contrainte, celle du respect du budget, nous avons décidé d'utiliser du bois pour la rampe extérieure puisque ce sera beaucoup moins cher

que l'aluminium et ça reste un matériau qui peut résister aux charges lourdes et aux intempéries. Cela nous permettra plus facilement de respecter le budget.

Pour la deuxième contrainte, nous avons changé de système pour la pièce dépliable qui couvre l'encadrement de la porte. Nous allons remplacer l'aimant de la pièce par un petit cercle fixé sur cette dernière. La cliente aura un bâton muni d'un crochet et non d'un aimant pour pouvoir accrocher le petit cercle fixé sur la pièce et plier ou déplier la pièce. Nous allons faire un trou sur la rampe intérieure pour permettre au petit cercle fixé de s'y loger une fois que la pièce pliante sera posée sur la rampe, afin de ne pas gêner la pose du morceau sur la partie intérieure.

## **6.2 Prototype 2**

### **6.2.1 Rétroaction, prototype et essais**

Quoique nous n'avions pas encore eu l'occasion de rencontrer la cliente, nous avons pu présenter notre premier prototype à notre professeure, notre assistant d'enseignement et notre gestionnaire de projet qui nous ont fournis une rétroaction. Nous avons alors, comme mentionné précédemment, décidé de tester l'efficacité d'un système à crochet et anneau afin de déplacer la pièce. Nous avons également opté pour une rampe externe en bois en raison de la faible disponibilité de l'aluminium, son prix élevé ainsi que sa difficulté à être modifié.

Une autre remarque qui nous a été faite concernait la longueur de la rampe externe et si celle-ci serait convenable pour les dimensions du balcon de notre cliente. Nous allons alors effectuer des calculs pour décider si nous devons modifier la forme de la rampe externe en rampe en forme L afin d'accommoder les dimensions du balcon.

Afin de réaliser le prototype 2, nous dressons une liste d'hypothèses qui n'ont toujours pas été testées :

- Remplacement des aimants par un système à anneau et crochet pour déplacer la pièce protectrice
- Le support du poids du fauteuil et de la cliente
- L'angle d'inclinaison de la rampe
- La longueur de la rampe externe, si la forme devrait être modifiée afin d'accommoder les dimensions du balcon

### **. Preuves pour démontrer l'habileté des changements à satisfaire les contraintes:**

#### **a. Utilisation du bois à la place de l'aluminium:**

Analyse économique: Une simple comparaison des coûts des matériaux montre que le bois traité est généralement moins cher que l'aluminium. Par exemple, un mètre linéaire de bois traité peut coûter entre 3\$ et 5\$, tandis qu'un mètre d'aluminium coûterait environ 15\$ à 20\$. Ainsi, pour une rampe de 5 mètres, nous économiserions au moins 50\$.

Recherche sur la durabilité: Les bois traités sont spécifiquement conçus pour résister aux éléments extérieurs, tels que la pluie et le soleil. De nombreuses études montrent que le bois traité, lorsqu'il est correctement entretenu, peut durer des décennies.

**b. Remplacement du mécanisme aimanté par un crochet:**

Analyse pratique: Les aimants perdent leur force magnétique avec le temps, surtout lorsqu'ils sont exposés à des chocs ou à des températures élevées. En revanche, un crochet en métal ne subit pas ce genre de dégradation.

Simulation: Un test simple consiste à utiliser le crochet pour plier et déplier la rampe plusieurs fois, simulant ainsi une utilisation répétée. Si le crochet fonctionne efficacement à chaque fois, cela prouve sa fiabilité.

**. Mise à jour du concept détaillé avec l'ajout des éléments en caoutchouc:**

Rampe extérieure en bois traité:

**Matériau:** Bois traité pour résister aux intempéries.

**Dimensions:** Adaptées pour s'assurer qu'elles répondent aux besoins de la cliente en termes d'angle et de longueur.

**Finition:** La surface de la rampe sera lisse pour prévenir les échardes et sera traitée avec un produit hydrofuge pour augmenter sa durabilité.

Mécanisme de pliage avec crochet et cercle:

**Conception du crochet:** Le bâton sera muni d'un crochet robuste capable d'accrocher le cercle avec facilité.

**Placement du cercle:** Le cercle sera solidement fixé à la pièce dépliable et sera conçu pour s'insérer facilement dans le trou de la rampe intérieure et pour se faire il sera probablement mis à l'extrémité.

Sécurité et facilité d'utilisation:

**Éléments en caoutchouc:** Des patins en caoutchouc seront fixés sous les pieds de la rampe pour augmenter la friction avec le sol. Ces patins garantiront une stabilité maximale, évitant tout glissement ou mouvement inattendu de la rampe. De plus, des bandes de caoutchouc antidérapantes pourront être ajoutées à la surface de la rampe pour prévenir les glissades en cas de conditions humides.

Le mécanisme de pliage sera conçu de manière à être simple et intuitif, afin que la cliente puisse l'utiliser sans difficulté.

En intégrant ces modifications, la rampe non seulement répondra aux besoins de la cliente en termes de durabilité et de coût, mais elle offrira également une sécurité renforcée, assurant une utilisation sereine et fiable.

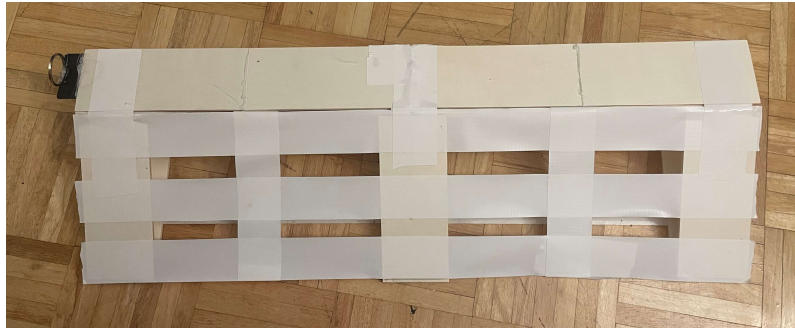
Dimensions:

Vu que les dimensions réelles ont été pris en considération dès le début, il n'y aura aucun changement de dimensions.

**=> Mêmes dimensions que le prototype 1**

Pour ce deuxième prototype, nous utilisons le prototype physique construit préalablement et nous le modifions afin d'ajouter un crochet au bâton et des anneaux à la rampe afin de tester l'efficacité de ce mécanisme.

Nous montons alors le prototype physique suivant :



**Figure 13: Prototype 2, vue de face**

Ce prototype montre la rampe interne à laquelle sera accrochée la pièce mobile protectrice du cadre de la fenêtre.

Voici le fonctionnement du mécanisme anneau-crochet :



**Figure 14: utilisation du crochet pour déplacer la pièce**

Nous mettons alors 2 crochets sur chaque face de la pièce afin qu'elle puisse être déplacée lorsqu'elle est refermée ou installée sur le cadre de la porte du balcon.

**Tableau 10: Essais et résultats du prototype 2**

Prototypes					Tests		
N°	Type	Objectifs	Fidélité	Rétroaction	Objectifs	Résultats	Durée
2	Physique et ciblé	Vérifier le fonctionnement d'un sous-système de notre concept	Moyenne	En attente de la rétroaction de la cliente	Évaluer si la pièce mobile de notre concept pourra être déplacée grâce à des anneaux et un bâton à bout en crochet	-Le sous système fonctionne assez bien  -Pas besoin d'avoir une articulation au bout du bâton	30 minutes

**Tableau 11: Résultats attendus vs. réel**

	Spécifications cibles	Spécifications mesurées
<b>Prix</b>	$\leq 100$ \$	Étant donné que nous avons remplacés les aimants sur notre concept initial par un crochet, nous supposons que

		le prix du produit final sera plus bas. Nous n'aurons également pas besoin d'un bâton à bout articulé ce qui réduit le prix final ainsi que le temps de fabrication.
<b>Poids total que peut supporter la rampe</b>	330 Kg	La modification physique apportée sur le prototype 2 n'affectera pas cette valeur.

## 6.2.2 Les attentes de la prochaine rencontre avec le client

Pour la prochaine rencontre avec la cliente, nous nous attendons à recevoir sa rétroaction concernant notre concept final. Nous voulons lui présenter le premier prototype ainsi que le deuxième afin de déterminer sa préférence concernant le mécanisme de mouvement de la pièce recouvrant le cadre de la porte. Nous voulons également obtenir, si possible, le modèle exact de son fauteuil roulant afin de déterminer si ceci conviendrait parfaitement aux spécifications de notre rampe. Dans le cas échéant, nous sommes quand même confiants que les spécifications que nous avons déterminées devrait être correctes pour n'importe quel fauteuil roulant.

Nous allons également lui expliquer les raisons pour les changements amenés à notre concept final comparé au concept sur lequel nous nous étions mis d'accord lors de la rencontre précédente



afin qu'elle soit assurée que nous respectons ces vœux, et qu'elle sache que ces changements étaient indispensables au fonctionnement de notre produit.

### **6.3 Plan de projet**

<https://www.wrike.com/workspace.htm?acc=4975842&wr=20#folder/1215337391/timeline3?spaceId=-1&viewId=202537865>

## 7 Autres considérations

### 7.1 Rapport d'économie

#### 7.1.1 Liste des coûts et leur catégorisation

Tableau 12: Liste des coûts par an

Coûts	Somme (\$)
Publicité	10 000
Électricité	3 240
Salaires	160 000
Matériaux de production	100 l'unité
Frais généraux	10 000
Loyer	24 000
Dépréciation des machines	2 000

Tableau 13: Catégorisation des coûts

Coûts	Fixes	Variables	Semi-variables
<b>Directs</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Salaires (main d'oeuvre)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Matériaux de production (matériaux)</li><li>• Salaires (main d'oeuvre)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Électricité (frais généraux)</li></ul>
<b>Indirects</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Publicité (frais généraux)</li><li>• Loyer (frais généraux)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Salaires (main d'oeuvre)à</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Électricité (frais généraux)</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Frais généraux</b> (frais généraux)</li> <li>• <b>Salaires</b> (main d'oeuvre)</li> <li>• <b>Dépréciation des machines</b> (frais généraux)</li> </ul>		
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

### 7.1.2 Compte de profits et de pertes pour 3 ans

Pour le compte de profits et de pertes, nous comptons vendre 600 rampes à 500\$ chacune lors de la 3<sup>ème</sup> année.

Données	Valeur
Rampes vendues	600
Prix d'une rampe (\$)	500
Publicité (\$)	10000
Electricité (\$)	3240
Salaires (\$)	160000
Materiaux par unité (\$)	100
Frais généraux (\$)	10000
Loyer (\$)	24000
Depréciation (\$)	2000

Figure 15: Les données de la 3<sup>ème</sup> année

Compte de profits et de pertes		
Données	Valeur (\$)	Commentaires
Ventes	300000	(Rampes vendues)*(Prix d'une rampe)
Coûts des ventes	60000	(Rampes vendues)*(Prix des matériaux par unité)
<b>Profit brut</b>	<b>240000</b>	(Ventes)-(Coûts des ventes)
Frais d'exploitation	209240	(Publicité)+(Electricité)+(Salaires)+(Frais généraux)+(Loyer)+(Dépréciation)
<b>Profit d'exploitation</b>	<b>30760</b>	(Profit brut)-(Frais d'exploitation)

Figure 16: Compte de profits et de pertes pour la 3ème année

### 7.1.3 Analyse VAN

Pour cette Analyse, nous avons estimé l'intérêt annuel à 3% par an et nous avons prévu vendre 400 rampes la 1<sup>ère</sup> Année et augmenter le nombre de rampes vendues de 100 chaque année.



Figure 17 : Diagramme des flux monétaires des Revenus et Dépenses.

Analyse VAN des revenus et pertes :

- 1<sup>ère</sup> Année :

**Revenus :**  $400 * 500\$ = 200.000\$ * (1/1,03) = 194.174,76 \$$

**Dépenses :**  $400 * 100\$ + 209.240\$ = 249.240\$ * (1/1,03) = 241.980,58 \$$

**Profit d'exploitation** : Revenus – Dépenses = 194.174,76 - 241.980,58 = - 47805,82 \$

• 2<sup>e</sup> Année :

**Revenus** :  $500 * 500\$ = 250.000\$ * (1/1,03)^2 = 235.648,98 \$$

**Dépenses** :  $500 * 100\$ + 209.240\$ = 259.240\$ * (1/1,03)^2 = 244.358,56 \$$

**Profit d'exploitation** : Revenus – Dépenses = 235.648,98 - 244.358,56 = - 8709,58 \$

• 3<sup>e</sup> Année :

**Revenus** :  $600 * 500\$ = 300.000\$ * (1/1,03)^3 = 274.542,50 \$$

**Dépenses** :  $600 * 100\$ + 209.240\$ = 269.240\$ * (1/1,03)^3 = 246.392,74 \$$

**Profit d'exploitation** : Revenus – Dépenses = 274.542,50 - 246.392,74 = 28149,76 \$

Déterminons le seuil de rentabilité :

$$N * 500 \$ > N * 100 + 209.240$$

$$400 N > 209.240$$

$$N > 523$$

Nous pouvons donc conclure que nous devons vendre minimum 523 rampes afin que notre entreprise devienne rentable.

#### 7.1.4 Hypothèses

Pour les coûts que nous avons choisis, nous nous sommes basés sur des recherches concernant les dépenses de petites entreprises.

**Publicité :** Pour la publicité, nous avons trouvé qu'une petite entreprise au Canada dépense habituellement environ 30 000\$/an sur le marketing [4]. Nous trouvons que cette valeur est trop élevée, surtout que pour une petite entreprise, nous nous attendons à ce que dans un premier temps, ce sont les fondateurs de l'entreprise qui « DIY » la publicité sur les réseaux sociaux. Nous mettons alors un budget de 10 000\$, qui sera majoritairement dépensé sur les abonnements aux logiciels de montage.

**Électricité :** Nous trouvons qu'une petite entreprise consomme entre 15 000 et 25 000 kWh l'année [5]. Nous nous sommes alors basés sur la moyenne, de 20 000 kWh sachant que pour fabriquer les rampes, des machines nécessitant de large puissance seront nécessaires. En utilisant un calculateur en ligne de frais d'électricité au Canada [6], nous trouvons qu'à Ottawa, environ 1700kWh/mois coûte autour de 270\$, soit 3240\$ l'année.

**Salaires :** Sachant que le salaire minimum est de 16.55\$/h en Ontario et que pour une petite entreprise nous aurons seulement 5 employés pour commencer, chacun travaillant environ 40h par semaine (soit 8h/jour), donc 662\$ par semaine, 2648\$ par mois et donc environ 31 776\$ par année. Ceci nous donne alors un budget d'environ 160 000\$ par année.

**Matériaux de production :** Ici, nous nous basons sur le fait que pour ce projet, nous avons un budget de 100\$ pour une rampe.

**Loyer :** Nous avons effectué des recherches sur des sites de locations immobilières, nous trouvons qu'à Ottawa, pour un espace industriel, le loyer est autour de 2000\$/mois [7]. Par an, ceci revient alors à 24 000\$.

**Dépréciation des machines :** Sachant que les machines nécessaires pour la fabrication de notre rampe sont très coûteuses, nous comptons acheter au moins quelques machines, et peut être en louer d'autres. Nous trouvons alors qu'un budget de 2000\$ semblerait raisonnable.

## 7.2 Rapport de propriétés intellectuelles

Il existe plusieurs propriétés intellectuelles reliées à notre produit et/ou à notre entreprise; en voici deux qui sont primordiales :

Premièrement, comme énoncé lors des livrables précédents notre rampe de balcon est munie d'une pièce qui protège le cadre de la porte et en même temps protéger les roues et faciliter le passage vers le balcon pour les utilisateurs de la rampe. Nous pouvons déposer un brevet afin de protéger cette innovation et les droits à long terme.

Deuxièmement, nous pouvons également inscrire le symbole © sur notre produit une fois conçu et enregistrer notre œuvre auprès d'un bureau de droits d'auteur afin de bien protéger entièrement notre produit par nos droits d'auteur.

Troisièmement, il est essentiel de considérer l'enregistrement d'une marque de commerce pour le nom de notre produit, son logo, ou tout slogan distinctif. Cela nous donnera un droit exclusif sur ces éléments, empêchant ainsi d'autres entreprises de les utiliser de manière trompeuse ou concurrentielle. La marque de commerce peut être enregistrée au Canada via l'OPIC (Office de la propriété intellectuelle du Canada) et/ou dans d'autres juridictions pertinentes selon notre marché cible.

Enfin, si notre rampe de balcon a un design ou une apparence unique qui contribue à sa fonctionnalité ou à son attrait esthétique, nous envisagerons d'enregistrer un dessin industriel. Cela protégera l'apparence visuelle de notre produit, y compris les lignes, les contours, les couleurs, la forme, la texture ou les matériaux. Cette protection, également disponible via l'OPIC, peut être une protection supplémentaire importante, surtout si le design est un aspect clé de la distinction de notre produit sur le marché.

L'importance des propriétés intellectuelles dans ce contexte est significative à plusieurs niveaux. Les propriétés intellectuelles offrent une protection légale et économique, mais elles imposent également certaines contraintes juridiques.

Un droit d'auteur protégeant le design permet à l'entreprise de se différencier sur le plan esthétique tout en garantissant la conformité aux normes d'accessibilité. Cela renforce l'image de marque et peut influencer les décisions d'achat des clients qui apprécient à la fois la fonctionnalité et l'esthétique.



En combinant la protection par brevet et droit d'auteur, l'entreprise a la possibilité de créer des barrières à l'entrée sur le marché. Cela pourra décourager les potentiels concurrents et renforcer la position concurrentielle de l'entreprise.

Les propriétés intellectuelles peuvent également servir d'actifs précieux dans des négociations commerciales, comme les partenariats stratégiques ou les accords de licence. Ces actifs peuvent être monétisés, offrant ainsi une source de revenus supplémentaire. De plus, une stratégie de propriété intellectuelle bien pensée améliore la valorisation de l'entreprise auprès des investisseurs, des partenaires et des clients, ce qui est crucial pour les entreprises en phase de démarrage ou d'expansion. Par ailleurs, la protection des propriétés intellectuelles aide à préserver l'intégrité et l'originalité du produit, ce qui est essentiel dans un marché où les consommateurs sont de plus en plus soucieux de l'authenticité et de la qualité.

### **Les contraintes juridiques :**

Les brevets exigent souvent une divulgation complète de l'invention. Cela signifie que l'entreprise doit rendre publique une partie de sa technologie. Il est crucial de gérer cette divulgation de manière stratégique pour ne pas compromettre la position concurrentielle.

Les démarches pour déposer et maintenir des droits de propriété intellectuelle peuvent être coûteuses. Les entreprises doivent évaluer ces coûts par rapport aux avantages attendus et intégrer ces dépenses dans leur stratégie financière.

### **7.3 Plan de projet**

<https://www.wrike.com/workspace.htm?acc=4975842#folder/1215337391/timeline3?spaceId=-1&viewId=202537865>

## **8 Présentation pour la Journée du design et évaluation du prototype final**

**Titre du projet :** Les balconniers

**Problème :** Concevoir une rampe légère, durable, adaptée et peu coûteuse destinée à être utilisée par des personnes en fauteuil roulant, de manière à ce qu'elle soit facile à assembler par une seule personne. Elle doit être capable d'accueillir divers utilisateurs avec une large gamme de tailles et de poids.

### **Les solutions actuelles :**

Notre prototype consiste d'une rampe interne à laquelle sera accrochée la pièce mobile protectrice du cadre de la fenêtre. On a mis 2 crochets sur chaque face de la pièce afin qu'elle puisse être déplacée lorsqu'elle est refermée ou installée sur le cadre de la porte du balcon.

Le cercle est solidement fixé à la pièce dépliable et conçu pour s'insérer facilement dans le trou de la rampe intérieure. De plus, des morceaux en caoutchouc sont fixés sous les pieds de la rampe pour augmenter la friction avec le sol.

### **Les solutions alternatives:**

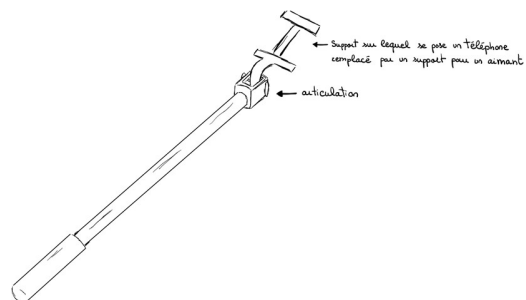
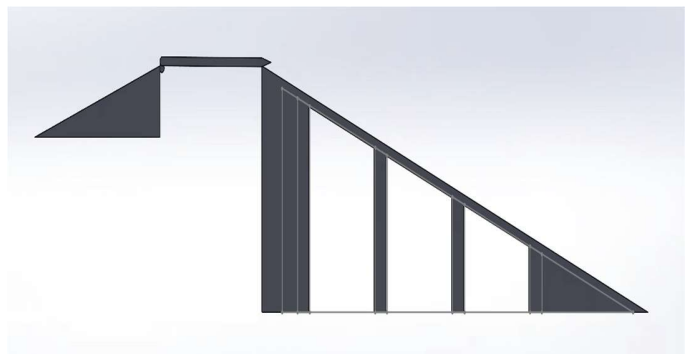
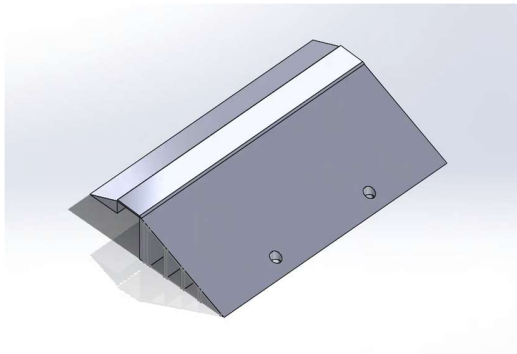
La partie de la rampe est dépliable grâce à un levier fixé sur la partie de la rampe qui fera en sorte d'abaisser la rampe de manière angulaire pour qu'elle se dépose devant la porte du balcon.

### Pourquoi choisir notre projet:

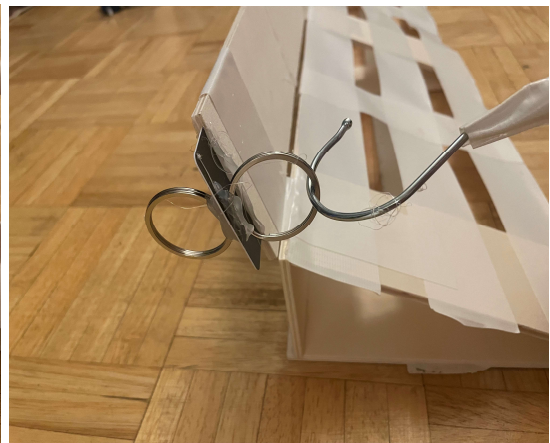
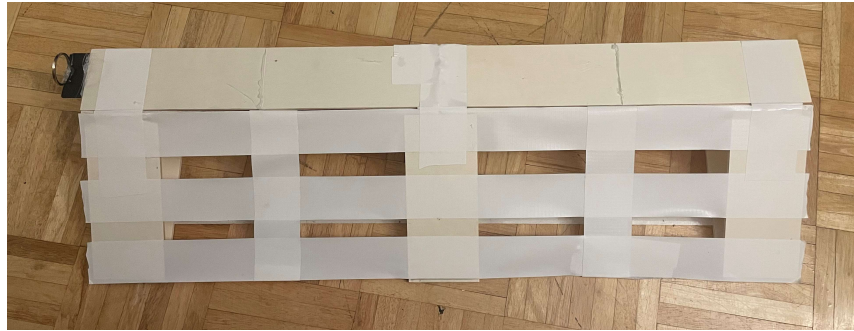
Le cout reste très abordable et respecte la limite de notre budget, nous avons utilisé des matières durables et très robustes. Le produit final a réussi à passer les tests effectués durant la période d'essai et prototypage. Après plusieurs recherches, nous avons constaté que notre

### Les trois prototypes:

#### Prototype 1: (CAO)

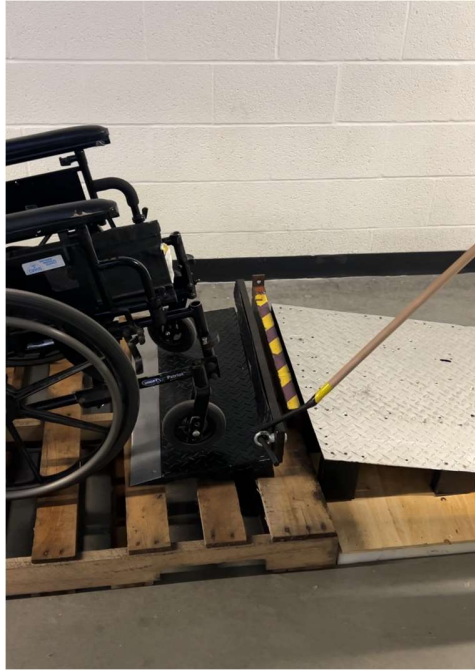


**Prototype 2:**



**Prototype 3:**





### **Conclusion :**

Notre rampe pour balcon est constituée de matériaux légers mais robustes, facilitant ainsi son transport. La rampe est conçue d'une manière à accommoder d'une large gamme de tailles et de poids des utilisateurs en fauteuil roulant. Cela peut inclure des ajustements en termes de hauteur, de largeur et de résistance pour s'adapter aux besoins spécifiques de chaque individu. Nos matériaux sont durables et résistants aux intempéries pour assurer la longévité de la rampe. La résistance aux éléments extérieurs tels que la pluie, la neige et le soleil est cruciale pour garantir un produit fiable dans le temps. Le cout de notre rampe reste très abordable sans compromettre la qualité et la fonctionnalité

## **9 Vidéo et manuel d'utilisation**

### **9.1 Vidéo de 3 mins**

<https://youtube.com/shorts/UnoCAOp9Sg4?feature=shared>

### **9.2 Manuel d'utilisation**

A été fourni séparément de ce document.



## 10 Conclusions

En conclusion, ce travail a été dédié à la création d'une solution novatrice répondant aux besoins essentiels de nos clients en fauteuil roulant. Nous avons entrepris ce projet avec beaucoup d'engagement envers l'accessibilité, la sécurité et l'écologie. Tout au long de notre parcours, nous avons mis en lumière l'importance de ces principes, les intégrant de manière cohérente dans chaque étape de notre processus de développement.

Nous avons commencé par définir clairement le problème à résoudre, identifiant les défis et les obstacles auxquels nos clients étaient confrontés lorsqu'il s'agissait d'accéder à leur balcon. Cette compréhension approfondie nous a guidés vers la génération de concepts et l'étalonnage, où nous avons recherché des idées novatrices et affiné nos spécifications cibles pour garantir une solution sur mesure optimale.

La conception détaillée de nos rampes sur mesure a été le résultat de ce travail, intégrant des logiciels de conception 3D (SolidWorks...), une communication continue avec notre cliente. Ce qui nous a permis de créer un prototype final qui répond avec précision à chacun des besoins de notre clientes qu'ils aussi précis et spéciaux soient-ils tout en respectant les normes internationales en terme d'angle d'inclinaison pour les rampes dédiées aux personnes utilisant des chaises roulantes et de renforcement.

Le suivi des progrès de l'équipe au fil des semaines nous a permis de maintenir une trajectoire de développement efficace, tandis que la nomenclature des matériaux utilisés a assuré que nos rampes soient à la fois durables et sûres.

En somme, ce travail reflète notre détermination à créer des rampes sur mesure qui apportent une véritable valeur ajoutée à nos clients en fauteuil roulant, tout en contribuant à

l'établissement d'une société plus accueillante pour tous. Nous sommes convaincus que notre projet, basé sur une proposition de valeur solide et une approche méthodique, continuera à avoir un impact positif sur la vie de nos clients et contribuera à façonner un avenir plus inclusif et sécurisé pour tous.

## 11 Bibliography

*Quickie Q700 M Power wheelchair.* (s.d.). Récupéré sur <https://www.quickie-wheelchairs.com/Quickie-Power-Wheelchairs/Mid-Wheel-Drive-Power-Wheelchair/Quickie-Q700-M-Power-Wheelchair/44592p>

*RampSlope Guide.* (s.d.). Récupéré sur <https://www.disabilitysystems.com/ramps/ramp-guide.html>

UBC. (s.d.). *The University of British Columbia.* Consulté le October 1, 2023, sur [grad.ubc.ca: https://www.grad.ubc.ca/campus-community/life-vancouver/climate#:~:text=In%20fact%2C%20Vancouver%20has%20some,weather%20with%20warm%20waterproof%20clothing.](https://www.grad.ubc.ca/campus-community/life-vancouver/climate#:~:text=In%20fact%2C%20Vancouver%20has%20some,weather%20with%20warm%20waterproof%20clothing)

## 12 Remerciements

Pour clôturer ce projet, nous souhaitons exprimer notre gratitude envers ceux qui ont contribué à sa réussite. Un merci particulier à notre professeure, Dr. Dumond, pour son orientation précieuse, à notre assistant d'enseignement, Cédric Bohémier, et à notre gestionnaire de projet, Charbel Niyonkuru, pour leurs retours constructifs à chaque étape, leur assistance et leur bonne humeur. Nous sommes également profondément reconnaissants envers le personnel de l'atelier Brunsfield, en particulier Adrien Ambroise, dont l'assistance, l'expertise, la gentillesse et le dévouement ont été d'une très grande aide, souvent jusqu'à tard dans la nuit, ce qui nous a permis d'avancer dans la construction de notre prototype final et aboutir le travail sur le projet significativement plus vite.