

GNG2501

Mise à jour du progrès du projet de conception

RythmClaw

Soumis par:

Arnold Nitcheu, 300 457 736

Ignacio del Cid Nunez, 300 232 869

Karine Gauthier, 300 356 587

Marie-Frédérique Caron, 300 247 064

Saifeddine Sakar, 300 388 370

Karim Torjmen 300 156 574

Emmanuel Yoyo, 300 392 577

6 février 2025

Université d'Ottawa

Table des matières.....	iii
Liste des figures	vi
Liste des tableaux.....	vii
Liste des acronymes et glossaire.....	viii
1 Introduction.....	1
2 Rapport de développement durable et CPX.....	2
2.1 Rapport de développement durable.....	2
2.2 Rapport d'ACV	4
2.3 Conception pour X	11
3 Définition du problème, développement de concepts et plan de projet.....	13
3.1 Définition du problème	13
3.1.1 Besoins	13
3.1.2 Énoncé du problème	14
3.1.3 Métriques	14
3.1.4 Étalonnage.....	15
3.1.5 Valeurs marginales et idéales.....	15
3.1.6 Spécifications cibles.....	16
3.2 Développement des concepts	17
3.2.1 Développement des concepts pour chaque sous-système.....	17
3.2.2 Analyse et évaluation des concepts.....	20
3.2.3 Sélection des solutions prometteuses.....	24
3.2.4 Développement du concept global.....	24
3.2.5 Représentation visuelle	25

3.2.6 Rapport entre le concept choisi et les spécifications cibles 26

3.2.7 Rapport entre le concept choisi et les facteurs CPX 26

3.3 Plan de projet..... 28

4 Conception détaillé et NDM 31

4.1 Résumé de la rencontre du client 2: 31

4.2 Conception détaillé..... 31

4.2.1 Mécanique..... 31

4.2.2 Électrique et Programmation 39

4.3 NDM..... 44

4.4 Plan de projet..... 46

5 Conclusion 49

6 Bibliographie..... 50

Table des matières

Table des matières..... ii

Liste des figures iv

Liste des tableaux..... v

Liste des acronymes et glossaire vi

1 Introduction..... 1

2 Rapport de développement durable et CPX..... 2

2.1 Rapport de développement durable 2

2.2 Rapport d'ACV 4

2.3 Conception pour X 10

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

3	Définition du problème, développement de concepts et plan de projet.....	12
3.1	Définition du problème	12
3.1.1	Besoins.....	12
3.1.2	Énoncé du problème	13
3.1.3	Métriques	13
3.1.4	Étalonnage.....	13
3.1.5	Valeurs marginales et idéales.....	14
3.1.6	Spécifications cibles.....	15
3.2	Développement des concepts	15
3.2.1	Développement des concepts pour chaque sous-système.....	15
3.2.2	Analyse et évaluation des concepts.....	18
3.2.3	Sélection des solutions prometteuses.....	22
3.2.4	Développement du concept global.....	22
3.2.5	Représentation visuelle.....	23
3.2.6	Rapport entre le concept choisi et les spécifications cibles.....	24
3.2.7	Rapport entre le concept choisi et les facteurs CPX.....	24
3.3	Plan de projet.....	25
4	Conception détaillé et NDM	28
4.1	Résumé de la rencontre du client 2;.....	28
4.2	Conception détaillé.....	28
4.2.1	Mécanique.....	28
4.2.2	Électrique et Programmation	35
4.3	NDM.....	38

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

4.4	Plan de projet.....	39
5	Conclusion.....	41
6	Bibliographie.....	42

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police par défaut, Vérifier l'orthographe et la grammaire

Liste des figures

Figure 1: Diagramme du système analysé 5

Figure 2: Broche à dégagement rapide à billes (Essentra Components, Inc.) 18

Figure 3: Exemple de clavier de piano (R Ryder) 19

Figure 4: Exemple de flute (Amazon) 19

Figure 5: Première représentation du concept global 25

Figure 6: Deuxième représentation incluant une idée pour l'application..... 25

Figure 7: Liste des tâches du diagramme de Gantt 28

Figure 8: Diagramme de Gantt 29

Figure 9: Capture d'écran complète de la liste des tâches et du diagramme de Gantt 30

Figure 10: Dessin détaillé du boîtier bas..... 32

Figure 11: Dessin détaillé du doigt 33

Figure 12: Dessin détaillé du haut du boîtier 33

Figure 13: Dessin détaillé du poignet **Erreur ! Signet non défini.**

Figure : Représentation 3D du boîtier et un doigt..... 34

Figure : Liste des tâches et diagramme de Gantt des livrables D, E et F..... 46

Figure : Capture d'écran complète de la liste des tâches et du diagramme de Gantt 47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Acronymes viii

Tableau 2 : Tableau à résultats nets triples 3

Tableau 3: Liste des besoins avec une importance assignée..... 13

Tableau 4: Liste des métriques 14

Tableau 5: Étalonnage de divers produits similaire..... 15

Tableau 6: Liste des valeurs marginales et idéales 15

Tableau 7: Liste des spécifications cibles..... 16

Tableau 8 : Analyse des concepts 20

Tableau 9: Matrice décisionnelle du choix des concepts..... 23

Tableau 10: Méthodes de fabrication..... 34

Tableau 11: Méthodes d’assemblage..... 34

Tableau 12: Ressources pour le concept électrique 42

Liste des acronymes et glossaire

Tableau 1 : Acronymes

Acronyme	Définition
<u>CPX</u>	<u>Conception par X</u>
<u>LCA</u>	<u>Loi canadienne sur l’accessibilité</u>
<u>RCA</u>	<u>Règlement canadien sur l’accessibilité</u>

^A
Tableau 2 : Glossaire

Terme	Acronyme	Définition

a mis en forme : Français (Canada)

1 Introduction

Nous avons conçu un accessoire de griffe modulaire destiné à être intégré à un bras robotique existant. Cet accessoire doit permettre à un utilisateur avec handicaps passionné de musique de saisir et de manipuler des instruments de musique de manière intuitive. Le projet s'inscrit dans une démarche de développement durable, ce qui nécessite d'analyser les impacts sociaux, environnementaux et économiques du produit tout au long de son cycle de vie. Ce rapport explore les avantages et les inconvénients associés à l'accessoire de griffe, tout en identifiant les contraintes de développement durable à prendre en compte.

Suivant ceci, le rapport inclut nous avons développés ~~us~~ une définition du problème qui englobe le but du produit ainsi que les besoins du client. Basé sur ceci, ainsi que les déclarations du client, une liste de besoins a été transformée en spécifications cibles pour pouvoir développer des concepts spécifiques. Suite à notre plus récente rencontre avec le client, nous avons fait le choix du concept final. Notre griffe, compatible avec le robot de Independence Robotics, sera capable de jouer les notes sélectionnées sur un piano grâce à notre interface d'utilisateur. Pour entreprendre ce concept et découvrir les enjeux, nous avons dressé une conception détaillée de notre prototype, énumérant les méthodes d'assemblage et de fabrication, les éléments à prendre en compte, les ressources en temps et en fabrication, nos hypothèses et finalement, la nomenclature des matériaux.

a mis en forme : Justifié, Retrait : Première ligne : 0,76 cm,
Interligne : Multiple 1,15 li

2 Rapport de développement durable et CPX

2.1 Rapport de développement durable

La conception et production de la griffe modulaire avec aspect musicale conduit à des impacts au niveau du développement durable. Les impacts de la production de celle-ci peuvent être divisée en différents secteurs, que ce soit économique, environnemental ou social.

Économique :

En ce qui concerne les impacts positifs, la griffe modulaire permet une réduction de la nécessité d'un proposé pour toutes les tâches inclus, ceci permet de réduire les coûts long-termes pour les utilisateurs. De plus, le produit sera vendu à un prix réduit comparée au marché comme est le but de la société mère et la production du produit permet à la création de plus d'emplois afin de garder la production en marche.

Au sujet des impacts négatifs, le produit pourrait avoir une dépendance économique de la part des utilisateurs, puisque le coût ne pourra pas être atteint par toutes les classes sociales. Il y aura aussi des coûts élevés de fabrications, d'entretien et de réparation, ainsi que des coûts reliés à la recherche afin d'améliorer le produit.

Environnemental :

Les impacts positifs environnementaux se relient au recyclage et la modularité de la griffe. Comme le produit consiste de seulement de la griffe modulaire, celle-ci produira moins de déchets puisqu'il est produit avec une quantité plus petite de matériaux. De plus, un système est en place pour recycler les matériels utilisés dans d'autre produits, il faut simplement retourner le produit une fois que le produit ne fonctionne plus.

Les impacts négatifs se lient à des émissions causées par divers aspects de la production. Certains des matériels utilisés sont difficiles à recycler et donc si ils ne sont pas proprement retournés au fabricant, ces matériels peuvent causer des émissions négatives à l'environnement. Aussi, la livraison de ces produits doit être faite comme les utilisateurs n'ont pas un haut degré de mobilité qui cause des émissions. L'utilisation des robots nécessite aussi une consommation d'énergie qui est néfaste à l'environnement si trop répandu.

Social :

Tenant en compte la nature de notre projet, l'impact social est au cœur de notre projet. Nous avons principalement trouvé trois impacts positifs. Notre griffe permettra une plus haute indépendance

pour les individus avec mobilité réduite, ceci allègera également la charge de travail des individus aidant ces clients et finalement, l'accessibilité à la musique offrira un débouché créatif artistique permettant une plus haute adhésion à la société ainsi qu'un support psychologique.

Cependant, le projet n'est pas sans impact négatifs. De ceux-ci nous avons notamment trouvés que l'utilisation de la griffe pourrait se trouver à être trop compliqué donc, pas nécessairement accessible à tous; ainsi que comme le contrôle de celle-ci se fait à base d'une application, on risque d'exclure ceux qui n'ont pas accès facilement à des ressources numériques; et finalement, la période d'adaptation au produit risque de ne pas être facile pour l'utilisateur.

Ces impacts économiques, environnementaux et sociaux sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Tableau à résultats nets triples

Résultat Triple	Impact positif	Impact négatif
Économique	Réduction de la nécessité d'un « aide » qui réduira les coût long termes pour les utilisateurs.	Dépendance économique des utilisateurs : n'est pas accessible a toute les classes
	Le produit est vendu à un coût réduit comparé au marché.	Cout élevé de fabrication, d'entretien et de réparation.
	Création des emplois dans le secteur technologique	Coût de recherche pour améliorer le produit. Procédé continu.
Environnemental	“Small footprint” Moins de matériels puisque c’est juste la griffe modulaire	Matériaux électroniques difficile à recycler
	Système de recyclage des griffes mis en place par le constructeur après-vente (return to manufacturer the old claw)	Livraison du produit cause des émissions
Social	Plus grande indépendance pour les personnes avec handicap.	L'utilisation de la griffe modulaire peut être trop avancée pour certains utilisateurs et donc ne pourra pas être utilisé par tous.
	Réduire le travail nécessaire des « aides » qui ont souvent une charge de travail élevé.	Exclusion numérique (manipulation de l'application du robot) de certains utilisateurs.
	L'interaction avec la musique permet une accessibilité à un autre aspect de la vie qui produit une meilleure	Période pour les utilisateurs à s'adapter à l'utilisation.

a mis en forme : Légende, Paragraphes solidaires

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

	<u>intégration à la société et un soutien psychologique.</u>	
--	--	--

Ce rapport met en lumière les principaux impacts sociaux, environnementaux et économiques liés à la conception d'un accessoire de griffe pour bras robotique. Bien que le produit présente des avantages notables, notamment pour l'autonomie et la qualité de vie des utilisateurs avec handicaps, il existe des défis à prendre en compte, comme la réduction des déchets électroniques et l'optimisation des coûts de production.

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

2.2 Rapport d'ACV

Produit que vous évaluez : Hand-e (<https://www.efrei.fr/hand-e-la-prothese-a-bas-prix/>)

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

Objectif et Champ d'étude

Définir l'objectif : Déterminer l'objectif de l'analyse. Écrivez une brève description ici :

L'objectif de l'analyse est de ~~déterminer~~déterminer les impacts environnementalsenvironnementaux, qui sont reliées à la fabrication et l'utilisation d'un produit semblable à de notre projet : ~~qui est la~~une griffe modulairegriffe modulaire.

a mis en forme : Justifié

Définir les étapes du cycle qui seront couvertes : Déterminer la ou les étapes du cycle de vie du produit que vous analysez. Écrivez une brève description ici :

Acquérir les matériaux, puis la fabrication, ensuite le transport, ~~et~~ l'utilisation et finalement fin de vie.

Définir l'aspect de la durabilité qui sera à l'étude : Encerclez le domaine qui sera à l'étude

Environnemental économique social

a mis en forme : Surlignage

Définir la durée de l'étude : Déterminer la durée de temps que vous allez considérer pour faire votre étude :

3 mois.

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police :Non Gras, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police :Non Gras, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police :Non Gras, Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Police :Non Gras, Vérifier l'orthographe et la grammaire

Limite conceptuelle du système : dessinez un diagramme avec votre produit spécifique et ses limites du système. Comprend les entrées et les sorties du système.

Note : Nous n'incluons pas la carte ~~Arduino~~ dans le système, mais plutôt comme une entrée/sortie puisque dans le cas de notre produit, le ~~microcontrolleur~~microcontrôleur ne sera pas incorporé dans la griffe.

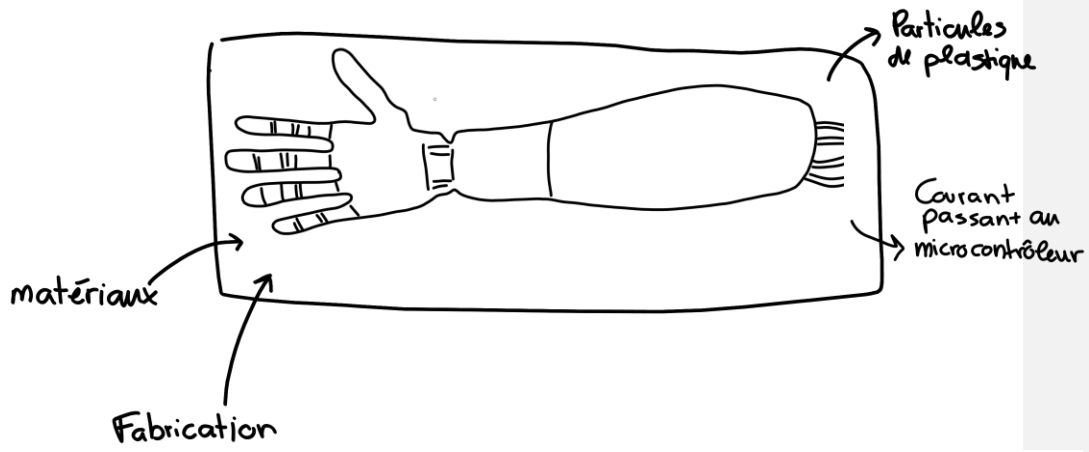


Figure 1: Diagramme du système analysé

Analyse de l'inventaire

Étape 1 Acquisition des matériaux : Chaque matériau d'un produit a son propre cycle de vie d'utilisation et de déchets. Listez tous les matériaux (métal, plastique) de votre produit. Un point est attribué pour chaque matériau différent du produit.

Type de matière première	Points
<u>Plastique PLA</u>	1
<u>Composants électriques (arduino, capteurs EMG)</u>	1
<u>Caâbles eélectriques – Cuivre</u>	1
<u>Câbles électriques – Plastique</u>	1
<u>Vis (a partir de la photo) – Métal</u>	1
<u>Capteur EMG – Condensateur - Métal</u>	0+1
<u>Capteur EMG – Condensateur – Matériel Isolant</u>	1
<u>Capteur EMG – Diode – Métal</u>	1
<u>Capteur EMG – Diode – Silicone</u>	1
<u>Capteur EMG – Amplificateur – Résistance – Métal</u>	1
<u>Capteur EMG – Amplificateur – Résistance – Céramique</u>	1
<u>Capteur EMG – Amplificateur – Résistance – Germanium</u>	1
<u>Capteur EMG – Amplificateur – Transistor – Silicone</u>	1
Total de points	124

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

a mis en forme : Justifié

Étape 2 Traitement des matériaux : La plupart des métaux et des plastiques doivent être traités avant de prendre une forme utile pour la fabrication. Encore une fois, énumérez les métaux et les plastiques contenus dans votre produit. Attribuez un point pour chaque matériau.

Plastiques ou métaux dans le produit	Points
<u>PLA - Impression 3D du plastique-PLA</u>	1
<u>Cuivre – Extrusion</u>	1
<u>Plastique – Extrusion</u>	1
<u>Métal – Moulage</u>	1
<u>Matériel Isolant – Moulage</u>	1

a mis en forme : Justifié

<u>Silicone – Moulage</u>	<u>1</u>
<u>Céramique – Moulage</u>	<u>1</u>
<u>Germanium – Extraction/Précipitation</u>	<u>1</u>
<u>Assemble de l'électronique</u>	<u>1</u>
Total de points	<u>82</u>

a mis en forme : Français (Canada)

Étape 3 Fabrication : Tous les matériaux traités dans votre produit doivent être formés et façonnés en quelque chose d'utile pour le produit (comme une vis en métal ou un levier en plastique). Répertoriez ici les différentes pièces et parties de votre produit qui ont été fabriquées. Attribuez un point pour chaque partie.

a mis en forme : Justifié

Différentes pièces et parties du produit	Points
<u>Structure de la main en PLA</u>	<u>1</u>
<u>Doigts articulés</u>	<u>1</u>
<u>Boîtier pour l'électronique</u>	<u>1</u>
<u>Système de fixation</u>	<u>1</u>
<u>Fils électroniques</u>	<u>1</u>
<u>'Paume' de la main</u>	<u>1</u>
<u>Bras creux</u>	<u>1</u>
Total de points	<u>74</u>

a mis en forme le tableau

Étape 4 Emballage : Comment votre produit est-il conditionné pour la vente ? Cochez ici les cases qui correspondent à l'emballage de votre produit. Additionnez le total des points pour l'emballage de votre produit.

a mis en forme : Justifié

Conditionnement	Points
Aucun	<u>0</u>
Emballage en papier ou carton <u>recyclé</u> uniquement	<u>5</u>

Emballage plastique uniquement	15
Emballages en plastique et carton	10
Emballage en polystyrène ou en caoutchouc	15
Feuilles d'instructions incluses séparément dans l'emballage	5
Total de points	105

a mis en forme : Surlignage

a mis en forme : Centré

Étape 5 Transport : Une fois emballé, un produit doit être transporté pour être stocké ou vendu. Le transport par camions, avions ou bateaux nécessite du carburant pour produire de l'énergie et contribue à la pollution de l'air. Cochez la case si votre produit utilise le transport de quelque manière que ce soit. Énumérez le total des points pour le transport de votre produit.

a mis en forme : Justifié

Transport	Points
Oui, en avion, camion ou bateau	15
Aucun	01
Total de points	15

a mis en forme : Centré

Étape 6 Utilisation du produit : Tous les produits ont un certain temps pendant lequel ils peuvent être utilisés et réutilisés. Cochez la case ci-dessous qui décrit la durée d'utilisation de votre produit.

Utilisation du produit	Points
Le produit peut être utilisé une fois	15
Le produit peut être utilisé pendant 6 à 12 mois	12
Le produit peut être utilisé pendant 5 ans	10
Le produit peut être utilisé pendant plus de 10 ans	5
Total de points	105

a mis en forme : Centré

Étape 7 Élimination : Une fois qu'un produit a été utilisé, il peut être éliminé ou recyclé. Cochez la case qui décrit votre produit ci-dessous.

Parties du produit fabriquées à partir de plastiques ou de métaux	Points
Le produit doit être jeté	15
Certains matériaux du produit peuvent être recyclés	5
Tous les produits et matériaux du produit peuvent être recyclés	0
Total de points	5

a mis en forme : Centré

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire

Analyse d'impact

Additionnez les points de votre produit pour déterminer son impact global sur l'environnement :

Total de points	6740
-----------------	------

a mis en forme : Droite : 0 cm, Espace Avant : 0 pt, Après : 0 pt

a mis en forme : Centré

Interprétation et amélioration

1. Que pourriez-vous changer dans votre produit pour améliorer son impact sur l'environnement ? Décrivez vos améliorations ici.

Nous pourrions remplacer les composantes électriques et plastiques par quelque chose de plus durable. Le PLA est un matériel biodégradable, mais il n'est pas parfaitement écologique, étant formé de composantes qui peuvent présenter un risque à l'environnement. Nous pourrions remplacer celui-ci par un matériel plus naturel en faisant l'impression 3D à l'aide de filament à base de bois (ex, bambou, woodfill), ces filaments sont généralement plus résistants. De plus, on pourrait réduire le ~~quantité de pièce~~ quantité de pièce utilisée avec une ~~design~~ conception plus simplifiée du produit. Par exemple, nous pourrions remplacer le système à 5 doigts, avec un système à 3 doigts tout aussi efficace. Et finalement, les emballages utilisés pour le produit pourraient être fait uniquement de carton ou ~~d'une autre matières recyclables~~ d'une autre matière recyclable.

a mis en forme : Justifié

2. Regardez votre analyse d'inventaire ci-dessus. Recalculez votre score si vous deviez utiliser les améliorations que vous venez de décrire. Votre score a-t-il changé ? De combien ?

~~Lea recalcule~~ recalculation des points améliore notre score en le réduisant à de 20 points pour atteindre un total de 3047.

3. Que devriez-vous faire pour réduire encore davantage l'impact environnemental de votre produit ?

Mettre en place un système de renvoi des composantes à la fin de la vie du produit pour assurer leur recyclage et leur réutilisation dans les produits futurs. Utiliser d'avantages de matériaux recyclés et recyclables. De plus, la sélection de matériaux durable et à durée de vie plus élevé augmenterait la durée de vie générale du produit. ~~en avancee, et avoir un design simplifiée pour réduire la quantité de matériaux~~

a mis en forme : Justifié

2.3 Conception pour X

Concevoir pour l'assemblage

- Assurer une insertion facile et compatible avec le bras robotique
- Une fois insérer, la griffe est bien maintenue avec le mécanisme du bras et n'éprouver aucun risque de déconnecter et endommager le mécanisme électrique du bras ainsi que de la griffe.
- L'insertion permet une bonne connexion des composantes électrique et permet d'exécuter les opérations électriques commander par le bras robotique.
- L'assemblage est facile et efficace et convient à un utilisateur à fonction réduite.

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Justifié

Concevoir pour l'accessibilité

- Assurer une utilisation convenant aux utilisateurs à fonction réduite particulièrement, aux utilisateurs ne pouvant pas utiliser leur bras.
- Permet d'interagir avec la musique et l'art au l'utilisateurs aux fonctions réduites.
- Respecter la Loi canadienne sur l'accessibilité (LCA) (Government of Canada) - Handicap Moteur ; L'application permet une navigation facile pour les utilisateurs ayant des limitations physiques par rapport à l'utilisation de leur bras.
- Respect la Règlement canadien sur l'accessibilité (RCA) (Government of Canada).

a mis en forme : Français (Canada)

Code de champ modifié

Commenté [ID1]: Karine a fait cette partie

Code de champ modifié

Concevoir pour la sécurité Le marché ciblé est constitué d'individus à mobilité réduite, le produit doit assurer leur ~~sécurité~~ sécurité. Il faut garantir la protection de l'utilisateur contre tout risque de blessure durant l'utilisation de la griffe modulaire.

- Il faut inclure des instructions et des avertissements sur les procédures de ~~maintien~~ maintien et d'utilisation pour éviter de compromettre la sécurité.

a mis en forme : Police :Gras

a mis en forme : Police :Gras

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm

a mis en forme : Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0,63 cm + Retrait : 1,27 cm

Concevoir pour la simplicité

- Assurer une utilisation intuitive et un assemblage facile sans nécessiter de formation spécialisée.
- Préserver la fonctionnalité de la griffe tout en créer un système à complexité réduite.
- Faire la conception de mécanismes simples et faciles, permettant à l'utilisateur ou leur aide de manipuler la griffe facilement.
- Assurer un démontage facile des éléments modulaires pour permettre de changer de griffe sur le bras robotique de manière rapide et sans difficulté.

a mis en forme : Police :Gras

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm

a mis en forme : Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0,63 cm + Retrait : 1,27 cm

a mis en forme : Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0,63 cm + Retrait : 1,27 cm

Concevoir pour la fiabilité

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm

- La griffe leur permet d'exprimer leurs capacités artistiques dont ils ne sont normalement pas physiquement en mesure d'exécuter, il faut donc qu'elle soit fiable.
- Il faut garantir que la griffe fonctionnera sur une période prolongée sans défaillance.
- Résistance à la rupture des composants sous une force de 4 N.
- Tester la fiabilité du produit sous différentes conditions pour s'assurer qu'il ne subira pas de défaillances imprévues.

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

3.1 Définition du problème

3.1.1 Besoins

3.0 — Afin de définir le problème à résoudre, une méthode de génération d'idées et de conception doit être utilisée afin de confirmer que les besoins du client soient atteints. Pour faire ceci, les déclarations et les idées du client ont été transformés en déclarations des besoins avec un niveau d'importance assignée à chaque besoin.

Tableau 3: Liste des besoins avec une importance assignée

Numéro	Besoin	Importance
1	La griffe est durable.	4
2	La griffe est simple à utiliser.	4
3	La griffe interagit avec un dispositif musical.	4
4	La griffe est composée de matériaux économiques.	3
5	L'utilisation de la griffe est accessible.	5
6	La griffe à une belle esthétique.	1
7	La griffe est légère.	3
8	La griffe se connecte au bras robotique.	4
9	La griffe se connecte au bras robotique en utilisant un système de modularité.	3
10	La griffe est composée de matériaux écologiques.	2
11	La griffe est constituée de systèmes simples.	3
12	L'utilisation de la griffe est intuitive.	3
13	La griffe permet à l'utilisateur d'exprimer leur créativité.	2
14	La griffe a un prix abordable.	2

a mis en forme : Titre 3

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme le tableau

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police :Non Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme le tableau

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Sans numérotation ni puces

3.1.2 Énoncé du problème

Basé sur les besoins ainsi que les notes prises lors de la rencontre avec le client, un énoncé du problème a été rédigé qui permet de résumer le problème en quelques phrases :

« La problématique s'agit de créer une griffe modulaire, compatible avec le bras robotique de Independence Robotics qui permettra à un utilisateur avec mobilité réduite, passionné de musique de saisir et de manipuler des instruments de musique. La solution doit être durable et utile tout en étant économe. »

3.1.3 Métriques

En utilisant la liste des besoins trouvés dans le tableau 5, une liste de métriques a été générée. Une colonne qui lie les métriques aux besoins a été incluse ainsi qu'une attribution d'importance et l'unité liée à la métrique.

Tableau 4: Liste des métriques

#No M métriques	#No Besoins	Métriques	ImportanceValeur eible	Unité
1	1	Durabilité	455	ans
2	7	Poids	35004	gramme
3	2,5,12,13	Simplicité -d'utilisation (facile à s'adapter)	4404	minute
4	11	Temps d'assemblage	353	minute
5	8,9	Connectivité avec le bras robotique	4—5	oui
6	14	Prix	2<= 840	cad
7	6	Esthétique	17/102	personnes
8		Consommation d'énergie	143	Watts
9	3,9	Interactivité avec une interface/applicationi on	4—2	oui
10	4, 10	Matériaux recyclable	3403	%
11				

a mis en forme : Titre 3

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm

Commenté [ID2]: Si la liste des tableau change, changer la valeur au tableau lié à la liste des besoins

a mis en forme : Normal

a mis en forme : Légende, Interligne : Multiple 1,15 li, Paragraphes solidaires

a mis en forme : Gauche

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche, Sans numérotation ni puces

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Gauche

3.1.4 Étalonage:

Les métriques sont ensuite utilisées afin de faire un étalonage de produits similaires au produit qui sera conçu pour le problème à résoudre. 5 produits compétitifs ont été trouvés sur le marché et ont été comparés pour déterminer les valeurs marginales.

Tableau 5: Étalonage de divers produits similaires

#Métrique	#Besoin	Importance	Unité	Hiwonder (Alibaba.com)	Yanmis (Amazon)	Ymiko (Amazon)	LewanSoul (Amazon)	SwavTail (Amazon)
1	1	5	Ans	3	4	0.5	1	3
2	7	4	Grammes	200	910	222	119	55
3	2,5,12,13	4	Minutes	NA	NA	NA	NA	NA
4	11	3	Minutes	8	60	30	5	5
5	8,9	5	NA	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
6		4	\$	43.05	85.09	61.92	29.39	70.69
7	6	2	NA	6/10	7/10	5/10	8/10	7/10
8		3	Volts	6-8.4	4.8-7.3	?	6-8.4	4.8-7.8
9	3,9	2	NA	Non	Oui	Non	Non	Non
10	4	3	%	80	30	70	90	50

3.1.5 Valeurs marginales et idéales

Tableau 6: Liste des valeurs marginales et idéales

#	Métrique	Unité	Valeur Marginal	Valeur Idéale
1	Durabilité	Ans	2,3	>=5
2	Poids	Grammes	301,2	<450
3	Simplicité d'utilisation	Minutes	?	?
4	Temps d'assemblage	Minutes	21,6	<=10
5	Connectivité avec le bras	Na	= oui	= oui
6	Prix	\$	58.03	<45
7	Esthétique	NA	6/10	>7/10

4	Temps d'assemblage	Minutes	≤ 10
5	Connectivité avec le bras	Na	= oui
6	Prix	\$	≤ 45
7	Esthétique	NA	$\geq 7/10$
8	Consommation d'énergie	Volts	4.8-7.3
9	Interactivité avec une interphase/application	NA	= oui
10	Matériaux recyclables	%	≥ 65

3.3.2 Développement des concepts

3.2.1 Développement des concepts pour chaque sous-système

La première étape de la conception de notre solution finale est la décomposition de cette dernière en sous-systèmes pour lesquels on générera des concepts. Ces sous-systèmes correspondent à des éléments qu'on a jugés comme étant cruciaux (en fonction des besoins client) à la réussite de notre solution et donc mérite une analyse et conception approfondie.

3.2.1.1 Système de contrôle

(a) Concept 1 : Commande vocale

Utilisation d'une interface vocale pour contrôler la griffe. Cela permettrait à l'utilisateur de manipuler les instruments sans avoir besoin de gestes complexes ou de boutons.

(b) Concept 2 : Interface tactile : application mobile

Une interface tactile simple dans un appareil mobile couplée à des capteurs qui ajuste la position de la griffe en fonction de la commande entrée par utilisateur dans l'application mobile.

3.2.1.2 Ajustabilité de la griffe

(a) Concept 1 : Griffe modulaire à moteurs à faible consommation

Des servomoteurs permettant des ajustements rapides de l'angle de la griffe en fonction des positions spécifiques de chaque instruments.

(b) Concept 2 : Griffe avec des doigts flexible avec des joints élastique

Une griffe avec des membres flexibles permettant de s'adapter à différentes positions sans avoir besoins des moteurs complexes.

a mis en forme : Centré
a mis en forme : Gauche
a mis en forme : Français (Canada)
a mis en forme : Centré
a mis en forme : Gauche
a mis en forme : Centré
a mis en forme : Gauche
a mis en forme : Centré
a mis en forme : Gauche
a mis en forme : Centré
a mis en forme : Gauche
a mis en forme : Français (Canada)
a mis en forme : Centré
a mis en forme : Gauche
a mis en forme : Centré
a mis en forme : Gauche
a mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Interligne : Multiple 1,15 li
a mis en forme : ParIndent, Interligne : Multiple 1,15 li
a mis en forme : Police :Gras, Français (France)
a mis en forme : Français (Canada)
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Gras, Français (Canada)
a mis en forme
a mis en forme : Espace Après : 0 pt, Interligne : Multiple 1,15 li
a mis en forme : Justifié
a mis en forme : Police :Gras
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Gras
a mis en forme
a mis en forme : Normal, Justifié
a mis en forme
a mis en forme : Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme

3.2.1.3 Système de modularité

(a) Concept 1: Magnétique

Un système de modularité magnétique pourrait être utilisé avec des connexions pour les câbles afin de faciliter l'interchange des griffes. Ceci pourrait ressembler une prise dans le mur, avec des dents qui s'insèrent dans le bras afin de supporter les forces, la section magnétique seraient les surfaces qui se touchent, une fois que les dents sont insérées.

(b) Concept 2: Broches à dégagement rapide (à billes)

Un système composé de 3 broches à billes pour fixer la griffe au poignet du robot.

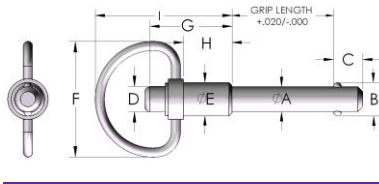


Figure 2: Broche à dégagement rapide à billes (Essentra Components, Inc.)

(c) Concept 3: Fixation baïonnette

Ce type de monture est largement utilisé pour la fixation d'objectifs photographiques sur le corps d'une caméra. Il utilise un système de languettes qui s'insèrent dans des cavités et lorsqu'on tourne l'objet à connecté, il est verrouillé en place par une goupille à ressort qui permet une simple désinstallation en appuyant dessus.

(d) Concept 4: Aucune modularité

Le dernier concept possible est de ne pas inclure un aspect de modularité dans la conception de la griffe modulaire. Le client a exprimé un intérêt à un nouveau concept de la modularité, mais ils ont spécifié que ce n'était pas le but de ce projet. Ceci permettra de se concentrer sur la griffe elle-même et non un aspect de plus.

3.2.1.4 Instrument de musique joué

(a) Concept 1 : Piano

La griffe serait capable de jouer des notes de piano grâce à des commandes provenant de l'utilisateur. Ce seraient des notes jouées une à la fois comme le contrôle d'un piano peut être

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Non Gras

a mis en forme : Normal, Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li, Sans numérotation ni puces

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Justifié, Retrait : Gauche : 1,27 cm, Interligne : Multiple 1,15 li, Sans numérotation ni puces

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Gras

a mis en forme : Police :Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Centré, Paragraphes solidaires

a mis en forme : Police :Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Normal, Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li, Sans numérotation ni puces

a mis en forme : Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Non Gras

a mis en forme : Police :Non Gras

compliqué. Le clavier de piano pourrait être mis verticalement, qui permettrait la griffe de monter et descendre à plusieurs octaves.



Figure 3: Exemple de clavier de piano (R Ryder)

(b) Concept 2 : Flute

L'utilisateur pousse de l'air dans la flute pendant que la griffe joue les notes prédéterminées qu'a saisi l'utilisateur.



Figure 4: Exemple de flute (Amazon)

(c) Concept 3 : Guitare ou harpe

La griffe peut jouer la guitare ou une petite harpe qui est soutenu par un autre système qui garde l'instrument en place. Pour la guitare, la griffe ferait les accords et l'utilisateur pourrait utiliser une main pour gratter (« strum ») les cordes. Pour la harpe, la griffe pincerait les cordes.

a mis en forme : Police :Gras
a mis en forme : Normal, Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li, Sans numérotation ni puces
a mis en forme : Paragraphes solidaires

a mis en forme : Vérifier l'orthographe et la grammaire
a mis en forme : Police :10 pt
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Gras, Français (Canada)

a mis en forme : Paragraphes solidaires

a mis en forme : Police par défaut

a mis en forme : Normal, Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li, Sans numérotation ni puces

3.2.2 Analyse et évaluation des concepts

3.2.2.1 Analyses des concepts

Tableau 8 : Analyse des concepts

Sous-système	Concepts	Avantages	Inconvénients
Système de contrôle	Concept 1 : Commande Vocale	<ul style="list-style-type: none"> • Idéal pour utilisateur avec des limitations physique car <u>il y a pas il n'y a pas</u> de manipulation physique • Permet <u>à l'utilisateur</u> de contrôler les actions sans avoir à bouger. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les vocaux parfois mal interpréter par le système entraînant des erreurs • Un environnement bruyant peut interférer avec la reconnaissance vocale • <u>Peut pas Ne peut pas</u> être utilise part les utilisateurs ayant de handicaps au niveau de la voie ou parole.
	Concept 2 : Interface tactile (application mobile)	<ul style="list-style-type: none"> • Permet une interaction plus précise • Pas d'interférence environnementale (des bruits perturbant le signal vocal) • Permet une gamme plus large de commandes 	<ul style="list-style-type: none"> • Peut ne pas <u>etre être</u> idéal pour tous les utilisateurs, en particulier ceux ayant des difficultés à utiliser des interfaces tactiles (Smartphone) • Mis en place plus complexe
Système d'ajustabilité	Concept 1 : Griffes modulaire a moteurs à faible consommation (servomoteurs)	<ul style="list-style-type: none"> • Permet une large gamme de mouvements et ajustements pour saisir ou jouer différents instruments • faible consommation d'énergie permet une grande autonomie 	<ul style="list-style-type: none"> • les servomoteurs peuvent ajouter de la complexité a la fabrication et a l'entretien

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Légende, Paragraphes solidaires

a mis en forme : Police :Gras

a mis en forme : Police :Gras

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Paragraphe de liste, Interligne : Multiple 1,15 li, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Paragraphe de liste, Interligne : Multiple 1,15 li, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Paragraphe de liste, Interligne : Multiple 1,15 li, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

a mis en forme

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme

a mis en forme

a mis en forme : Français (France)

	<p><u>Concept 2 : griffe flexible avec joints élastiques</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Moins de composants mécaniques réduisant le dimensionnement</u> • <u>Peut-être plus adaptable a différents types de prises</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Les joints permettant la flexibilité peuvent se détériorer avec le temps en affectant la performance</u> • <u>Limitation de la précision des mouvements (notamment de la prise ou de la pression exercée)</u>
Système de modularité	<p><u>Concept 1 : Magnétique</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Ne requiert pas de serrage de la part de l'utilisateur</u> • <u>Les aimants + les dents gardent la position de griffe en place</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Implémentation difficile de la part de l'équipe</u> • <u>Utilisateur pourrait avoir de la difficulté avec les dents (pousser et tirer)</u> • <u>Les dents pourraient se plier et endommagés</u>
	<p><u>Concept 2 : Broche a dégagement rapide</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Système simple, qui n'exige pas énormément d'effort de conception (usinage, etc.)</u> • <u>Intuitif et facile d'utilisation</u> • <u>Mécanisme rapide, permet de réduire le temps d'installation</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Pièces de plus qui pourrait être perdues facilement</u> • <u>Risque de manque de précision</u> • <u>Risque de manque de stabilité</u>
	<p><u>Concept 3</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Attachement robuste et sécuritaire</u> • <u>Durable</u> • <u>Permet une haute précision puisque la griffe serait bien fixée, il y aurait</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Mécanisme complexe, complexe, à la fabrication</u> • <u>Risque d'être lent</u> • <u>Compte sur la précision de l'alignement durant</u>

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)
a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme : Français (France)
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme : Français (France)
a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme : Français (France)
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme : Français (France)
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme : Police :12 pt
a mis en forme
a mis en forme : Police :12 pt
a mis en forme : Police :12 pt
a mis en forme : Police :12 pt
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme
a mis en forme : Français (France)
a mis en forme
a mis en forme : Français (France)
a mis en forme : Police :12 pt, Français (Canada)
a mis en forme : Police :12 pt, Français (Canada)
a mis en forme : Police :12 pt
a mis en forme : Police :12 pt, Français (Canada)
a mis en forme : Police :12 pt
a mis en forme : Police :12 pt
a mis en forme : Police :12 pt, Français (Canada)
a mis en forme : Police :12 pt

		<u>peu de risque de mouvement non-souhaités</u> <ul style="list-style-type: none"> Aucune pièce externe nécessaire 	<u>la rotation, risque de devenir moins efficace après une usure continue sur une très longue période</u>
	<u>Concept 4 : Aucune modularité</u>	<ul style="list-style-type: none"> Permet de se concentrer sur la griffe Ajoute un niveau d'accessibilité à la griffe et au bras qui augmentera la qualité de vie/utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> Crée un plus haut niveau de difficulté qu'avec le système en place
<u>Instrument joué</u>	<u>Concept 1 : Piano</u>	<ul style="list-style-type: none"> Avec un piano, plusieurs notes et octaves sont accessibles pour jouer et permettent une plus grande appréciation de la musique 	<ul style="list-style-type: none"> Besoin accès à un clavier
	<u>Concept 2 : Flute</u>	<ul style="list-style-type: none"> Permet une interaction directe avec l'instrument de musique Simple et facile à utiliser, seulement certains mouvements 	<ul style="list-style-type: none"> L'utilisateur doit souffler pour utiliser ceci, mais plusieurs ne sont pas capables
	<u>Concept 3 : Guitare ou harpe</u>	<ul style="list-style-type: none"> Permet une grande collection de sons possibles si tous les accords sont inclus dans la programmation de la griffe Permet une interaction directe avec l'instrument de musique 	<ul style="list-style-type: none"> Besoin de système pour soutenir la guitare pour que la griffe puisse utiliser la guitare L'utilisateur a besoin de faire le «strumming» de la guitare Besoin de «tuning» pour la guitare souvent Besoin de force pour tenir les cordes, ou

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Police :12 pt

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police :12 pt

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Paragraphe de liste, Interligne : Multiple 1,15 li, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Paragraphe de liste, Interligne : Multiple 1,15 li, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt, Français (Canada)

a mis en forme : Paragraphe de liste, Interligne : Multiple 1,15 li, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Français (Canada)

3.2.3 Sélection des solutions prometteuses

Parmi tous les concepts générés lors du processus d'idéation, les trois solutions prometteuses que nous avons décidé de développer d'avantage sont les suivantes :

- La griffe ~~à~~ moteur ~~à~~ faible consommation (servomoteurs) : semble être la meilleure option pour l'ajustabilité ~~de la griffe~~ ~~bras~~, car il offre une excellente performance et durabilité, bien que son cout soit plus élevé
- La commande par interface tactile (application mobile) : est idéale pour ergonomie et l'accessibilité bien qu'il faille un temps d'adaptation aux utilisateurs
- Aucune modularité
- L'instrument de musique choisit est le piano.
-

3.2.4 Développement du concept global

Après l'analyse et la sélection de solutions prometteuses, nous avons développé un ~~Le~~ concept global qui ~~serait~~ est une combinaison des ces solutions prometteuses ~~choisies~~.

Nous allons utiliser des moteurs à faible consommation (servomoteurs) pour le mouvement de la griffe afin qu'elle puisse être précise et jouer des notes spécifiques sur le piano. Nous profiterons de l'application mobile déjà en place et intégrerons la programmation de la griffe à celle-ci pour contrôler ~~son~~ le mouvement de la griffe. De plus nous avons choisi d'éviter ~~e ne pas faire~~ l'un aspect d'~~extra~~ de modularité afin que les ressources puissent être concentrés sur la conception de la griffe elle-même.

a mis en forme : Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0,63 cm + Retrait : 1,27 cm

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

3.2.5 Représentation visuelle

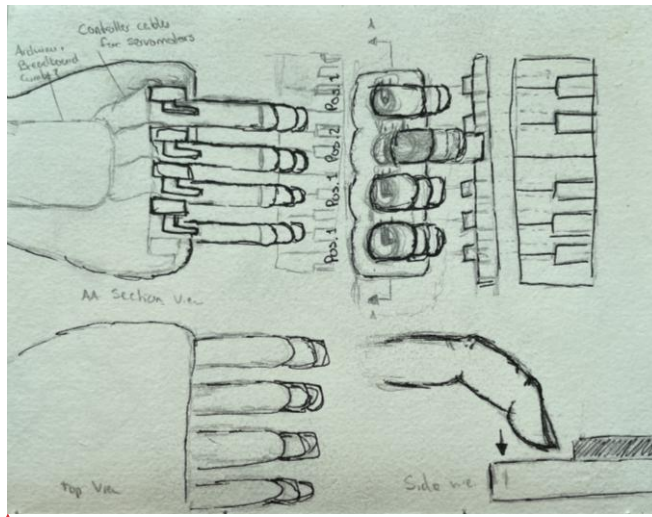


Figure 5: Première représentation du concept global

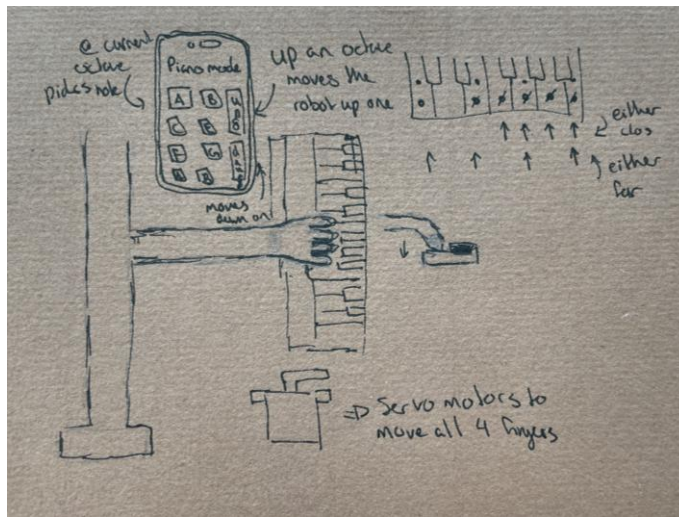


Figure 6: Deuxième représentation incluant une idée pour l'application

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li, Paragraphes solidaires

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Espace Après : 0 pt, Paragraphes solidaires

3.2.6 Rapport entre le concept choisi et les spécifications cibles

Le concept présenté est un système de griffe robotique modulaire à servomoteurs, contrôlé par une interface tactile et accompagné d'indicateurs de sécurité. Ce système a été conçu pour répondre à plusieurs spécifications cibles, avec des avantages et des défis identifiés tout au long de son développement.

- **Modularité** : Le système permet un changement rapide de la griffe grâce à un mécanisme de fixation/détachement simple, offrant une grande flexibilité pour différentes applications.
- **Autonomie** : La conception intègre des servomoteurs efficaces et un système énergétique optimisé pour garantir une durée de vie de plus de 5 ans, bien que la gestion de la consommation d'énergie soit un point crucial.
- **Connectivité** : Une communication stable est assurée entre la griffe et le bras robotique via des connexions filaire, avec une attention particulière à la stabilité du signal.
- **Poids total** : Le poids du système est maintenu en dessous de 500 grammes grâce à l'utilisation de matériaux légers et de servomoteurs compacts, sans compromettre la robustesse.
- **Coût** : Le concept est conçu pour être abordable, en utilisant des composants standardisés et des matériaux optimisés, bien que des compromis puissent être nécessaires entre coût et qualité.
- **Esthétique** : Le design est soigné pour répondre à une exigence esthétique, avec une interface tactile ergonomique et un aspect visuel moderne. L'objectif est de satisfaire au moins 70 % des utilisateurs quant au design de la griffe.
- **Sécurité** : Des indicateurs de sécurité clairs, visuels et sonores, sont intégrés pour prévenir l'utilisateur en cas de problème technique.

Avantages et inconvénients du concept

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">○ Interface tactile intuitive, facile à utiliser pour différents profils d'utilisateurs○ Bon rapport performance en respectant la contrainte de 500 grammes○ Design augmentant l'acceptabilité esthétique par les utilisateurs	<ul style="list-style-type: none">○ Gestion de l'autonomie pourrait être un grand défi, en particulier avec des servomoteurs○ Le coût de production pourrait augmenter avec l'intégration de matériaux et de technologie avancées○ La stabilité de la connectivité sans fil doit être assurée en tout temps

3.2.7 Rapport entre le concept choisi et les facteurs CPX

Les concepts évalués dans ce rapport répondent aux exigences des critères CPX, chacun apportant une solution pour répondre aux besoins des utilisateurs à mobilité réduite tout en garantissant une conception simple, fiable, et sécuritaire. Pour une solution optimale, un système de griffe robotique

a mis en forme : Justifié

a mis en forme : Police :Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman

a mis en forme : Police :Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman

a mis en forme : Police :Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman

a mis en forme : Police :Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police :Times New Roman

a mis en forme : Paragraphe de liste, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Police :Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Paragraphe de liste, Avec puces + Niveau : 1 + Alignement : 0 cm + Retrait : 0,63 cm

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Titre 3, Espace Après : 12 pt, Interligne : simple

modulaire à moteurs (servomoteurs), une commande par interface tactile, et des indicateurs de sécurité clairs sont recommandés pour garantir une facilité d'assemblage, d'utilisation et de maintenance, tout en respectant les normes d'accessibilité et de sécurité.

3.5.3.3 Plan de projet

ID	Tâche	Tâche Nom	Début	Fin	Stat	Indic	Producteurs	Resource(s)
1	✓	LP A: Contrat, préparatives pour la rencontre client et élaboration du projet	Sam 1/12/2013 08h00	Dim 1/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
2	✓	LP A.1: Contrat d'équipe	Mar 4/12/2013	Mer 5/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
3	✓	LP A.2: Préqualification pour la rencontre du client	Mar 4/12/2013	Mer 5/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
4	✓	LP A.3: Sélection du plan de projet	Mar 4/12/2013	Mer 5/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
5	✓	LP A contrôle de la qualité	Mar 4/12/2013	Mer 5/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
6	✓	LP A remaniement	Mar 4/12/2013	Mer 5/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
7	✓	Rassemblement de client 1	Mer 13/12/2013	Mer 13/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
8	✓	LP B: Développement durable et CPE	Sam 13/12/2013 08h00	Dim 14/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
9	✓	LP B.1: Rapport de développement durable	Mar 17/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
10	✓	LP B.2: CPE	Mar 17/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
11	✓	LP B.3: Rapport d'ICV	Mar 17/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
12	✓	LP B contrôle de la qualité	Mar 17/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
13	✓	LP B remaniement	Mar 17/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
14	✓	LP C: Proposition, conception et plan	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
15	✓	LP C.1: Identification des besoins	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
16	✓	LP C.2: Définition des spécifications	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
17	✓	LP C.3: Conception préliminaire	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
18	✓	LP C.4: Plan de projet	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
19	✓	LP C contrôle de la qualité	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
20	✓	LP C remaniement	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
21	✓	Rassemblement de client 2	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
22	✓	LP D: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
23	✓	Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
24	✓	LP D contrôle de la qualité	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
25	✓	LP D remaniement	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
26	✓	LP E: Mise à jour du plan de projet	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
27	✓	Rassemblement de client 3	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
28	✓	LP E: Mise à jour du plan de projet	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
29	✓	LP F: Prototypage 1	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
30	✓	LP F.1: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
31	✓	LP F.2: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
32	✓	LP F.3: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
33	✓	LP F contrôle de la qualité	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
34	✓	LP F remaniement	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
35	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
36	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
37	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
38	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
39	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
40	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
41	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
42	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
43	✓	LP F: Prototypage	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
44	✓	Rassemblement de client 3	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
45	✓	LP G: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
46	✓	LP G.1: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
47	✓	LP G.2: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
48	✓	LP G.3: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
49	✓	LP G contrôle de la qualité	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
50	✓	LP G remaniement	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
51	✓	LP H: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
52	✓	LP H.1: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
53	✓	LP H.2: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
54	✓	LP H.3: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
55	✓	LP H contrôle de la qualité	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
56	✓	LP H remaniement	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
57	✓	LP I: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
58	✓	LP I.1: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
59	✓	LP I.2: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
60	✓	LP I.3: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
61	✓	LP I contrôle de la qualité	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
62	✓	LP I remaniement	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
63	✓	LP J: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
64	✓	LP J.1: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
65	✓	LP J.2: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
66	✓	LP J.3: Conception détaillée	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
67	✓	LP J contrôle de la qualité	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco
68	✓	LP J remaniement	Mer 18/12/2013	Mer 18/12/2013	Terminé	1		Agence du CMI Monaco

Figure 7: Liste des tâches du diagramme de Gantt



a mis en forme : Centré

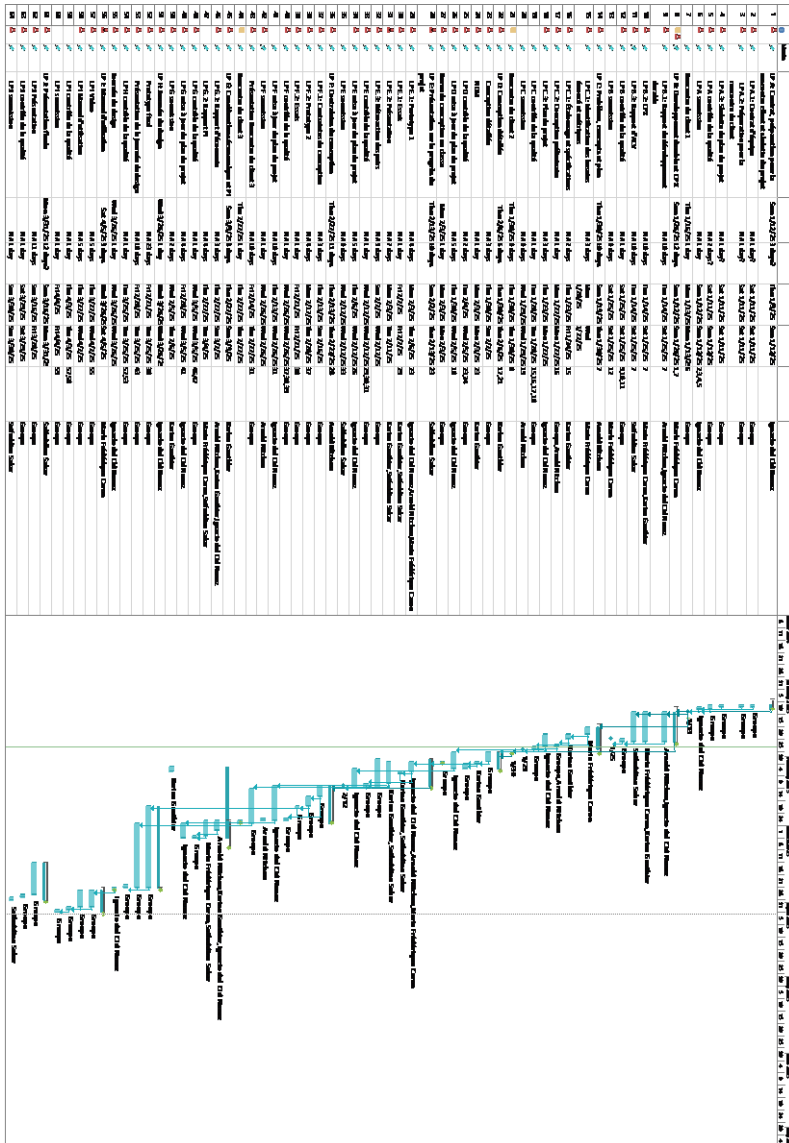


Figure 9: Capture d'écran complète de la liste des tâches et du diagramme de Gantt

4 Conception détaillé et NDM

4.1 Résumé de la rencontre du client 2

Lors de notre deuxième rencontre avec le client, nous avons présenté trois concepts pour notre projet, basé sur des instruments différents. Le premier concept comprenait une griffe adaptée pour la flûte, le xylophone et le piano. Cependant, le client a indiqué que la majorité des utilisateurs potentiels ne seraient pas capables de souffler dans un instrument ou de fournir un effort important, ce qui nous a conduit à abandonner cette idée. Le deuxième concept, le xylophone a été jugé acceptable, mais le client l'a trouvé relativement simple. En revanche, le troisième concept, le piano, a suscité un réel intérêt, car il est à la fois plus pratique et stimulant pour les utilisateurs.

Nous avons également discuté de l'application que nous allons coder. Celle-ci inclura la capacité de jouer une note unique, plusieurs notes, ou même une chanson complète. Par ailleurs, nous avons expliqué notre idée d'une griffe possédant quatre doigts, chacun capable de jouer une note. Nous avons également proposé d'ajouter un mécanisme permettant à chaque doigt de jouer deux notes, de manière à ce que les quatre doigts puissent couvrir une octave complète du clavier d'un piano.

Concernant le poids, le client nous a donné la permission de dépasser la limite initiale de 450 grammes si nécessaire. En ce qui concerne l'alimentation, elle sera intégrée dans notre système et ne dépendra pas du robot. Elle pourra être placée à l'intérieur ou à l'extérieur de la griffe selon les besoins. Enfin, nous avons discuté du choix des servomoteurs, en précisant que chaque doigt sera équipé de son propre servomoteur, lequel sera contrôlé par un driver motor dédié. Cette discussion nous a permis de valider plusieurs aspects techniques importants et d'avancer avec des directives plus claires pour la suite du projet.

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Titre 2

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,02 cm, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (France)

a mis en forme : Français (Canada)

4.2 Conception détaillé

3.6

a mis en forme : ParIndent

4.2.1 Mécanique

4.2.1.1 Conception de prototype physique

La partie physique du prototype qui concerne la partie mécanique sera conçu de 4 parties principales : les deux parties du boîtier, le poignet et les doigts.

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

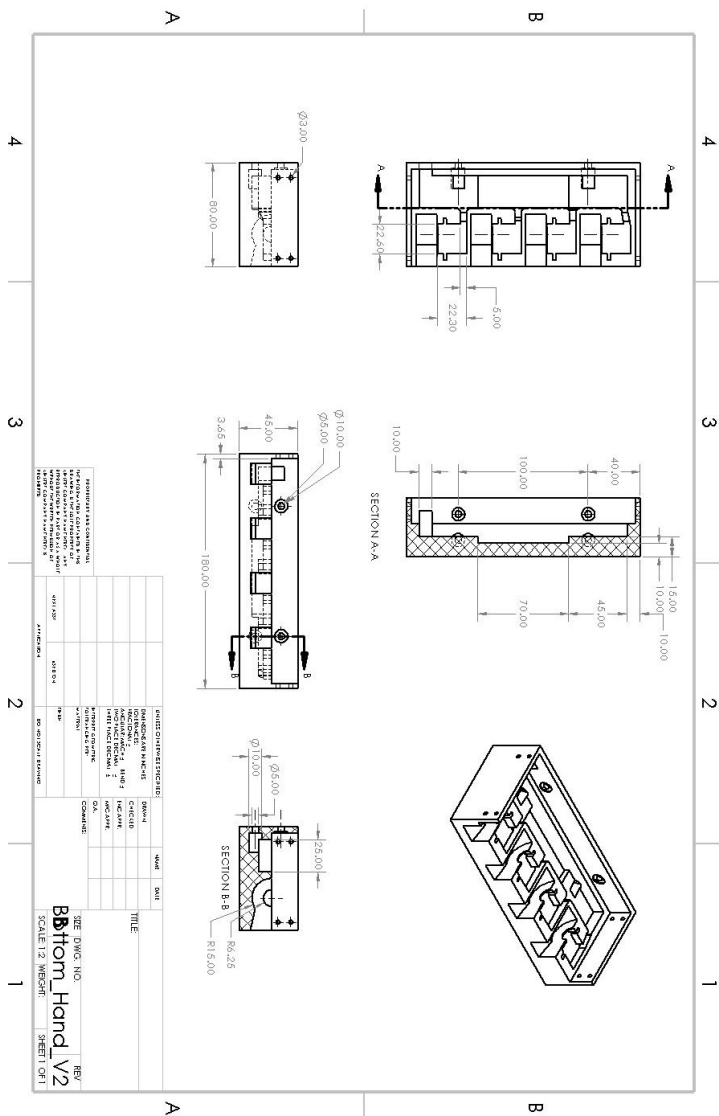
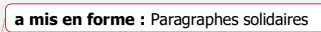


Figure 10: Dessin détaillé du boitier bas



a mis en forme : Paragraphes solidaires



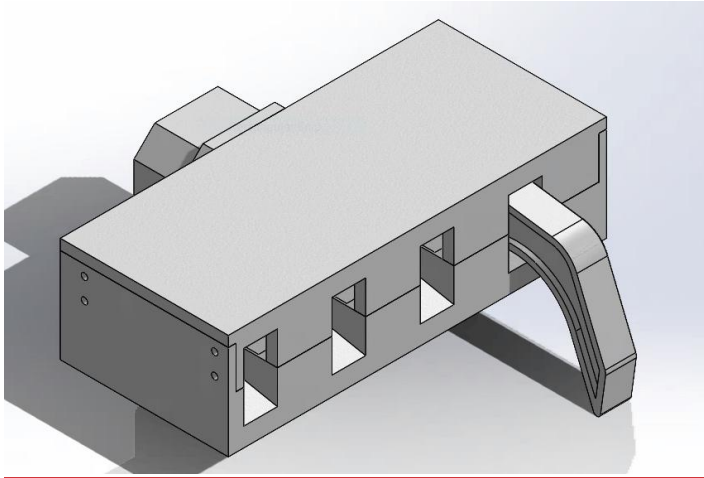


Figure 13: Représentation 3D du boîtier et un doigt

Tableau 10: Méthodes de fabrication

<u>Partie</u>	<u>Méthode de fabrication</u>
<u>Boîtier Bas</u>	<u>Impression 3D</u>
<u>Boîtier Haut</u>	<u>Impression 3D</u>
<u>Doigts</u>	<u>Impression 3D</u>
<u>Poignet</u>	<u>Impression 3D + perceuse pour les trous</u>

Dû à la nature précise de notre projet, la majorité de la fabrication de nos parties devront être fait à l'impression 3D. La griffe est un mécanisme particulier qui nécessite la création de composantes hautement personnalisées. En conséquence, tenant en compte de notre délai de temps ainsi que notre budget, la seule solution viable pour notre produit ainsi que nos prototypes est d'utiliser la technologie d'impression 3D afin de créer un produit conforme et à matériel fiable. Dans l'éventualité d'une production à plus grande échelle de notre griffe RythmClaw, il est prévisible que nos pièces puissent être formé en usine, qui à ce moment-là, pourra entreprendre des méthodes de fabrication et d'usinage différents.

Tableau 11: Méthodes d'assemblage

<u>Partie</u>	<u>Méthode d'assemblage</u>
---------------	-----------------------------

a mis en forme : Paragraphes solidaires

a mis en forme : Légende, Centré

<u>Poignet + Bras</u>	<u>En attendant des détails plus précis de la part du client, la solution comprend en ce moment des vis pour fixer notre poignet au bras robotique.</u>
<u>Poignet + Boitier Bas</u>	<u>4 vis ainsi que des boulons correspondants le long du mur arrière, permet un support fiable et durable.</u>
<u>Boitier Haut + Boitier Bas</u>	<u>Un glissement précis entre les murs internes du boitier du bas et les murs externes du boitier du haut afin de promouvoir un alignement des éléments internes. 4 vis de chaque côté ainsi que les 4 vis de la connexion poignet et boitier bas pour assurer la fermeture et l'alignement des deux parties.</u>
<u>Moteur + Boitier : Placement</u>	<u>Des cavités dans le boitier bas qui découpe la forme précise des moteurs, basé sur les dimensions choisies, permettent à ceux-ci d'être placé sécuritairement. Dans le boitier du haut, des colonnes servent à immobiliser les moteurs d'avantages.</u>
<u>Moteur + Connexion Moteur</u>	<u>Les kits de servos moteurs contiennent généralement des engrenages en plastique en forme de losanges qui se fixent simplement au bout du moteur de façon serrée.</u>
<u>Connexion Moteur + Doigt</u>	<u>Pour l'instant, on compte façonner la connexion motrice en la serrant à l'intérieur du doigt. Dépendant de la performance de cette méthode, nous gardons comme considération future une vis ou colle quelconque.</u>
<u>Servo Driver + Boitier Bas</u>	<u>Le 'driver' pour les servomoteurs se trouve en arrière des moteurs, posé horizontalement contre le mur arrière. La méthode pour fixer celui-ci dans cette position sera par adhésion à l'aide de colle ou de ruban adhésif.</u>

a mis en forme : Normal, Interligne : simple, Sans numérotation ni puces

a mis en forme : Gauche

4.2.1.2 Éléments à prendre en compte

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Titre 4, Interligne : Multiple 1,15 li

Lors de la conception mécanique de notre griffe, il y a une variété d'éléments à prendre en compte. Pour faire le décompte de ceux-ci, nous évaluerons les éléments principaux par CPX pertinent à la conception mécanique (assemblage, sécurité, simplicité et fiabilité). Premièrement, par rapport la conception par assemblage, l'assemblage de la griffe se fait à trois niveaux. L'attache de la griffe au poignet du bras doit être compatible avec la surface de connexion conceptualisée par l'équipe de IndependenceRobotics, ainsi qu'être non seulement fiable et durable, mais intuitive à l'assemblage. Ensuite, le boitier servant de paume à notre griffe doit remplir certaines

fonctionnalités. Par assemblage, le haut et le bas du boîtier doivent former une connexion compatible l'un avec l'autre tout en laissant un espace suffisant aux composantes internes du boîtier.

La structure du boîtier doit offrir un endroit fixe et sécuritaire où placer les moteurs ainsi que les doigts. Il nécessite également suffisamment d'espace logique pour la gestion des câbles de ceux-ci et leur driver. Le dernier niveau est celui de l'assemblage des doigts aux moteurs. Cette connexion doit être stable et minimiser les vibrations déclenchées par le moteur. Il faut qu'elle assure que les doigts ne se détacheront pas des moteurs et resteront bien dans le boîtier. Deuxièmement, il faut aussi mettre au centre de notre conception la sécurité de l'utilisateur. Pour ce, nous devons prendre en compte la forme de notre griffe, éviter les bords et les composants aiguisés ou coupants qui pourraient poser risque; ceci inclut les moteurs qui devraient être bien couverts et loin de tout matériel inflammable. De plus, très important à prendre en compte est la contrainte de poids de la griffe pour éviter que le robot bascule faute d'un poids trop élevé à son extrémité.

Troisièmement, en ce qui concerne la simplicité, ceci requiert de la conception mécanique que son assemblage consiste de peu de pièces, et que celles-ci soient simples et intuitives. Finalement, le dernier CPX pertinent est la fiabilité. Celui-ci requiert que notre conception propose des matériaux durables ainsi qu'un mécanisme fonctionnel. Il faut prendre en compte les risques de flexion, de fatigue ou même de rupture au niveau de l'attache entre les doigts et les moteurs, ainsi que notamment entre le boîtier et le poignet du robot. En effet, ce dernier est un grand enjeu, il faut s'assurer de mettre en place un ratio acceptable entre le diamètre minime du poignet et la largeur et longueur du boîtier. Ceci risque d'être un point critique considérant que l'emplacement de la majorité du poids dans le boîtier se trouve au bout.

D'après cette analyse trois CPX s'avèrent cruciaux au développement mécanique de la griffe : l'assemblage, la sécurité et la fiabilité. Ceci s'explique par le fait que différentes parties du projet permettront la concentration sur le développement de différentes priorités; la conception mécanique n'est qu'un aspect de l'intégralité du projet. Celle-ci doit satisfaire prioritairement les CPX d'assemblage, de sécurité et de fiabilité.

4.2.1.3 Compétences et ressources disponibles

La réussite de la conception, du développement et de l'implémentation de notre griffe modulaire dépend de plusieurs compétences techniques, ressources humaines et matérielles. Voici une liste plus détaillée des compétences et ressources nécessaires, ainsi que la manière dont nous comptons gérer tout éventuel manque de compétences ou de ressources :

Compétences nécessaires

a. Conception mécanique

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,27 cm, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Titre 4, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Normal, Justifié, Retrait : Première ligne : 1,27 cm, Espace Après : 8 pt, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, 12 pt

- **Description** : La conception de la griffe modulaire, nécessite des compétences avancées en **modélisation 3D**, **conception de structures mécaniques** et **choix des matériaux**. Cela nous permet de définir les dimensions exactes, les mécanismes de fixation, les points de rotation, les éléments mobiles de la griffe, et d'assurer que la griffe soit légère (moins de 400g) tout en étant robuste.
- ~~Compétence disponible~~ **Compétences disponibles** : Notre groupe possède des membres ayant des connaissances en **SolidWorks**, des outils utilisés pour la conception de prototypes (imprimantes 3D; perceuse a colonne). Ces compétences sont suffisantes pour la modélisation de la griffe et la conception de ses composants.

a mis en forme : Police :(Par défaut) Times New Roman, 12 pt

b. Fabrication de prototypes et assemblage mécanique

- **Description** : La fabrication des prototypes requiert des compétences en **usinage** (avoir une formation de base pour utiliser une perceuse a colonne), en **impression 3D** (pour les boîtiers et les doigts), et en **assemblage mécanique**. Cela nous permettra de fabriquer des pièces comme la structure de la griffe (boîtiers ; poignet; doigts). L'assemblage mécanique permettra de tester l'intégration des différentes parties du système.
- **Compétence disponible** : Notre groupe a accès à un **atelier de fabrication** (centre Brunsfield) avec des outils de base pour l'usinage ; **des imprimantes 3D** (Makerspace). De plus, des membres du groupe possèdent des compétences en **fabrication de prototypes** et en **assemblage**. Nous pourrions produire les pièces nécessaires pour créer une maquette fonctionnelle du produit.

⊕ ▲ Ressources disponibles

a. Atelier de fabrication et équipement

Nous avons accès à un **ateliers équipés** de plusieurs **imprimantes 3D** (~~Makerspace~~ **MakerSpace**) et des **perceuses a colonne** (centre Brunsfield). Cela nous permet de fabriquer des prototypes physiques avec une grande flexibilité et de tester rapidement les concepts.

b. Logiciels de conception et modélisation

Nous avons accès au Ommissa Horizon Client uOttawa pour utiliser **SolidWorks** pour la conception 3D des pièces mécaniques.

c. Documentation et ressources en ligne

En plus des ressources physiques, nous avons accès à une **documentation en ligne** et à des **tutoriels** ainsi qu'une bibliothèque (uOttawa) pour nous guider sur les aspects techniques de l'assemblage. Ces ressources permettront de pallier toute lacune en connaissances spécifiques.

▲ Compétences et ressources manquantes

a. Compétence en usinage avancé

a mis en forme : Police :(Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Normal, Interligne : Multiple 1,15 li, Sans numérotation ni puces

a mis en forme : Police :(Par défaut) Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police :(Par défaut) Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Police :(Par défaut) Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Police :(Par défaut) Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Police :(Par défaut) Times New Roman, 12 pt

Bien que nous ayons accès à un atelier pour des opérations de base, certaines techniques avancées d'usinage (comme la **fabrication de pièces métalliques complexes**) pourraient nécessiter une formation supplémentaire d'un des membres de l'équipe.

Stratégie pour combler les lacunes en compétences et ressources

- **Utilisation de plateformes en ligne** : Des **tutoriels en ligne** et des forums spécialisés nous fourniront des informations supplémentaires pour combler certains manques.
- **Consultation avec des mentors** : Nos **superviseurs de projet** (AE et GP) seront une ressource clé pour résoudre certains problèmes techniques ou orienter nos choix de conception en fonction de leur expérience. Ils pourront aussi nous guider dans la gestion du budget et la planification du projet.
- **Prévoir d'avoir des formations nécessaires** : Avoir des formations à l'utilisation de certains équipements de l'atelier (Brunsfield) –dont on pourra avoir besoin dans les prochains prototypes.

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, 12 pt

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, 12 pt

4.2.1.4 Évaluation réaliste du temps

En suivant le diagramme de Gantt inclus au plan de projet, nous allons devoir compléter le premier prototype avant le 12 février, le prototype 2 avant le 23 février et le prototype complet avant le 25 mars. Ces dates sont une représentation optimiste et idéale du déroulement de la conception de prototypage qui laisse beaucoup de place aux inattendus et retards.

Nous estimons que la majorité du temps sera consacrée à assurer que le montage puisse être supporté par le bras, la précision des pièces imprimées en 3D et l'implémentation de concepts plus complexes une fois ces deux derniers sont complétés.

Dans l'équipe mécanique, nous avons deux membres avec 6 cours et un membre avec 5 cours et donc certaines semaines sont très chargées et le travail fait pourrait tomber en retard avec plusieurs projets, devoirs et examens entre les trois. Cependant avec une bonne organisation du temps, il est possible de suivre les dates que nous mettons en place pour finir des tâches.

En bref, nous croyons que la création de plusieurs prototypes jusqu'au projet final est réaliste si nous suivons des délais que nous imposons afin de rester à l'avance. Nous allons aussi nous assurer que chaque tâche est complète et faire des vérifications avant de poursuivre à la prochaine.

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Titre 4, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Justifié, Retrait : Première ligne : 1,27 cm

a mis en forme : Couleur de police : Automatique, Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

4.2.1.5 Hypothèses

Les hypothèses critiques par rapport à la conception mécanique de la griffe sont nombreuses. Tout d'abord il faut que la force de pression engendrée par les doigts soit suffisante pour faire descendre une touche de piano et jouer la note correspondante. Dans la même veine, la griffe devrait avoir la capacité de jouer plusieurs notes à un intervalle de temps approprié, sans longues pauses qui créerait un rythme saccadé. En outre, il faudrait aussi que les mouvements éventuels de la griffe le

a mis en forme : Titre 4, Interligne : Multiple 1,15 li

long du piano pour jouer plus de touches soient précis et bien contrôlés, encore une fois évitant les délais de temps inacceptables. Cette hypothèse s'appuie sur la capacité du robot IndependenceRobotics de bouger le long d'un axe choisi.

Encore par rapport au positionnement de la griffe vis-à-vis du piano, nous opérons actuellement sur la supposition que la disposition des pianos ne diffère pas de façons considérables l'une entre l'autre. Si le cas contraire s'avèrera, l'ajustabilité de la griffe deviendra critique. Autrement, il est aussi nécessaire d'évaluer les vibrations engendrées par les moteurs et si ceux-ci ont des impacts néfastes sur le fonctionnement de la griffe, les matériaux aux alentours et le point d'attache avec le doigt. Finalement, nos plus grands obstacles sont la limite de poids de 400g ainsi que les dimensions limitées du point d'attache avec le robot de diamètre minime.

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,27 cm

4.2.2 Électrique et Programmation

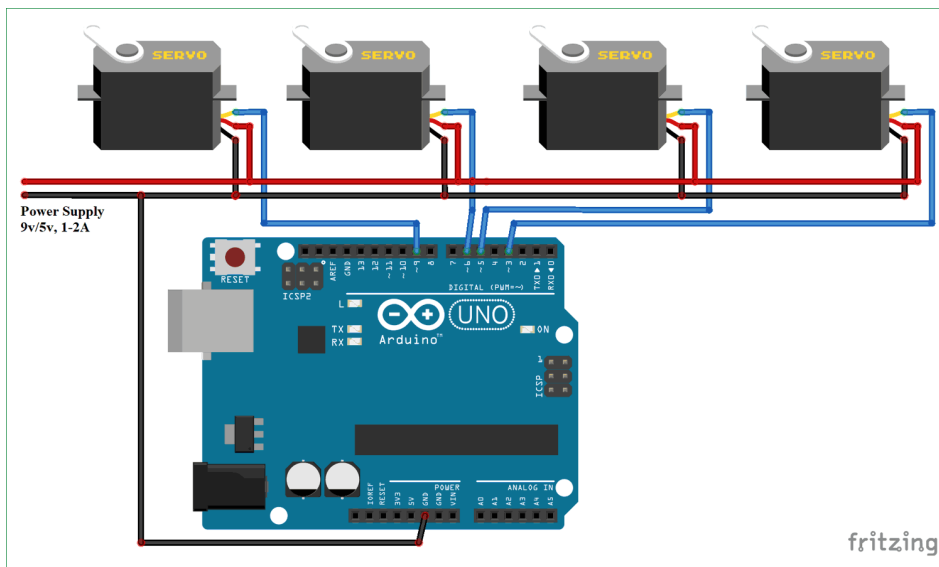
4.2.2.1 Conception de prototype physique

Ce projet consiste à contrôler quatre servomoteurs SG90 à l'aide d'un Arduino Uno et d'un module driver de servomoteurs IIC (PCA9685). L'ensemble sera alimenté via l'Arduino et commandé à distance par une application mobile développée avec MIT App Inventor ou via un clavier. En plus du contrôle des servomoteurs, l'application permettra de jouer une séquence de notes musicales automatiquement.

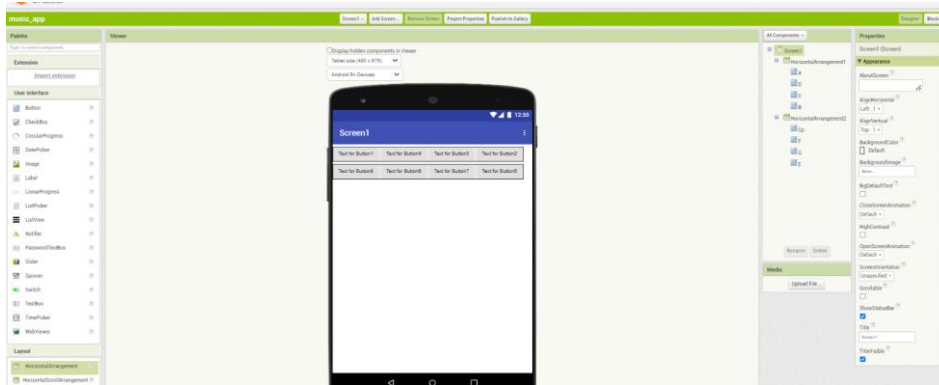
a mis en forme : Titre 3, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li



Ci-dessous, vous trouverez un prototype de notre application en cours de développement. Comme illustré sur l'image, l'interface comprend **huit boutons**, chacun permettant de jouer une note différente à l'aide de la griffe.



4.2.2.2 Éléments à prendre en compte

Pour la mise en œuvre du système de commande des servomoteurs via Arduino, plusieurs éléments doivent être pris en compte afin d'assurer un fonctionnement optimal et fiable, tout en respectant les facteurs CPX.

Sur le plan technique et de la performance, l'alimentation des servomoteurs SG90 est un point clé. Chaque moteur peut consommer jusqu'à 500 mA en charge, ce qui dépasse la capacité de l'Arduino Uno. Une alimentation externe 5V/2A est donc requise pour alimenter le servo driver PCA9685, avec un GND commun reliant l'Arduino et les servomoteurs afin d'éviter toute différence de potentiel. Ce choix garantit une alimentation stable, mais il engendre un coût supplémentaire qui doit être justifié par la fiabilité accrue du système. Par ailleurs, le protocole I²C entre l'Arduino et le driver des servomoteurs nécessite une configuration correcte pour éviter les conflits d'adresse. Ces éléments augmentent la complexité de la mise en œuvre, mais leur fiabilité justifie pleinement leur adoption.

Concernant l'expérience utilisateur, l'interface sera gérée via MIT App Inventor, permettant une interaction simple et intuitive. L'utilisateur pourra envoyer des commandes depuis un téléphone ou un clavier Bluetooth grâce à un module HC-05/HC-06. Cette solution améliore l'accessibilité et l'expérience utilisateur, mais elle implique des tests rigoureux pour garantir la compatibilité et la réactivité du système. En outre, une fonctionnalité supplémentaire, permettant la lecture automatique de notes musicales, sera intégrée pour enrichir l'expérience utilisateur et rendre le système plus attractif.

En termes de coût, bien que l'utilisation de composants tels que l'Arduino, le module Bluetooth et le driver des servomoteurs augmente les dépenses, ces choix garantissent une performance élevée et une grande fiabilité. Une alternative moins coûteuse pourrait inclure des composants génériques ou simplifiés, mais cela risquerait de compromettre la qualité du contrôle des servomoteurs et l'expérience utilisateur.

Ainsi, bien que la performance et l'expérience utilisateur soient prioritaires pour ce projet, le coût reste un facteur important à optimiser. Par exemple, le choix d'un module Bluetooth et d'un driver PCA9685 bien adaptés au système permet de minimiser les risques de dysfonctionnement, ce qui, à long terme, réduit les coûts de maintenance et garantit une solution fiable et durable. Une phase de test et de débogage sera essentielle pour valider l'ensemble des connexions électriques, des signaux de commande et de la réponse des servomoteurs, tout en vérifiant que les compromis entre coût, performance et expérience utilisateur respectent les attentes du client.

4.2.2.3 Compétences et ressources disponibles

Notre équipe possède différentes compétences nécessaires en électronique et programmation pour le développement du prototype fonctionnel. Nous pouvons énumérer les plus essentiels :

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,27 cm, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Justifié, Retrait : Première ligne : 1,27 cm, Espace Après : 12 pt, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

Conception des circuits électronique : La conception électronique sera essentielle pour connecter et alimenter correctement les composantes du système. Nous devons assembler et câbler les servomoteurs, le driver, l'Arduino Uno, et le module Bluetooth.

Programmation (C++): Sans programmation, le projet resterait un assemblage de composants électroniques inertes. La programmation est le cœur du système. En Utilisant l'IDE Arduino, elle permettra de gérer les servomoteurs, interpréter les commandes reçues, et exécuter des séquences musicales synchronisées avec les mouvements.

Développement d'Applications Mobiles : Une interface d'interaction intuitive et personnalisable entre utilisateur et la griffe contribuera à la réussite du projet. Nous créerons une application mobile sous MIT App Inventor qui permettra aux utilisateurs de contrôler la griffe modulaire à distance. L'application inclura des boutons pour activer une séquence musicale.

Communication Bluetooth : Nous aurons besoin d'établir une connexion sans fil entre l'Arduino et l'application mobile pour permettre aux utilisateurs de contrôler la griffe depuis leur smartphone.

Les ressources sont résumées dans le tableau 13.

Tableau 12: Ressources pour le concept électrique

Composantes électroniques	Logiciels et outils techniques	Autres
1 module Arduino Uno	IDE Arduino	Breadboard
4 Servomoteurs SG90	MIT App Inventor	Câbles électriques
1 "Servo Driver" (PCA 9685)	TinkerCAD	Multimètre
1 module Bluetooth (HC-05/HC-06)		Datasheet
Source d'alimentation 5V		Manuels d'utilisation

4.2.2.4 Évaluation réaliste du temps

En suivant le diagramme de Gantt inclus au plan de projet, nous allons devoir compléter le premier prototype avant le 12 février, le prototype 2 avant le 23 février et le prototype complet avant le 25 mars avant le 11 février, le prototype 2 avant le 17 février et le prototype complet avant le 21 février. Ces dates sont une représentation optimiste et idéale du déroulement de la conception de prototypage qui laisse beaucoup de place aux inattendu et retard. Nous estimons que la majorité du temps sera consacrer pour obtenir de la communication des prototypes des composantes électriques et logiciel relatif au temps consacrer à la fabrication et l'assemblage des composante électrique et logiciel car ceux-ci sont physiquement simple et composer de circuit de base.

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Justifié, Espace Après : 12 pt, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Justifié, Espace Après : 12 pt, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Justifié, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Couleur de police : Automatique

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Couleur de police : Automatique

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (France)

a mis en forme : Justifié, Espace Après : 0 pt, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Légende, Interligne : Multiple 1,15 li, Paragraphes solidaires

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Anglais (États-Unis)

a mis en forme : Police : Non Gras, Anglais (États-Unis)

a mis en forme : Police : Non Gras, Anglais (États-Unis)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Justifié, Espace Après : 0 pt, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

Cependant, car chaque composante est dépendant l'une de l'autre, nous allons devoir être vigilant et proactif lors de la conception de prototype et testes. De plus, nous allons devoir considérer synchronisation avec les parties mécaniques afin de vérifier tous les sous-systèmes composant le produit final. En bref, nous croyons que l'accomplissement caques prototype est réaliste si nous suivons chaque délai imposer en s'assurant que chaque tâche est complète et vérifier avant de poursuivre à la prochaine.

4.2.2.5 Hypothèses

Pour ces hypothèses, nous allons assumer que la partie mécanique c'est les composante physique fonctionnement bien. D'après nos compétences et évaluations générales, nous estimons que les systèmes électriques devraient fonctionner correctement. C'est à dire que l'alimentation diriger aux Servo Motors est suffisant pour générer une force capable d'appuier sur les touches du piano. Cependant, certaines inquiétudes s'appliquent à ceci ; particulièrement que la puissance est limitée au Arduino. Puisque l'utilisation du Arduino est essentiel, nous allons peut-être devoir ajouter de la puissance à l'aide de batterie diriger au servo driver. Ceci sera déterminer lors du premier prototype ou nous allons recevoir de l'information sur le Servo Motor. De plus, pour assurer au control aux utilisateurs, nous avons conçu un concept capable d'interagir avec 4 touches.

Ceci est réalisé à l'aide du Arduino et la programmation impliquer à celle-ci et du Servo Motor. Nous avons donc mis en place un plan de base pour assurer le bon fonctionnement de ses systèmes grâce aux simulations analytiques présenter dans la conception de prototype électrique et logiciel. Bien que ceux-ci suivre un fonctionnement attendu, nous allons devoir effectuer plus de tests de prototype physique afin de terminer les mesures manquantes. C'est è dire, l'angle d'inclinaison, le temps d'appuis, la puissance nécessaire et les touches disponibles. Certaines inquiétudes concernant l'interaction avec l'application ~~concernerait~~ concerneraient le temps de réaction entre l'interphase et la griffe comme tel. Cette inquiétude pourra être évaluer lors d'un essai de prototypage.

Tableau 13: Méthode d'assemblage

Partie	Méthode d'assemblage
Servomoteurs + Servo Driver	Afin de connecter le Servomoteur au Arduino, Afin de connecter le Servomoteur au ServoDriver, nous allons utiliser des câbles électriques de base fournit dans la trousse d'assemblage

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,27 cm, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,02 cm, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman, Français (Canada)

a mis en forme : Police : (Par défaut) Times New Roman

a mis en forme : Police : Couleur de police : Texte 1

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

ServorDriver + Arduino	Similaire à l'assemblage des Servomoteurs et ServoDriver, nous allons utiliser les câbles électriques de base fournis dans la trousse d'assemblage
Arduino + Méthode d'alimentation	L'alimentation est fournie par le Arduino donc aucune implémentation
Arduino + Pc/Téléphone	Afin de permettre l'interaction du bras avant une interphase électronique, nous allons nous servir d'un câble USB pour recevoir les notes de l'application

*À noter que les méthodes d'assemblage concernant les parties électriques au parties mécanique sont inclus dans les méthodes d'assemblage mécanique. tableau : 11

De plus, la partie électrique ne nécessite aucune méthode de fabrication car nous allons utiliser des composantes déjà existantes pour ensuite les implémenter.

4.3 NDM

No. de l'item	Composante	Description	Quantité	Coût Unitaire	Quantité* Coût
1	PoignetBoitier	PLA	100g+	0.023\$/g	2.3\$
2	Doigts	PLA	40g4	0.023\$/g	2.28\$
3	Boitier bas	PLA	150g+	0.023\$/g	3.4\$
4	Boitier haut	PLA	50g+	0.023\$/g	1.15\$
5	Petites vis (boitier haut et boitier bas)	M3-0.5x8mm-Stainless Steel 304	8	0.17\$	1.36\$
6	Boulons (boitier de bas et poignet)	M5	12	0.15\$	1.73\$
7	Vis (boitier bas et poignet)	M5 x 16mm - Stainless Steel 304	4	0.66\$	2.65\$
8	Boulons (boitier haut et boitier bas)	M3-0.5 - Stainless Steel	8	0.14\$	1.12\$

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Normal, Espace Après : 0 pt

a mis en forme : Normal

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Anglais (États-Unis)

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Police :Italique

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

Commenté [ID3]: Vis Boitier – Poignet
https://www.amazon.ca/GOHODOMINO-Socket-Screws-Stainless-Thread/dp/B0DCT31Q2G/ref=sr_1_1_sspa?dib=eyJ2fjoiMSJ9.ia_L5ic8j3tvZtT3qSFEnNi8v1_GVgWAWl7nSQOC9dzFgOWSxYlWxsdsrV_eRHKk1C1Cjfp2CYgyRfBXCELPJSn45SWFroAqEbUJlqcIZVbwnQ-6XARY4ObD5bTZwJqYAfWbH7NZCedP2EX2GZIVaFrgvioJRN PoW_MPrBJp8Wxe7By4BjQ05jKZRZezJke48sfBg-2ahpAeifvcf2knq8nYTkXsFk6uqWebIpY7DhRu7qhiS84Ok0vzazSh94eFFxoVGZGhDjstXu6WZcM-JlRyon3LtP-djHKNDAE.igt87xqzqZ2wRlXcK-7SdXTblGDFOQu9BH6TOl24gew&dib_tag=se&hvadid=208368466274&hvdev=c&hvlocphy=9000687&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=9744018718238619710&hvtagid=kwid-298696200928&hvdaocr=27550_9824356&keywords=m5%2Bnut&qid=1738816285&sr=8-1-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFiZT1zeF9hdGY&th=1
Vis Boitier – Boitier <https://www.amazon.ca/ELEGOO-Filament-Dimensional-Accuracy-Compatible>
Nuts - <https://www.amazon.ca/binifiMux-60pcs-M5-0-8mm-Pitch-Stainless>

a mis en forme : Anglais (Canada)

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

<u>9</u>	<u>Servo motors</u> <u>+ servo driver</u>	<u>10 Volts</u>	<u>1</u>	<u>21\$</u>	<u>21\$</u>
<u>10</u>	<u>Arduino</u>	<u>R3</u>	<u>1</u>	<u>15.25\$</u>	<u>15.25\$</u>
				<u>Total</u>	<u>70.24\$52.24\$</u>

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Normal, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme : Gauche, Interligne : Multiple 1,15 li

a mis en forme le tableau

a mis en forme : Gauche

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 0 cm, Interligne : Multiple 1,15 li

3.74.4 Plan de projet

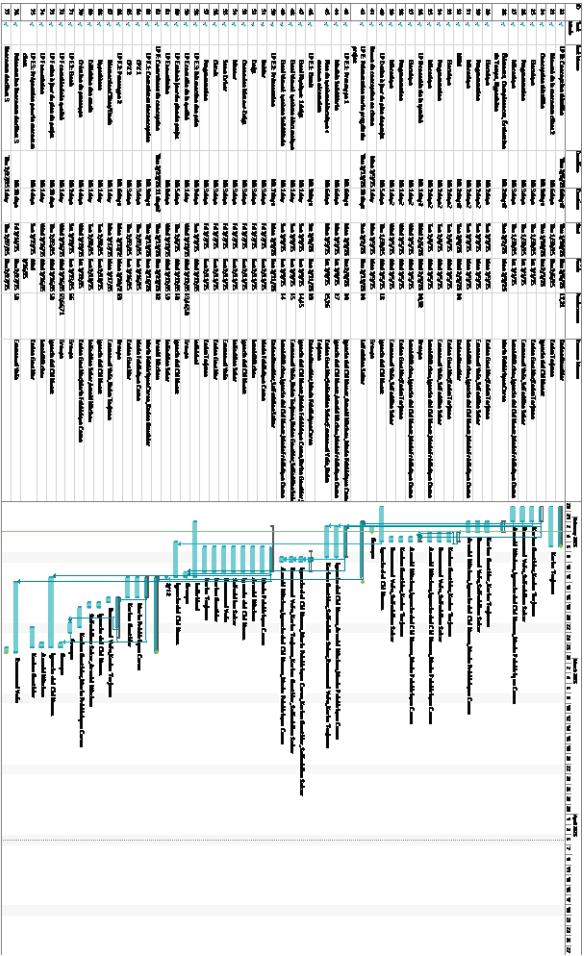


Figure 14: Liste des tâches et diagramme de Gantt des livrables D, E et F

a mis en forme : Paragraphes solidaires



|

5 Conclusion

Pour conclure, à la suite de la première rencontre client, nous avons pu définir davantage les composantes du problème-, c'est à dire les CPX (conception pour x) ce qui seront des critères importants que nous allons référer et vérifier durant l'entière du processus de conception. Nous avons pu aussi mettre en place le rapport de développement durable afin d'estimer les répercussion économique, environnemental et social du produit final. Nous avons aussi rédigé le rapport d'ACV pour décortiquer chaque aspect du projet.

Ensuite, le livrable C nous a permis de bien définir le problème en énonçant et priorisant les besoins du client pour ensuite les convertir en énoncer du problème. De plus, nous avons pu créer un tableau de métrique importante à considérer tous au long du processus de conception. À l'aide de ces métriques, nous avons pu faire l'étalonnage des produits existante afin de déterminer les valeurs marginal et idéale pour ensuite définir des spécification cible. Nous avons aussi développé des concepts en référant la définition du problème pour ensuite analyser ceux-ci et sélectionner un concept prometteur que nous allons ensuite présenter au client. Nous sommes donc prêts à développer d'avantage le concept prometteur et décomposer chaque composante du produit final.

Lors de Livrable D, nous avons la tâche de développer la conception détailler de notre projet ainsi d'énumérer le matériel nécessaire pour réaliser le projet. Nous avons séparé la conception en trois parties ; mécanique, logiciel et électrique. Notre conception détailler inclus une liste d'élément à prendre en considération, des compétence et ressource à notre disposition, une évaluation réaliste du temps, des hypothèses incluant des méthodes d'assemblage et de fabrication. Nous allons ensuite présenter le contenu dans ce document durant le cours pour recevoir une revue de conception. Avec ce livrable de compléter, nous somme prêts à progresser dans le processus de conception et réaliser un premier prototype pour ensuite en faire des essais.

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : ParIndent

a mis en forme : Retrait : Première ligne : 1,27 cm

56 Bibliographie

Amazon.ca. (2015). Retrieved January 30, 2025, from Amazon.ca website:

https://www.amazon.ca/SNAM1900-Mechanical-Software-Robotics-100-240V/dp/B07P93J8X9?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref_=fplfs&psc=1&smid=A3VAOAURHASR38

Amazon. (2025). *Wooden Children's Clarinet Wooden Flute Kids Instruments Kids Flute Educational Instrument Wind Instrument Recorder Kids Flute Wood Clarinet for Children Music 6 Hole Clarinet* : Amazon.ca: Musical Instruments, Stage & Studio. Amazon.ca. <https://www.amazon.ca/Childrens-Clarinet-Instruments-Educational-Instrument/dp/B0C6MN4MHP>

Government of Canada. (2020, 11 25). *Résumé de la Loi canadienne sur l'accessibilité*. Récupéré sur Government of Canada: <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/canada-accessible/loi-resume.html>

Government of Canada. (2023, 06 16). *Résumé du Règlement canadien sur l'accessibilité*. Récupéré sur Government of Canada: <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/canada-accessible/sommaire-reglements-loi.html>

Hiwonder BigClaw Mechanical Gripper for Robot DIY. (2021). Retrieved January 30, 2025, from [www.alibaba.com](https://www.alibaba.com/product-detail/p_1601342725569.html?mark=google_shopping) website: https://www.alibaba.com/product-detail/p_1601342725569.html?mark=google_shopping

Professional Metal Robot Arm/Gripper/Mechanical Claw/Clamp/Clip with High Torque Servo, RC Robotic Part Educational DIY for Arduino/Raspberry Pie, Science STEAM Maker Platform (Black) : Amazon.ca: Industrial & Scientific. (2025). Retrieved January 30, 2025, from <https://www.amazon.ca/Professional-Metal-Robot-Arm-Gripper-Mechanical-Claw-Clamp-Clip-with-High-Torque-Servo-RC-Robotic-Part-Educational-DIY-for-Arduino-Raspberry-Pie-Science-STEAM-Maker-Platform-Black/dp/B0C6MN4MHP>

a mis en forme : Français (Canada)

a mis en forme : Bibliographie, Gauche

a mis en forme : Espagnol (Espagne)

a mis en forme : Espace Avant : 0 pt, Interligne : Double

from Amazon.ca website: <https://www.amazon.ca/Swaytail-Professional-Mechanical-Educational-Raspberry/dp/B08WPZ9FGW?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref=fplfs&smid=A23X8TYK8IHNZF&th=1>

Robotic Claw Full Metal Wave Edge Clamp Robot Hand Gripper Grabber, 1LB Max Grab Weight & 0-9in Open Range High Torque Robotic Arm Replace Claw Robot DIY, Mechanical Claw without Servo : Amazon.ca: Toys & Games. (2025). Retrieved January 30, 2025, from Amazon.ca website: <https://www.amazon.ca/Mechanical-Robot-Gripper-Without-servo/dp/B08YDH27YK?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref=fplfs&smid=A1K1UK7O5KP6WQ&th=1>

R Ryder, C. (2022, July 27). Différences entre les pianos numériques et les claviers électriques. Blogue Best Buy. <https://blogue.bestbuy.ca/instruments-musique/differences-entre-les-pianos-numeriques-et-les-claviers-electriques>

Yanmis - 6DOF Mechanical Arm Claw Kit, DOF Manipulator Industrial Robot Mechanical Arm Gripper DIY Automatic Robot Parts. (n.d.).

a mis en forme : Français (Canada)