

Livrable de projet M: Rapport final

GNG 2501 - Introduction à la gestion et au développement de produit en génie et en informatique

Automne 2017

Université d'Ottawa

Professeur: Patrick Dumond

Étudiant 1: Gold Desroches, Jason 8586185

Étudiant 2: Znamenski, Nicolas 8910556

Étudiant 3: St-Pierre, Jérémie 8628942

Étudiant 4: Shimwa, Fabrice 8074095

Date de la soumission: 9 décembre 2017

Ce rapport est destiné au gestionnaire du cours GNG 2501: Patrick Dumond, pour rapporter les résultats de notre projet de développement de produit réel du 11 septembre au 6 décembre 2017. Ce projet consiste à résoudre un problème sous la demande de l'hôpital Saint-Vincent (fondation Bruyère) situé au 60 Cambridge St N à Ottawa. Cette demande est sous la responsabilité de l'ingénieur de cet établissement: Bocar N'Diaye.

Le contenu présentes toutes les étapes de conception suivie par cette équipe qui est composé de: Jérémie St-Pierre, Jason Gold Desroches, Fabrice Shimwa et Nicolas Znamenski. Chaque étape fut décrite dans un livrable à chaque semaine d'où le tout est combinée dans ce rapport. Cela comprend: l'identification des besoins et spécification, conception préliminaire, plan du projet, étude de faisabilité, prototypage, description de la solution, modèle d'affaire et analyse économique.

Cette équipe remercie l'Université d'Ottawa et Patrick Dumond pour tout support et formation, l'équipe de MakerSpace pour l'entraide à la réalisation du projet et l'équipe de l'hôpital Saint-Vincent pour la permission de concevoir et de nous avoir invité dans leur établissement.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 4 |
| Identification des besoins et processus de spécification du produit | 5 |
| Rétroaction des clients et utilisateur | 5 |
| Déclarations et observations des clients obtenus à partir des entrevues | 6 |
| Liste de besoins des clients traduits et priorisés | 7 |
| Énoncé du problème | 9 |
| L'étalonnage de produits semblables | 9 |
| Liste de métriques | 9 |
| Spécifications cibles et finals | 11 |
| Conclusion | 11 |
| Conception préliminaire | 12 |
| Critères de conception | 12 |
| Analyse des solutions | 13 |
| Choix de solution selon les critères | 17 |
| Création du concept nouveau | 17 |
| Représentation visuelle du concept | 18 |
| Description du concept | 19 |
| Conclusion | 19 |
| Plan du projet | 20 |
| Liste des tâche à accomplir | 20 |
| Plan de sprint pour chaque prototype | 21 |
| Capture d'écran de Scrum | 22 |
| Nomenclature des matériaux détaillée | 23 |
| Incertitude et risque | 23 |
| Conclusion | 24 |
| Étude de faisabilité | 25 |
| Technique (T) | 25 |
| Économique (E) | 26 |
| Légal (L) | 26 |
| Opérationnel (O) | 27 |
| Planification (P) | 27 |
| Conclusion | 27 |
| Prototype 1 et préparation pour la rencontre au client | 28 |
| Résumé de la rencontre | 28 |

| | |
|---|-----------|
| Essai et prototypes physiques | 29 |
| Présentation du prototype | 29 |
| Description du prototype | 30 |
| Conclusion | 31 |
| Prototype 2 et préparation pour la rencontre aux clients | 32 |
| Rétroaction du client du premier prototype | 32 |
| But de conception du prototype 2 | 33 |
| Présentation à la journée du design | 33 |
| Méthode de vérification du prototype 2 | 33 |
| Description du prototype 2 | 34 |
| Conclusion | 35 |
| Description de la solution | 36 |
| Modèle d'affaires | 37 |
| Identification du modèle d'affaire | 37 |
| Tableau de modèle d'affaire | 37 |
| Hypothèse de base | 38 |
| Validation de l'hypothèse la plus risqué | 39 |
| Conclusion | 40 |
| Analyse économique | 41 |
| Liste de coûts | 41 |
| Compte de profits et de pertes | 42 |
| Analyse VAN | 43 |
| Justification des hypothèses | 44 |
| Conclusion | 44 |
| Conclusion et recommandations | 45 |
| Bibliographie et appendices | 46 |

Liste des figures

Figure 1 : Description du problème de l'hôpital Saint-Vincent

Figure 2 : Représentation visuelle du concept

Figure 3 : Représentation fonctionnelle du concept

Figure 4 : Graphique d'avancement du premier "sprint"

Figure 5 : Prototype fonctionnelle en évolution

Figure 6 : Description du prototype 2

Figure 7 : Représentation du modèle d'Alex Osterwalder

Figure 8 : Représentation du flux monétaire

Liste des tableaux

Tableau 1 : Rétroaction de Bocar N'Diaye

Tableau 2 : Rétroaction du patient #1

Tableau 3 : Rétroaction du patient #2

Tableau 4 : Étalonnage de 2 produits pouvant résoudre le problème

Tableau 5 : Liste de métriques

Tableau 6 : Critères de conception

Tableau 7 : Génération d'idées par esquisse

Tableau 8 : Évaluation des idées

Tableau 9 : Tâches de conception préliminaires

Tableau 10 : Tâche de conception avancées (ingénieur civil)

Tableau 11 : Tâche de conception avancées (ingénieur logiciel)

Tableau 12 : Tableau SCRUM du projet

Tableau 13 : BOM du projet

Tableau 14 : Analyse de la rencontre du 13 octobre

Tableau 15 : Format de présentation du prototype

Tableau 16 : Vérification du prototype 2

Tableau 17 : Tableau de modèle d'affaire

Tableau 18 : Tableau de vérification d'hypothèse risqué

Tableau 19 : Frais relié au BOM

Tableau 20 : Frais relié au coût indirecte

Tableau 21 : Revenue de ventes par années

Tableau 22 : Coûts d'exploitations et revenue net

Tableau 23 : Dépenses et revenus sur 3 années

Introduction

Souvent, dans les hôpitaux, il y a plus de bénévoles que de spécialiste de la santé. De plus, les patients ont souvent seulement besoins d'aide au niveau de l'accessibilité, mais n'ont aucune façon de rejoindre directement les bénévoles. Et sont donc forcés d'utiliser l'appel pour les professionnels. Par cela, l'organisation des priorités est affectée puisque les infirmiers et infirmières résout des problèmes qui peuvent être gérés par les bénévoles.

L'hôpital Saint-Vincent a remarqué ce problème et demande ainsi une solution à partir de cette description:

À SVH, chaque chambre est équipée avec une sonnerie d'appel d'urgence. Les patients peuvent activer la sonnerie d'appel pour recevoir de l'aide d'un(e) infirmier(ère). Dans certains cas, les patients ont peut-être besoin d'aide avec des tâches plus petites et plus simples comme ramasser des objets, de l'aide à pousser leur chaise roulant ou même changer le poste de la télé. Des bénévoles à l'hôpital sont content d'aider avec ces tâches qui permet aux infirmiers(ères) de répondre plus rapidement aux patients qui ont des urgences.

Avoir une sonnerie d'appel indépendante pour les bénévoles vont accorder aux patients l'aide qu'ils ont besoin en permettant à l'hôpital d'être plus efficace. Ce système ne doit pas interférer avec la sonnerie des infirmiers(ères) et doit pouvoir envoyer un signal/nombre de chambre des dispositifs du patient (ordi portable ou tablette) à un receveur dans le centre de bénévoles.

Figure 1 : Description du problème de l'hôpital Saint-Vincent

Ce problème touche donc l'hôpital, les patients, mais aussi, ceux qui ce souci de la santé de leurs proches qui sont à l'urgence et qui ont besoin de soins immédiats à certains moments.

Notre équipe, formé de 4 ingénieurs, va produire un prototype qui se démarquera des autres par sa proposition de changer la manière d'organiser la communication entre les patients et les bénévoles. De plus le tout sera fait à travers d'une méthode de conception empathique itérative. Cela comprend une boucle de raffinement du problème qui assurera une compréhension précise du problème et une boucle de persévérance qui donnera un produit visé pour l'utilisateur par la construction de plusieurs prototypes.

Ce projet est d'une grande importance puisque demander de l'aide ne devrait pas être aussi difficile.

Identification des besoins et processus de spécification du produit

Rétroaction des clients et utilisateur

Durant la rétroaction de nos clients, le 22 septembre 2017 dans l'hôpital St-Vincent à 15h00, nous avons pu observer et interagir avec les travailleurs et les patients. Une entrevue a été fait avec Bocar N'Diaye qui est le technologist à SVH, un professionnel qui a de l'expérience avec une compréhension profonde des problèmes que les patients rencontrent. Aussi, les utilisateurs qui sont deux patients nous ont partagé leur besoin similaire et différent. Ce livrable a pour objectif de créer un énoncé du problème avec des spécifications cibles basé sur l'étalonnage et les métriques pour maximiser nos compréhensions des besoins du client et des utilisateurs.

Déclarations et observations des clients obtenus à partir des entrevues

Au cours de notre visite, nous avons rencontré le client et les différents patients de l'hôpital. Au moment où nous y sommes restés, nous avons beaucoup appris et vu ce qui nous ont aidés au cours de notre travail.

Dans notre conception, le client et les patients ont de différent besoins et problème.

Client : Bocar N'Diaye

Il est notre client, technicien à l'hôpital St. Vincent, celui qui se passionne pour les personnes qui ont des besoins complexes et s'assurent que leur vie est facile. Il a tant de choses qu'il souhaite ajouter et de changer dans cet hôpital. Il nous a montré la façon dont l'hôpital fonctionne et les problèmes auxquels ils font face quotidiennement qu'il pense pouvoir résoudre avec notre soutien. La plupart des problèmes sont plus techniques et il nous a permis de voir et de parler aux patients principaux qui se heurtent à ces problèmes. Il nous a présenté 2 patients et nous a montrés leur difficulté en détail. Il a un grand espoir et conviction que nous allons ajouter une grande valeur à la vie de ces personnes.

Utilisateur : Patient 1

Exiger des besoins de soins complexes qui lui font nécessiter une aide et des besoins spéciaux, à St Vincent, ils font de leur mieux pour faciliter la vie, mais nous avons compris que certaines choses sont encore un problème car elle est malade et ses parties du corps sont si faibles et incapables de fonctionner correctement. Tout d'abord, nous sommes rendus compte que son dos est dans un mauvais état et elle a besoin parfois d'aide pour descendre son lit. La plupart du temps, les infirmières ne sont pas proches et elle a aucun moyen d'appeler un bénévole

dans une telle situation. Elle a besoin d'aide de faire de petites choses par elle-même et elle souhaitait qu'elle puisse avoir un moyen d'appeler un bénévole plutôt que des infirmières dans de tels cas. Elle a des difficultés à utiliser sa tablette car ses mains sont faibles même si elle était heureuse d'avoir une application spécifique. Le contrôleur Bell Call est bien placé près d'elle, mais elle a toujours du mal à y arriver quand il est loin. Bref, quelque chose de très facile à utiliser et accessible pour appeler un bénévole la rendrait heureuse.

Utilisateur : Patient 2

Patient 2 était l'un des patients qui ne demandent pas beaucoup d'aide, mais elle en a souvent besoin car elle est très active dans sa vie quotidienne. Elle utilise une chaise roulante qui se déplace par un système de soufflement. Comme elle est si active et aime être en plein air, elle souhaite qu'elle ait un moyen simple, rapide et efficace d'appeler de l'aide quand elle en a besoin comme un appel à BELL. De plus, ses mains sont faibles, il est difficile d'utiliser la sonnette d'appel la plupart du temps quand elle veut l'utiliser. Dans cette situation, elle n'a pas d'autre option que d'attendre quelqu'un qui passe. Aussi, la plupart des choses qu'elle utilise lui demandent un mouvement répétitif qui peut entraîner un fonctionnement restreint de ses bras. Pour cela, elle souhaite avoir un moyen de demander de l'aide quand elle est fatiguée et quand elle doit utiliser son ordinateur portable, ses tablettes ou d'autres choses comme la lecture d'un livre. Surtout, elle souhaitait obtenir un moyen simple et efficace d'appeler des bénévoles pour un peu d'aide.

Liste de besoins des clients traduits et priorisés

| Client: Bocar N'Diaye | | |
|---|---|----------------------------------|
| Déclaration du client | Énoncé du besoin | Classification des besoin |
| "Il y a plus de bénévoles que d'employés, donc ils sont une ressource importante pour aider." | Ce nouveau système permet l'utilisation optimale des bénévoles. | Fonctionnalité #1 |
| "Les bénévoles sont assignés à un étage à partir du centre de bénévoles." | L'information de demande d'aide est transmise au bénévole selon l'étage d'où ils se trouvent. | Forme #1 |
| "Ce système doit pouvoir envoyer un signal dans le centre des bénévoles." | L'entrepôt des données de demandes se retrouve dans le centre des bénévoles. | Accessibilité #1 |
| "Ce système ne doit pas interférer avec la sonnerie pour les infirmières". | Ce système est indépendant et peut être entretenu sans interférence à la sonnerie des | Forme #2 |

| | | |
|---|--|-------|
| | infirmier(ère)s. | |
| “Plusieurs projet n’ont pas été installé dû qu’ils n’ont pas fini.” | Le projet doit être accompli avant le 31 décembre. | Temps |
| “L’hôpital n’a pas beaucoup d’argent.” | Le projet est non dispendieux. | Coût |

Tableau 1 : Rétroaction de Bocar N'Diaye

| Utilisateur: Patient #1 | | |
|--|--|----------------------------------|
| Déclaration du client | Énoncé du besoin | Classification des besoin |
| “Les infirmières prend un certain temps pour venir.” | Le système permet l’intervention immédiate des bénévoles aux patients. | Fonctionnalité #2 |
| “Il y a plusieurs bouton sur cette manette que je ne sais pas leur fonctionnement.” | La disposition du bouton est simple et facile à comprendre. | Forme #3 |
| “Parfois, je n’appelle pas pour de l’aide lorsque j’ai un problème d’accès.” | L’alarme est discret et informe uniquement les bénévoles. | Forme #4 |
| “Je ne peux pas accéder à la manette lorsqu’elle n’est pas à mes côtés.” | Le bouton est accessible en tout temps en étant à une courte portée. | Accessibilité #2 |
| “Il y a des jours ou je n’ai pas assez de force pour déclencher le bouton d’alarme.” | La demande est facile à déclencher. | Accessibilité #3 |

Tableau 2 : Rétroaction du patient #1

| Utilisateur: Patient #2 | | |
|---|--|----------------------------------|
| Énoncé du client | Besoin interprété | Classification des besoin |
| “Lorsque ma chaise roulante ne peut plus avancer, je suis coincé à attendre d’où je suis pour de l’aide.” | Le système permet l’intervention des bénévoles soit à l’extérieur ou à l’intérieur des chambres. | Fonctionnalité #3 |

| | | |
|--|---|------------------|
| “Il serait bien d’avoir le bouton d’appel toujours prêt de moi.” | Le déclencheur est portatif pour son accès à tout endroit. | Forme #5 |
| “Il est difficile pour moi de sortir de ma chaise roulante à cause du bouton que j’ai à côté de ma tête.” | Le dispositif est à un endroit qui permet tout mouvement sans gêne. | Forme #6 |
| “Je ne peux pas étendre mon bras. Pour tourner les page de mon livre, j’ai besoin d’un bâton pour me donner une portée.” | Le bouton est accessible sans avoir besoin de lever le bras. | Accessibilité #4 |
| “Je dois utiliser mon coude pour déclencher le bouton pour les appel téléphonique.” | La demande est facile à déclencher. | Accessibilité #3 |


Tableau 3 : Rétroaction du patient #2

Énoncé du problème

Les patients de l’hôpital Saint-Vincent ont besoin d’une procédure d’appel pour rejoindre les bénévoles pour des tâches qui nécessitent pas un professionnel de la santé. Cela doit être caractérisé à leur problème d’accessibilité, non dispendieux et réalisable pour le 6 décembre.

L’étalonnage de produits semblables

Plusieurs produits existent déjà pour signaler le besoin d’aide. Ces produits peuvent être très simples et économes ou bien très élaborés et pratiques. Dans cette partie, nous allons comparer deux méthodes et appareils d’appel que nous avons trouvés sur l’internet qui va nous permettre de faire l’étalonnage.

| Nom | Description/Photo | Avantages | Inconvénients |
|-------------------------|---|---|---|
| Simple call bell |  | <ul style="list-style-type: none"> - Coûte moins de 10\$ - Utilisation simple | <ul style="list-style-type: none"> - Peut devenir nuisant - Utilité trop linéaire |

| | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
| <p>Alexa Hospital Call Bell System</p> | <p>(voir source: 1, 2 et 3)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Très flexible - Peut remplacer le système présent pour les infirmier(ères) | <ul style="list-style-type: none"> - Utilise des services payants et plusieurs appareils d'Amazon - Compliqué à configurer |
|---|---------------------------------|---|--|

Tableau 4 : Étalonnage de 2 produits pouvant résoudre le problème

Liste de métriques

(sys. → une évaluation entre 1 à 5: 1 ne satisfait pas le besoin et 5 satisfait le besoin.)

| # | Besoin | Mesure | Imp. | Unités | Simple call bell | Alexa Hospital Call Bell System | Spéc. final |
|---|--------------------|---|------|--------|------------------|---------------------------------|-------------|
| 1 | Fon. #1 For. #1 | Information de l'appel | 10 | Sys. | 2 | 5 | >5 |
| 2 | For. #2 | Interférence avec l'appel des infirmier(ère)s | 10 | Sys. | 5 | 5 | >5 |
| 3 | Acc. #3 | Force pour déclenchement de l'appel | 10 | g | 35 | Indéterminé | <700 |
| 4 | For. #5 For. #6 | Mobilité du dispositif | 10 | m | Partout | 30 | Partout |
| 5 | Acc. #2 Acc. #4 | Distance du bouton | 10 | cm | 5 | 30 | <5 |
| 6 | Acc. #1 | Enregistrement des données | 9 | Sys. | 1 | 1 | >3 |

| | | | | | | | |
|----|--------------------|---------------------------------------|---|-----------------|-------------|---------|-----------|
| 7 | Coût | Coût | 9 | \$ | 10 | 160 | <60 |
| 8 | Fon. #2 | Temps de services moyenne | 8 | s | Indéterminé | | <120 |
| 9 | For. #5 | Masse totale | 8 | g | 690g | 1400g | <200g |
| 10 | Coût | Résistance à des manipulation brusque | 8 | N | Indéfinie | | >12.5 |
| 11 | Coût | Durabilité | 8 | année | Indéfinie | | >5 |
| 12 | For. #1 Fon. #3 | Rayon de communication | 7 | m | 25 | infinie | infinie |
| 13 | For. #3 | Simplicité du dispositif | 7 | Sys. | 5 | 5 | >5 |
| 14 | For. #5 | Fonction sans fils | 6 | Sys. | 5 | 1 | >5 |
| 15 | For. #4 | Volume du son | 6 | dB | 50 | 80 | 50 |
| 16 | | Taille du déclenchement | 6 | cm ² | 1 | 5 | >5 ou <10 |
| 17 | Fon. #1 For. #6 | Inspire de la fierté | 6 | Sys. | 1 | 4 | >5 |
| 18 | For. #6 | Dimension du dispositif | 5 | cm ² | 53 | 150 | <50 |
| 19 | Temps | Temps fabrication | 3 | jour | 7 | 62 | 62 |

Tableau 5 : Liste de métriques

Spécifications cibles et finals

Selon les besoins du client, les spécifications cibles se résument en ces 5 besoins:

- Fonction: un temps minimal à l'aide des patients sous plusieurs informations
- Forme: masse minimale et simple en permettant toute mobilité
- Accessibilité: force minimale requise pour atteindre et déclencher l'alarme
- Coût: suivre le budget de 60\$
- Temps: prototype finit le 6 décembre

Par cela, les spécifications finales sont représentées dans le tableau de métrique (Figure 3.1) dans la dernière colonne. Le choix des valeurs idéales est basé à leur association aux besoins.

Conclusion

La réunion avec le client nous a beaucoup aidé à clarifier nos idées et à obtenir l'information dont nous avons besoin. En effet, avant la rencontre, nous avons tous eu certains doutes sur quelles méthodes et quel genre de produit le client s'attendait qu'on crée. Cependant, nous nous sommes tous préparé des questions pour le client et nous étions tous confiant de ressortir de la rencontre avec l'information que nous recherchons. Après un court temps avec deux patients, nous n'avons pas eu la chance de poser toutes nos questions et nous nous sentions comme s'il nous manquait de l'information. Par contre, nous avons quand même eu la majeure partie des informations dont nous avons besoin par l'observation de leur situation d'accessibilité. La rencontre avec le client nous a aidé à consolider l'apparence et le fonctionnement du dispositif.

Conception préliminaire

Ce livrable a pour but de résoudre le problème qui vise à maintenir l'aide pour les patients ayant des besoins complexes et une inaccessibilité à la cloche d'appel. Pour que cette situation s'arrête, il faudra un effort combiné de tous les membres de l'équipe et une technique différente pour fournir un moyen efficace d'appeler les bénévoles lorsque de l'aide est nécessaire. Différentes idées vont être fournies pour conduire à une conception qui va résoudre ce problème. Par cela, les critères de conception seront énumérés pour être suivie d'une analyse et choix de solutions. De plus, un concept nouveau sera développé et décrit par un schéma et une description détaillée.

Critères de conception

| # | Critères de conception | Importance (1 à 5) |
|----|---|--------------------|
| 1 | Communication entre le client et le bénévole | 5 |
| 2 | Accessibilité du client pour le déclenchement | 5 |
| 3 | Mobilité du dispositif | 4 |
| 4 | Rayon d'appel de long distance | 4 |
| 5 | Connection avec le centre des bénévoles | 5 |
| 6 | Coût | 4 |
| 7 | Apparence de l'appareil | 3 |
| 8 | Temps de fabrication | 4 |
| 9 | Temps de services | 3 |
| 10 | Identification de la position de l'appel | 5 |
| 11 | Durabilité | 4 |
| 12 | Résistance au manipulation brusque | 3 |

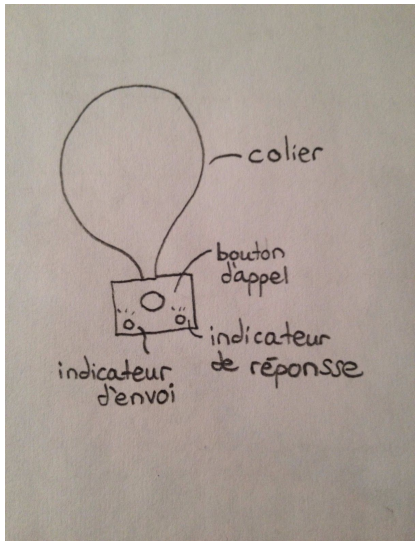
Tableau 6 : Critères de conception

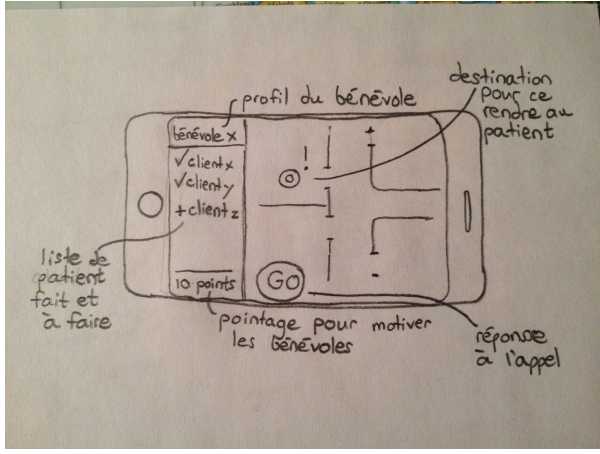
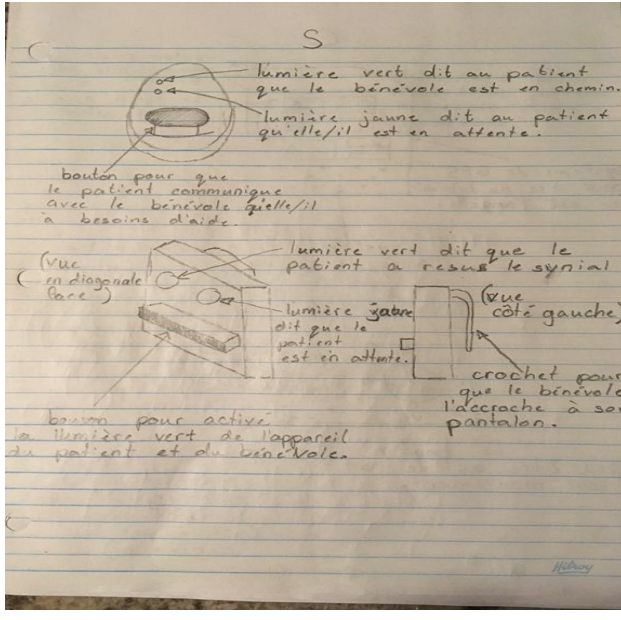
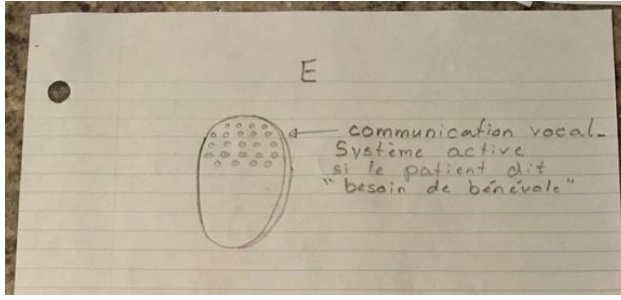
Analyse des solutions

Pour prendre une décision sur un concept nouveau, une analyse doit être complétée. Par cela, une échelle d'évaluation sera utilisée pour analyser les solutions fournies par chaque membre de l'équipe. L'échelle est appliquée pour chacun des critères mentionnés dans la section précédente. Voici la définition de cette échelle:

- 0: moins efficace
- 1: efficace
- 2: très efficace

Chacune des idées aura leurs propres niveaux d'efficacité à chaque critère qui sera identifié au tableau 3. Par la suite, par vote majoritaire sur le programme Straw Poll, un ensemble d'idées pourra former le concept le plus complet en matière de réponse à tous les critères de conception.

| Solution générée | | |
|------------------|--|---|
| # | Schéma | Analyse |
| 1 |  <p>The diagram shows a hand-drawn schematic of a device. It consists of a large, teardrop-shaped balloon at the top, connected to a small rectangular box below it. The box has two small circles on its front face, one on the left and one on the right. Labels with lines pointing to the components are: 'colier' (necklace) pointing to the balloon, 'bouton d'appel' (call button) pointing to the right circle on the box, 'indicateur d'envoi' (send indicator) pointing to the left circle on the box, and 'indicateur de réponse' (response indicator) pointing to the right circle on the box.</p> | <p>Description: Le bouton est rattaché au client par un collier le permettant d'y avoir accès en tout temps. De plus, une lumière s'allume pour indiquer la réception du message chez les bénévoles.</p> |

| | | |
|----------|---|---|
| <p>2</p> |  <p>profil du bénévole</p> <p>destination pour ce rendre au patient</p> <p>bénévole x ✓ client x ✓ client y + client z</p> <p>10 points</p> <p>GO</p> <p>pointage pour motiver les bénévoles</p> <p>réponse à l'appel</p> <p>liste de patient fait et à faire</p> | <p>Description: Une application sera utilisée par le bénévole pour savoir l'emplacement exact des patients lors d'un appel et de leur répondre.</p> |
| <p>3</p> |  <p>S</p> <p>lumière vert dit au patient que le bénévole est en chemin.</p> <p>lumière jaune dit au patient qu'elle/il est en attente.</p> <p>bouton pour que le patient communique avec le bénévole qu'elle/il a besoin d'aide</p> <p>lumière vert dit que le patient a reçu le signal</p> <p>lumière jaune dit que le patient est en attente.</p> <p>crochet pour que le bénévole l'accroche à son pantalon.</p> <p>besoin pour activer la lumière vert de l'appareil du patient et du bénévole.</p> <p>(vue en diagonale face)</p> <p>(vue côté gauche)</p> | <p>Description: Le dispositif s'accroche au pantalon du patient par un crochet. De plus, une lumière s'allume lorsqu'un bénévole est disponible.</p> |
| <p>4</p> |  <p>E</p> <p>communication vocal. Système active si le patient dit "besoin de bénévole"</p> | <p>Description: Le patient communique par la voix pour recevoir de l'aide.</p> |

| | | |
|----------|--|--|
| <p>5</p> | | <p>Description: Le bénévole communique sa disponibilité. Ce qui permet au patient de savoir s'il y a un bénévole.</p> |
| <p>6</p> | | <p>Description: Le dispositif est lié au doigts du patient.</p> |
| <p>7</p> | | <p>Description: Le dispositif est accroché au bras du patient comme une montre.</p> |


| | | |
|---|---|---|
| 8 |  | <p>Description: Le dispositif sera lié au service Alexa et AWS de Amazon. De plus, les bénévoles reçoivent un SMS pour être informé de l'appel d'aide.</p> |
|---|---|---|

Tableau 7 : Génération d'idées par esquisse

| Solution | C#1 (5) | C#2 (5) | C#3 (4) | C#4 (4) | C#5 (5) | C#6 (4) | C#7 (3) | C#8 (4) | C#9 (3) | C#10 (5) | C#11 (4) | C#12 (3) | Totale somme(C# x Imp.) |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 66 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 60 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 58 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 74 |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 54 |
| 6 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 65 |
| 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 75 |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 77 |

Tableau 8 : Évaluation des idées

Choix de solution selon les critères

Le résultat du vote sera géré dans cette section pour obtenir les avantages de chacune des solutions. Chaque membre peut voter deux fois qui résulte d'un total de 8 votes. Les idées retirées auront chacune leur caractéristique à intégrer dans le concept final. Voici le résultat du vote sur StrawPoll en retirant toutes les idées non votées:

- Idée #8: 4 votes
- Idée #7: 3 votes
- Idée #1: 1 vote

L'idée 8 respecte très bien le critère de conception 5, 6 et 8. Par sa faisabilité due à la réutilisation de produit sur Amazon, le coût et le temps respectent les spécifications et sont très bien définis. La fonctionnalité de ce dispositif déjà assuré donne une assurance de qualité.

L'idée 7 présente des points fort au niveau du critère de conception 2 et 3. Par sa manière de se lier au client, un bracelet autour du bras permet toute mobilité tout en ayant un emplacement optimal pour un déclenchement sans effort. L'accessibilité qui peut-être personnalisé assure un accès au bouton par une grande variété de client.

L'idée 1, malgré son seul vote, présente une bonne idée pour l'interaction entre le patient et le bénévole. Des simples lumières peuvent être un atout de fonctionnalité pour donner un support au patient au niveau de la gestion de sa requête. Cette forme de communication assure un temps de service minimal.

Création du concept nouveau

Suite à l'élaboration des idées respectant très bien les critères de conception, un concept final peut être créé à partir d'une intégration apportant une modification à une idée principale. L'idée 8 sera cette idée principale qui représentera la base pour une fonctionnalité simple d'où une communication se fera entre le dispositif et le serveur de messagerie SMS. Ensuite, une intégration de l'idée 7 et 1 pourra se faire pour remplir les besoins d'accessibilité et de forme. C'est dans l'intégration que les métrique sera évalué pour respecter les spécifications cibles. L'information sur la façon de disposer le rattachement au bras du patient et les bouton sur le dispositif sera évident lors de la présentation des prototypes.

Représentation visuelle du concept

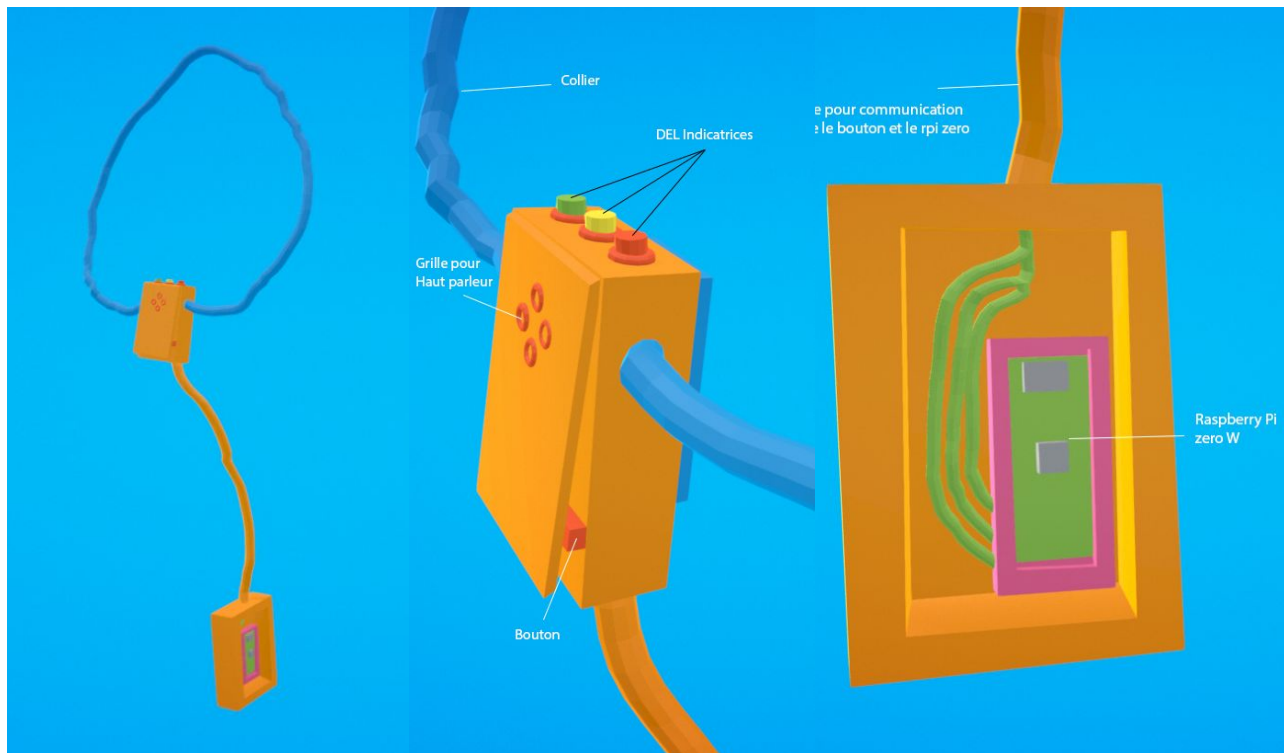


Figure 2 : Représentation visuelle du concept

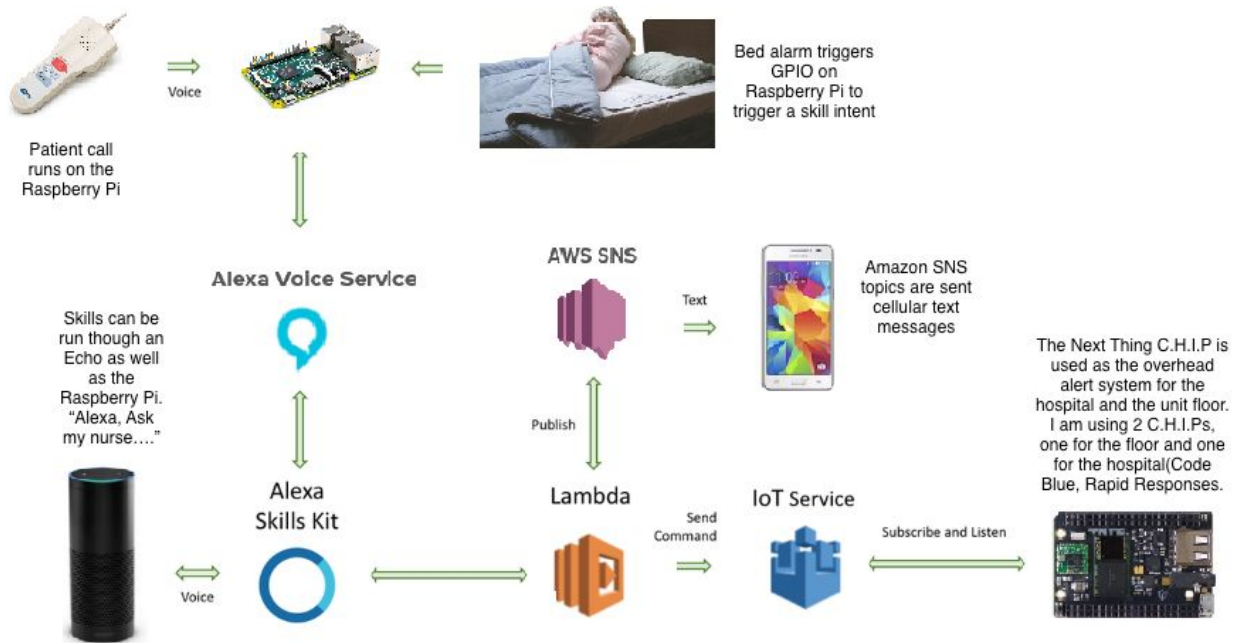


Figure 3 : Représentation fonctionnelle du concept

Description du concepte

Le dispositif peut être activé soit avec une commande vocale ou avec le peser du bouton. Cette commande vocale serait détectée par le service Alexa Voice Service (AVS) et sera envoyé sur un service Amazon Lambda. Ce dernier-ci nous permet d'exécuter des lignes de code sur demande, ceci nous aidera à intégrer le tout avec Amazon AWS SNS, qui nous permettra d'envoyer un message SMS à tous les bénévoles.

Le concepte peut aussi être élargi pour prendre en contexte l'aide d'un infirmier. En effet, comme plusieurs hôpitaux on des alertes de lit lorsqu'un patient sort de son lit. Il est possible de brancher cette alarme sur des pin GPIO sur un C.H.I.P computer ou un Raspberry pi et faire en sorte qu'il y ait un haut-parleur qui peut simplement dire "Bed alarm in room X".

Conclusion

En conclusion, après les 12 critères de conception basé sur la rétroaction de nos client, 8 concepts on été abordé. Ces concepts ont été analysés par un vote de satisfaction des critères et par leur importance. 3 concepts se sont démarqués dont le 8 pour la fonctionnalité, le 7 pour le design et le 1 pour la communication avec le client. L'objet suivant est de demander une rétroaction à nos client de la direction que le projet prend. Après cette rétroaction une décision devra être prise entre la poursuite de ce produit ou une nouvelle analyse des critères de conception et les besoins.

Plan du projet

Le client ne sait pas ce qu'il veut jusqu'à ce qu'il voie le prototype de ses propres yeux. Par cela, ce document a pour but de développer un plan et faire un BOM pour compléter des prototypes préliminaires qui mèneront ainsi au développement du prototype final. Pour établir le plan, une liste de tâche à accomplir sera fait avec les plans de sprint supporté par les captures d'écrans du tableau Scrum et son graphique d'avancement de Trello. Pour la gestion des matériaux, un BOM sera fait selon un budget de 100\$ avec une discussion de chaque coût et une élaboration des incertitudes.

Liste des tâche à accomplir

Tout projet doit avoir une gestion élaborée car tout projet a un début et une fin définie. Cette section va gérer les tâches sous un plan qui suivra un certain processus d'une certaine durée sous la responsabilité de certains membres de l'équipe.

Les tâches seront séparées en 2 sections pour diviser les efforts des membres de l'équipe sous deux catégories: ingénieur civil et ingénieur logiciel. Avant de débiter, toutes étapes dépend du procurement des équipements. Par la suite, 2 sections de tâches se compléteront séparément pour attribuer une séquence en ordre et définie selon leur dépendance.

1. Procurement des équipements

| Tâche | Durée | Responsable |
|---|-------|-------------------------|
| Achats des équipements sur Amazon | 4h | Nicolas |
| Productions de prototypes physique simple | 9h | Jason, Fabrice, Jérémie |

Tableau 9 : Tâches de conception préliminaires

2. a) Conception physique du dispositif (section pour ingénieur civil)

| Tâche | Durée | Responsable |
|---|-------|------------------|
| Conception du boîtier (SolidWork) | 10h | Fabrice et Jason |
| Production du boîtier sur une imprimante 3D | 2h | Fabrice et Jason |
| Assembler tout le système | 10h | Fabrice et Jason |

Tableau 10 : Tâche de conception avancées (ingénieur civil)

2. b) Conception logiciel du dispositif (section pour ingénieur logiciel)

| Tâche | Durée | Responsable |
|---|-------|--------------------|
| Conexion du bouton, LED et construction du circuit | 4h | Nicolas et Jérémie |
| Coder la logique de la réception du bouton à partir du Raspberry Pi | 10h | Nicolas et Jérémie |
| Coder l'envoi de l'information sur le serveur SMS à partir du serveur AWS | 10h | Nicolas et Jérémie |
| Coder l'enregistrement d'une séquence vocale et interpréter la demande par SMS. | 10h | Nicolas et Jérémie |

Tableau 11 : Tâche de conception avancées (ingénieur logiciel)

Plan de sprint pour chaque prototype

Pour cette section, des plans de scripts seront établis pour gérer le travail à chaque semaine. Les sprints se comportent d'une étape de chaque section donnant ainsi l'occasion d'avoir 2 rapports de chaque petit groupe lors des rencontres de fin de sprint le dimanche. Après chaque sprint, un prototype sera conçu pour obtenir de l'information sur la correspondance aux exigences.

Sprint 1: du 15 au 21 octobre (13h)

- Achats des équipements sur Amazon
- Productions de prototypes physique simple

Prototype physique: Correspondances aux critères d'apparence

Sprint 2: du 22 au 28 octobre (24h)

- Conception du boîtier (SolidWork / Google Sketchup)
- Conexion du bouton, LED et construction du circuit
- Coder la logique de la réception du bouton à partir du Raspberry Pi

Prototype analytique: Correspondances aux critères de fonctionnalité

Sprint 3: du 29 octobre au 4 novembre (12h)

- Production du boîtier sur une imprimante 3D
- Coder l'envoi de l'information sur le serveur SMS à partir du serveur AWS

Prototype physique: Correspondance aux critères de mobilité, apparence et durabilité

Sprint 4: du 5 au 11 novembre (20h)

- Coder l'enregistrement d'une séquence vocale et interpréter la demande par SMS.
- Assembler et fermer tout le système

Prototype physique: Correspondance aux critères du rayon d'appel et accessibilité

Sprint 5: du 12 novembre au 6 décembre

- Raffinement et testage du concepte

Prototype final: Correspondance à tous les critères

Capture d'écran de Scrum

(Le maître du SCRUM sera Jérémie St-Pierre)

(Les signets bleus identifient les tâches à accomplir par la section des ingénieurs civils et les signets rouges identifient les tâches à accomplir par la section d'ingénieur logiciel)

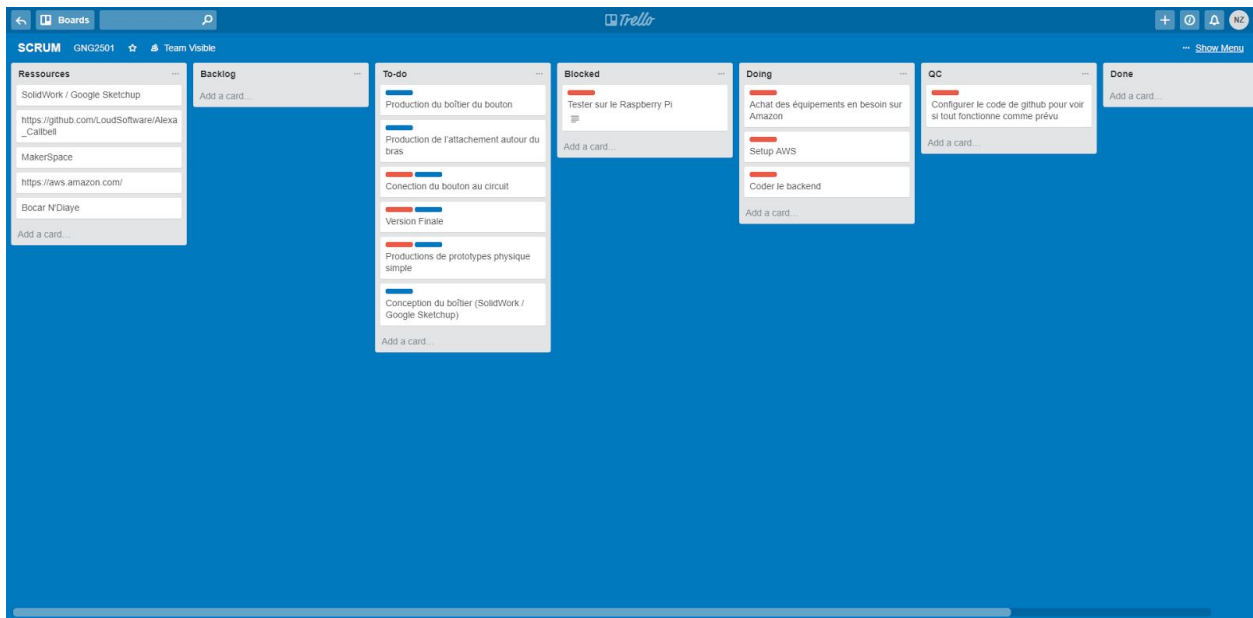


Tableau 12 : Tableau SCRUM du projet

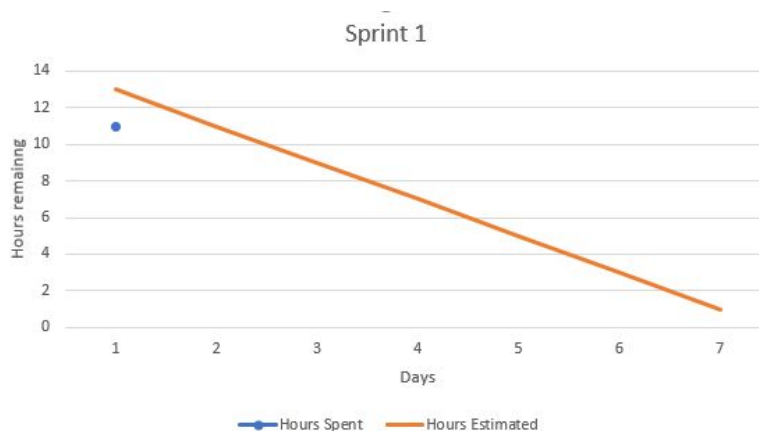


Figure 4 : Graphique d'avancement du premier "sprint"

Nomenclature des matériaux détaillée

| Matériaux | Coût pour le cours | Coût pour client |
|---------------------|--------------------|------------------|
| Raspberry Pi Zero W | 15,00 \$ | 15,00 \$ |
| Adaptateurs | 17,41 \$ | 17,41 \$ |
| Bouton | 0,50 \$ | 0,50 \$ |
| Speaker | 10,00 \$ | 10,00 \$ |
| Lumière verte LED | 5,00 \$ | 0,01 \$ |
| Lumière rouge LED | 5,00 \$ | 0,01 \$ |
| Files | - \$ | - \$ |
| Velcro | 0,99 \$ | 0,99 \$ |
| Visses | 3,00 \$ | 3,00 \$ |
| Battery 3.3V ou 5V | 5,00 \$ | 5,00 \$ |
| Caisse | - \$ | - \$ |
| Capteur son | 0,90 \$ | 0,90 \$ |
| Somme | 62,80 \$ | 52,81 \$ |

Tableau 13 : BOM du projet

Incertitude et risque

Tout projet présente certaines incertitudes et risque à la construction de la solution. Les énumérer va nous permettre d'établir des plans d'atténuations et de contingence pour soi réduire le risque ou gérer les situations imprévues et hors de contrôle.

Incertitude:

- La méthode dont les bénévoles seront gérés à l'hôpital
- La fonctionnalité du programme SolidWorks
- La précision du système vocal

Risque:

- Possibilité de faillite de connexion SMS
- Possibilité de recommencer plusieurs séances d'imprimerie
- Possibilité de dépasser le budget ciblé par le système vocal

Plans d'atténuation:

- Possibilité d'utiliser des courriels ou des notifications personnalisées en format JSON à la place des SMS (c'est souvent plus stable)
- Formation du programme SolidWorks avant utilisation

Plans de contingente:

- "Auto-connect" au WI-FI en cas de faillite
- "Auto-restart" des services requis en cas de redémarrage du Raspberry Pi

Conclusion

Suite à cette analyse des tâches, matériaux en besoin et la gestion des incertitudes et des risques, l'équipe est prête à entamer ce projet. Par une certaine incertitude par rapport à certains détails du projet et par le fait que nous sommes une équipe transversale et auto-organisée, la méthode Scrum sera utilisé au lieu de la méthode traditionnelle car elle nous offre une plus grande flexibilité à compléter nos tâches. Bref, avec une vision idéale de la façon dont le problème de notre client sera résolu, il reste à savoir si cela est réalisable par une analyse TELOP.

Étude de faisabilité

Avec une solution qui va résoudre directement le problème qu'on a défini selon les besoins de notre client (Bocar N'Diaye) et nos utilisateurs (patients et bénévoles), une étude de faisabilité doit être faite pour anticiper toutes les forces et faiblesses de la réalisation du concept. Pour cela, la méthode TELOP sera utilisée pour définir les coûts à la valeur de notre solution.

Technique (T)

Ce projet nécessite beaucoup de techniques et de compétences variées car nous n'avons pas travaillé sur de tels cas auparavant. Pendant notre processus de travail nous avons rencontré plusieurs détails à prendre en considération.

De nombreux travaux antérieurs ont été réalisés sur un tel projet, nous sommes arrivés à un point où nous avons lu les travaux passés et entendu comment ils ont travaillé sur un tel projet. En tant qu'équipe, nous devons proposer un produit de meilleure qualité et compétitif, le tout basé sur ce qui existait déjà.

Nous avons mené beaucoup de recherches et avons acquis beaucoup de compétences avec la tâche et la responsabilité de chacun sur ce projet, car nous travaillons et devons respecter notre ligne de démarcation. Il y a deux ingénieurs logiciels ayant une connaissance approfondie de la programmation et deux ingénieurs civils pour construire le corps du produit.

Sans aucun doute, notre expertise est fiable et nous a permis de sortir avec une bonne conception qui résoudra sûrement tous les problèmes de notre client. Un prototype va être fait avec les services AWS pour construire le système avec une aide d'un mini PC Raspberry PI pour générer des codes. De plus, le corps va être construit en utilisant SolidWorks pour une bonne conception et une imprimante pour la construction 3D du corps de notre produit. L'assistance technique du TA est là pour fournir de l'aide au besoin qu'on peut avoir durant notre travail. Aussi, les clients nous ont tellement facilité la tâche de savoir exactement ce qu'ils souhaitaient et ce dont ils avaient vraiment besoin à travers les entrevues pour bien les servir.

En combinant toutes ces techniques, nous avons conceptualisé un produit très bien construit, dont nous sommes presque certains qu'il sera facile à utiliser et efficace en action, nous avons dû respecter les normes et la sécurité maximales, car nous nous concentrons sur la fabrication de quelque chose de très puissant et opérationnel qui n'apportera aucun inconvénient.

Il est clair que les ressources et l'expertise disponibles sont définitivement suffisantes pour nous permettre d'aboutir à notre projet et de finaliser le produit final.

Économique (E)

Le tableau ci-dessus démontre la comparaison des coûts finaux et des objectifs. En effet, les coûts et les objectifs sont séparés en trois catégories: produit final tout inclus, produit final de base et la fabrication pour l'université. Le résultat démontre que le produit final de base et la fabrication pour l'université atteignent les objectifs. Toutefois, le produit final tout inclus dépasse de 5,62% l'objectif établi par nos clients par la rétroaction de nos clients le 13 octobre 2017. Cependant, le produit final de base comble également les besoins sans dépasser les objectifs. En conclusion, le produit de base présente un projet avec un coût justifiable pour l'hôpital St-Vincent.

Légal (L)

Politique de l'hôpital St-Vincent

- Les bénévoles ont pas le droit à leur téléphone cellulaire à l'extérieur du local pour bénévole.

Loi sur la protection du consommateur

- Article 37: Un bien qui fait l'objet d'un contrat doit être tel qu'il puisse servir à l'usage auquel il est normalement destiné.
- Article 38: Un bien qui fait l'objet d'un contrat doit être tel qu'il puisse servir à un usage normal pendant une durée raisonnable, eu égard à son prix, aux dispositions du contrat et aux conditions d'utilisation du bien recours.
- Article 39: Si un bien qui fait l'objet d'un contrat est de nature à nécessiter un travail d'entretien, les pièces de rechange et les services de réparation doivent être disponibles pendant une durée raisonnable après la formation du contrat. Le commerçant ou le fabricant peut se dégager de cette obligation en avertissant le consommateur par écrit, avant la formation du contrat, qu'il ne fournit pas de pièce de rechange ou de service de réparation.
- Article 53: Le consommateur qui a contracté avec un commerçant a le droit d'exercer directement contre le commerçant ou contre le fabricant un recours fondé sur un vice caché du bien qui a fait l'objet du contrat, sauf si le consommateur pouvait déceler ce vice par un examen ordinaire. Il en est ainsi pour le défaut d'indications nécessaires à la protection de l'utilisateur contre un risque ou un danger dont il ne pouvait lui-même se rendre compte.
 - Vice, défaut ignoré: ni le commerçant, ni le fabricant ne peuvent alléguer le fait qu'ils ignoraient ce vice ou ce défaut.
 - Acquéreur subséquent: le recours contre le fabricant peut être exercé par un consommateur acquéreur subséquent du bien.

Code civil

- Article 1726: Le vendeur est tenu de garantir à l'acheteur que le bien et ses accessoires sont, lors de la vente, exempts de vices cachés qui le rendent impropre à l'usage auquel

on le destine ou qui diminuent tellement son utilité que l'acheteur ne l'aurait pas acheté, ou n'aurait pas donné si haut prix, s'il les avait connus. Il n'est, cependant, pas tenu de garantir le vice caché connu de l'acheteur ni le vice apparent; est apparent le vice qui peut être constaté par un acheteur prudent et diligent sans avoir besoin de recourir à un expert.

- Article 1730: Sont également tenus à la garantie du vendeur, le fabricant, toute personne qui fait la distribution du bien sous son nom ou comme étant son bien et tout fournisseur du bien, notamment le grossiste et l'importateur.

Opérationnel (O)

Au niveau de l'organisation de l'équipe, nous allons utiliser la méthode de gestion de projets moderne Scrum avec le programme Trello. Par la conception d'un produit avec une grande dépendance à un système informatisé, la méthode scrum est le bon choix qui nous permet de s'adapter à toutes les envergures pouvant être discutées à chaque jour. Cependant, deux contraintes organisationnelles pourraient empêcher notre succès. Premièrement, puisqu'un prototype est construit à chaque fin de sprint, le prochain est dépendant des réponses du précédent. Par cela, pas beaucoup de tâches peuvent être repoussées. Aussi, la séparation de l'équipe en deux parties fait en sorte que certaines informations peuvent être ignorées par certains membres. Par cela, les rencontres scrum quotidiennes sont très importantes. Bref, avec une bonne communication et ponctualité, l'équipe passera au travers de ces critères.

Planification (P)

Plusieurs dates limites sont établies par la technique de sprint de la méthode Scrum. Environ une tâche doit être complétée par chaque section de l'équipe par semaine. Avec cette organisation, il y aura presque un mois d'écart entre la fin du sprint 3 et la présentation du projet. Ces dates sont très raisonnables car tout le code est déjà établi sur le serveur AWS restant seulement à personnaliser pour les besoins de notre client. De plus, le temps de surplus pour raffiner le projet permet ainsi d'appliquer quelques principes de la méthode agile. En réalisant un concept fonctionnel aussi rapidement que possible, on pourra correspondre le résultat davantage à tous les critères de conception.

Conclusion

Pour conclure, l'équipe obtient des connaissances par la réutilisation de projet à source ouverte, connaît les enjeux économiques d'avoir un concept final qui dépasse 5,62% du prix ciblé par le client, est conscient des enjeux légaux au niveau de la protection du consommateur et du code civil, analyse la rentabilité de toute l'opération avec la méthode Scrum et finalement, sait que la planification de ce projet est solide si tous restent ponctuels à leur tâche. Bref, suite à cette analyse TELOP, cette manière de gérer ce projet est fiable et réalisable.

Prototype 1 et préparation pour la rencontre au client

Un prototype physique permet d'interagir avec le client pour confirmer les exigences. Pour progresser dans la conception de ce système d'appel au bénévole, un prototype peu coûteux doit être conçu pour vérifier toutes hypothèses soit par modèle compréhensif ou ciblé permettant l'intégration vers un produit final. Ce livrable analysera la rencontre du 13 octobre dernier avec le client et va, par la suite, définir un essai, décrire la manière de vérifier les hypothèses auprès du client et finalement, donner une présentation détaillée du prototype.

Résumé de la rencontre

| Types de question | Reponse | Analyse |
|---------------------------------------|--|--|
| Types de problème demandé | <ul style="list-style-type: none"> - Accessibilité a des objets | Cela nous confirme que nous avons bien analysé le besoin du client. |
| Types d'accessibilité pour le patient | <ul style="list-style-type: none"> - Poignée - Torse - Attaché à des objets a des approssimités | Nous sommes dans la bonne vois au sujets de l'accessibilité pour le patient. |
| Types de communication | <ul style="list-style-type: none"> - SMS avec les bénévoles (Possibilité) - Communique le numéro de chambre | Présentement les bénévoles n'ont pas le droit à leur téléphone cellulaire à l'hôpital. Par conséquent, il serait important de repenser cette idée de sous-système. |
| Apparence | <ul style="list-style-type: none"> - Couleur rouge vin - Velcro - Appareille solide pour toutes manipulations | L'hôpital dispose d'une grand quantité de velcro donc il serait plus pratique pour eu d'avoir un dispositif qui est opérationnel avec du velcro. |
| Coût | <ul style="list-style-type: none"> - > 50\$ | L'hôpital dispose d'un budget de 50\$ par produit, ce qui nous convient l'analyse économique du projet respect cette objectif. |

Tableau 14 : Analyse de la rencontre du 13 octobre

Essai et prototypes physiques

La communication sera mise au-devant dans ce prototype. En comparant la rétroaction du client avec la solution de cette équipe, l'objectif des prototypes sera de vérifier de manière non-fonctionnel, qualitatif, mais ciblé sur les hypothèses des exigences de formes aux utilisateurs.

Au niveau de la fonctionnalité, les précisions claires fournies par le client permettent à l'équipe de confirmer d'avance de travailler avec le service Alexa et AWS d'Amazon. Cependant, quelques exigences sur le côté non-fonctionnelle restent incertaines. La solution de lier le bouton sur le bras du patient doit présenter ses preuves pour la mobilité et accessibilité au déclenchement. Pour l'évaluation de ces hypothèses, les données seront basées sur des observations qualitatives. Le client pourra davantage donner de l'information sur ses préférences en faisant face à ces propositions de solutions. Pour la précision des prototypes, les détails seront ciblés pour correspondre à l'entrepôt du système fonctionnel. Toutes réponses à ces prototypes donnera un progrès direct de cette solution qui sera déjà en construction.

Voici le matériel requis pour la construction de deux prototypes:

- Cartons
- Velcros
- Crayon-feutre
- Raspberry Pi
- Fils de laine

Pour la construction du premier prototype, l'utilisation de seulement du carton et le velcro pour simuler un seul objet contenant tout le système donnera des réponse au niveau de la grosseur maximum du produit. Le velcro sera utilisé pour lier de façon ajustable le système au bras du patient, le carton simulera de manière précise le boîtier contenant tout système et le crayon-feutre sera utilisé pour suggérer l'emplacement du bouton et des lumières LED.

Pour la construction du deuxième prototype, l'utilisation du Raspberry Pi pour simuler 2 objet en connection avec fils au bouton donnera des réponse au niveau de la faisabilité de mobilité d'un système séparé. Les matériaux vont être utilisé de la même manière que le premier prototype, mais le boîtier en carton simulera seulement le boîtier du bouton. De plus, un fils de laine sera utilisé pour simuler la connection.

Présentation du prototype

Plusieurs idées ont mené à deux prototypes offrant chacun une solution au problème principale. Ceux démontrent une vision abstraite du produit final pour s'assurer que le client a une idée du fonctionnement du système. Avec cette rétroaction, un choix pourra être fait selon ce qui a été jugé le plus efficace.

Voici les questions qui seront posées lors de la présentation des prototypes cibles donnant une suggestion à la résolution du problème.

Prototype 1: Bracelet tout inclus

- Sentez-vous que c'est la bonne taille?
- Trouvez-vous que c'est facile et léger à porter?
- Le concept est-il durable pour tous les événements?
- Pensez-vous que ce sera facile d'appuyer le bouton?

Prototype 2: Bracelet séparé du système

- Sentez-vous que c'est la bonne taille?
- Trouvez-vous que c'est facile et léger à porter avec le Raspberry Pi?
- Le concept est-il durable pour tous les événements?
- Pensez-vous ce sera facile d'appuyer le bouton?
- Sentez-vous à l'aise avec une connexion avec fils entre les deux attributs?
- Seriez-vous capable de connecter les deux parties s'ils sont débranchés?

Question générale:

- Que pensez-vous de l'utilisation du velcro?
- Que pensez-vous de l'utilisation des lumières indicatives?

Finalement, un choix de prototype sera demandé dans ce format:

| Q : Quel prototype vous préfère? Pourquoi? | |
|---|--------------|
| Patient | Bocar |
| | |

Tableau 15 : Format de présentation du prototype

Description du prototype

Cette section explique le prototype fonctionnel présentement en évolution. Ce système fut approuvé par le client, donc il ne subira que des tests au niveau de la fonctionnalité. Pour la présentation du prototype 2, ce prototype ne sera utilisé que pour simuler l'attachement. Cependant, les réponses aux hypothèses vont permettre d'établir le type de connexion du boîtier à ce prototype.



Figure 5 : Prototype fonctionnelle en évolution

Notre premier prototype est composé d'un raspberry Pi Zero W (modèle bluetooth + wifi) doté d'un adaptateur OTG qui est branché à un adaptateur audio pour pouvoir brancher le microphone et les écouteurs.

Ce prototype fonctionne en connectant un bouton au pin GPIO pour pouvoir activer l'enregistrement audio et envoyer la requête au Alexa Voice Service (AVS). Une fois une commande valide reconnue par AVS, cette requête est envoyée vers le service Amazon Lambda, ceci nous laisse exécuter du code pour pouvoir envoyer des SMS ou courriels en faisant appel à amazon SNS (Simple Notification Service).

Conclusion

C'est avec des prototypes que la méthode de conception utilisé dans ce projet devient itérative. La réponse des problèmes en ingénierie est majoritairement donné par le client. Par cela, deux prototypes ont été conçus dans ce document pour confirmer les hypothèses de formes tout en formant une procédure d'extraction d'information par des questions suivie d'une description de la capacité du prototype fonctionnel. Avec ces réponses, le produit final sera sans aucun doute une solution à ce problème auxquels sont confrontés les clients.

Prototype 2 et préparation pour la rencontre aux clients

Le prototype 1 avait pour but d'obtenir des réponses au niveau des hypothèses de forme et d'accessibilité des patients et fut ainsi confirmé. C'est avec cela qu'un dernier prototype peut être formé de manière compréhensive pour vérifier le produit final. Ce livrable a pour but de concevoir la création du prototype 2 en analysant: la dernière rencontre avec le client, le but de la conception, la prochaine rencontre avec les clients et la méthode de vérification pour finalement donner une description complète de ce modèle final du produit.

Rétroaction du client du premier prototype

Le prototype 1 a été présenté au client le 10 novembre 2017, avec pour objectif de donner un sens plus avancé sur les exigences de forme et l'accessibilité du produit en processus de conception pour afin d'obtenir une rétroaction pour aider l'équipe à améliorer le prototype. Le prototype 1 a été créé en s'assurant qu'il soit plus efficace pour chaque patient, vu qu'ils ont des besoins complexes différents.

Le jour de la présentation de ce prototype Bocar N'Diaye a bien apprécié le prototype et de plus il a donné son point de vue et quelques recommandations pour bien finaliser notre produit.

L'équipe avait réalisé deux prototypes pour donner notre client des options. Dans les deux options qui ont été présentés, le client a choisi le prototype 1B et a recommandé d'implémenter différentes méthodes de liaison au patient. Le client, en analysant notre prototype, s'est basé sur la flexibilité du produit. Il veut un prototype simple à utiliser avec un bouton sans pression pour avantager la facilité d'utilisation des patients à conditions différentes.

Après la rencontre avec le client, cette équipe: "Call bell Power" a pris en considération quelques modifications à faire. Voici les prochaines étapes:

- Se focaliser sur le prototype B
- Obtenir un accusé de réception via sms téléphonique lors de l'appel
- Assigner un compte AWS au client pour qu'il puisse faire quelques changements au cas où c'est nécessaire.
- Rester dans la norme budgétaire comme déjà, le prix cible par le client dépasse déjà de 5,62%

La rétroaction du prototype a donné une image claire et des idées contribuant dans la réalisation du prototype 2.

But de conception du prototype 2

Après avoir présenté le prototype 1 et analysé sa rétroaction. Le but du prototype 2 est de mettre en oeuvre toutes les recommandations du client et faire toutes modifications nécessaires afin de rendre le prototype 2 de plus en plus proche du concept du produit final et fonctionnel pour chacun des patients sur chaque critère.

Présentation à la journée du design

La présentation aura lieu à la journée de la conception le mercredi 29 novembre. Cette journée ne sera pas visée aux utilisateurs, mais plutôt aux clients présents et potentiels. C'est pour cela qu'une certaine méthode de présentation sera appliquée non seulement pour confirmer le fonctionnement du produit, mais aussi pour obtenir l'intérêt de plusieurs clients.

La présentation prendra donc la même structure que la vidéo argumentaire d'où le problème est rapidement énoncé et résolu en présentant notre solution en cours de développement. Cependant, l'explication sur la façon de se le procurer sera remplacée par la démonstration du prototype 2. Cela donnera une preuve et une meilleure compréhension sur le fonctionnement du produit qui n'est pas encore en vente. Donc, le prototype lui-même et un téléphone recevant le message SMS est tout ce qui est requis pour compléter la présentation.

Méthode de vérification du prototype 2

| Type de vérification du prototype 2 | Méthode | Résultat | Analyse |
|--|---|---------------|--|
| Fonctionnalité du bouton | Testage s'il envoie un message text et un courrier électronique dans les 10 secondes | Fonctionnelle | 10 secondes semblent longues car on ne sait pas s'il a bien compris. |
| Annulation de message | Testage de l'annulation, appuyé une deuxième fois sur le bouton en bas de 10 secondes | Fonctionnelle | L'annulation est rapide. |
| Déclenchement d'une autre façon qu'avec le doigt | Déclencher avec le nez, les orteils, le coude, la tête et un bâton | Fonctionnelle | Pas très évident de déclencher car le bouton est très petit. |
| Esthétique de l'étui | Demande à 10 personnes leur avis | - | Pas pu réaliser car trop long pour imprimer. |

| | | | |
|---------------------------|--|---|--|
| Accessibilité avec l'étui | Mesurer la distance minimale et maximum, puis une liste des endroits qu'il peut être attaché | - | Pas pu réaliser car trop long pour imprimer. |
|---------------------------|--|---|--|

Tableau 16 : Vérification du prototype 2

Description du prototype 2

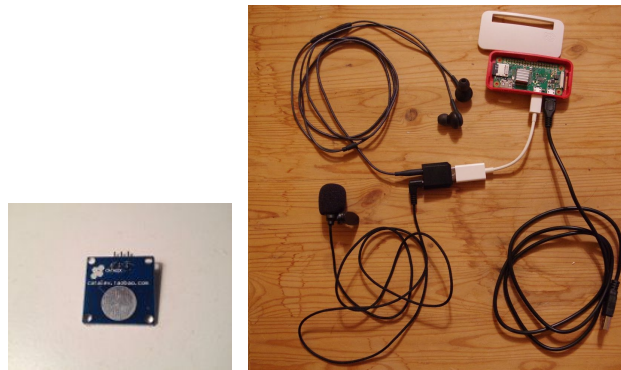


Figure 6 : Description du prototype 2

Pour réaliser le prototype 2, voici ce qui sera à ajouter avec le Raspberry Pi:

- Button "touch sensor"
- Microphone
- Haut-parleur
- Fils connecteur
- Téléphone pour recevoir le message SMS

Pour notre prototype 2 nous nous sommes concentrés sur le fonctionnement complet du concept. Nous avons tout configuré le service Aleca sur le raspberryPi pour utiliser le speaker et le microphone et automatiquement détecter les commandes vocales. En plus, nous voulions toujours un bouton que l'utilisateur peut utiliser au cas où il y a des problèmes avec alexa ou si le patient ne veut pas parler à alexa. Ce bouton enverrait un message sms après un certain délai si il n'est pas pesé une autre fois.

Cela veut dire que le prototype fonctionne tel que: La commande vocale est envoyée au service AVS (Alexa Voice Service), puis AVS, transfère son interprétation à un script javascript stocké sur AWS Lambda. Celui-ci interprète le type de commande et envoie un message sms approprié à travers AWS SNS.

Conclusion

Pour conclure, la création du prototype 2 est analysée et est prête à être réalisée pour obtenir des réponses au niveau de la fonctionnalité. Avec la réponse du client pour un concept se référant au prototype 1B, le but se concentrant sur la complétion de plusieurs critères de conception peut ainsi être appliqué. Cela sera présenté à la journée de la conception le mercredi 29 novembre pour obtenir de l'intérêt et ainsi pour vérifier divers critères de conception mesurables pour confirmer les spécifications ciblées. Bref, montrer un prototype fonctionnel par la connexion d'un bouton au Raspberry Pi et une réception d'un message SMS est ce qui est nécessaire pour le prototype 2. L'implémentation du service Alexa et l'assemblage final avec les 2 contenants pour le bouton et le Raspberry Pi seront les dernières étapes pour finir ce produit.

Description de la solution

Notre solution finale est un skill personnalisé pour Alexa Voice Service (AVS). Celui-ci communique avec AWS Lambda qui prend l'information du skill et génère à la fois un SMS contextuel destiné au personnel de l'hôpital et une réponse pour l'utilisateur. Le SMS se fait envoyer en utilisant AWS SNS, ceci nous laisse beaucoup de flexibilité car le service SNS peut aussi envoyer des courriels ou même des requêtes HTTP. La beauté de ce que nous avons fait n'est pas son esthétique, mais plutôt sa très grande adaptabilité et sa nouvelle approche.

Utilisateurs



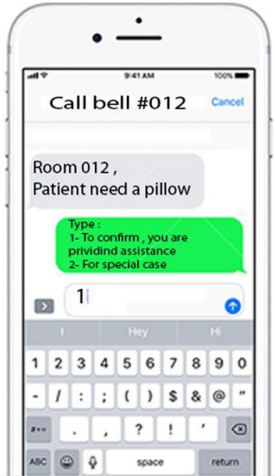
Demande



Reponse



Volontaires



Modèle d'affaires

Une entreprise en démarrage a pour but de trouver un modèle d'affaire qui va résoudre le problème de façon optimale. Ce projet a la capacité de devenir une entreprise en démarrage par conception empathique. Sous la solution d'attacher le bouton d'appel sur le patient pour envoyer un message SMS au bénévoles via les services AWS, ce projet peut être valorisé au niveau économique, social, culturel et autre par l'élaboration d'un modèle d'affaire. Ce livrable identifiera le modèle à utiliser par identification et élaboration sous un tableau d'Alex Osterwalder, puis confirme ce modèle par l'énumération d'hypothèses et l'identification de l'hypothèse la plus risquée à l'aide d'un tableau de validation.

Identification du modèle d'affaire

Le modèle d'affaire utilisé dans cette entreprise suivra le modèle freemium. Ce modèle a pour structure d'offrir des produits gratuits avec certain service payant pour une performance de pointe. Pour ce projet, tous détails et code d'exécution sera disponible gratuitement, mais l'installation professionnelle sera le service qui assure une fonctionnalité et un support sous un certain prix. Ce choix de modèle d'affaire à été choisi parmi tant d'autre pour ces raisons:

- Gestion optimale pour ces petites entreprises peuvent ainsi concentrer ses efforts vers d'autres projets
- Ouvrir le projet publiquement pour permettre toutes améliorations et personnalisation du système selon tout type de client.
- Permet de continuer le processus de conception agile.
- Donne l'habileté à tout hôpital d'implémenter la technologie eux même. Ce qui nous semble beaucoup plus éthique que de forcer à un hôpital de payer pour le produit.

Tableau de modèle d'affaire

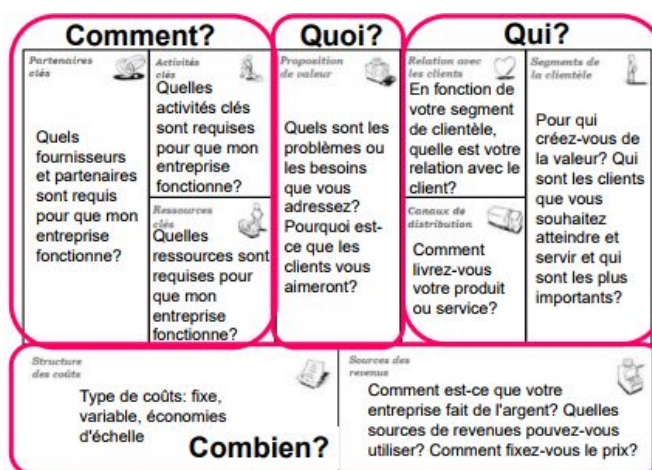


Figure 7 : Représentation du modèle d'Alex Osterwalder

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| <u>Partenaires</u> - AWS (Amazon Web Services) - Github - Université d'Ottawa - Raspberry Pi et C.H.I.P. | <u>Activités</u> - Installation du système avec le modèle 3D imprimé. - Gestion de la publicité <u>Ressources</u> - Code python à importer dans le Raspberry Pi. - Modèle 3D du contenant du système | <u>Proposition de valeur</u> - Offrir un mode de communication SMS/e-mail entre patients et bénévoles - Offrir une méthode d'appel d'aide simple et accessible à tous types de personne avec limitation physique. - Offrir une gestion intelligente de l'appel par transmission de message personnalisé selon un enregistrement vocal | <u>Relation clients</u> - Détails et code source du projet ouvert à tous. <u>Distribution</u> - Code disponible sur Github | <u>Clientèles</u> - Hôpitals offrant du support thérapeutique pour personnes vulnérables - A domicile pour les personnes vulnérables |
| <u>Structure des coûts</u> - Appel longue distance - Transport du personnel pour l'installation | | <u>Sources des revenus</u> - Installation du système sur demande | | |
| <u>Coûts social et environnemental</u> - Développement agile selon la demande | | <u>Avantage social et environnemental</u> - Améliorer la performance de travail des bénévoles et des infirmiers. - Patient plus satisfait des services. | | |

Tableau 17 : Tableau de modèle d'affaire

Hypothèse de base

Les hypothèse nous sert à prévoir les résultats pour générer rendement de ce produit. Voici les hypothèses que nous assumons au niveau de la préférences des clients en terme de forme, fonctionnelle et financière:

Hypothèse de forme

- Le client supposera que le système n'a rien de nouveau par rapport à l'ancien système dans sa perspective.
- Le client sera satisfait de la structure du produit.

- Le patient se sentira confortable avec le poids du produit.
- Le patient se sentira à l'aise avec la couleur du produit.
- Le patient aimera la sensation de porter la cloche d'appel avec lui / elle-même car elle sera à proximité de lui.

Hypothèse fonctionnelle

- Le client aura de la facilité d'introduire ce système par la solution de messagerie SMS et l'utilisation du service AWS.
- Le client utilisera facilement le produit et trouvera le produit efficace parce qu'il aura les connaissances suffisantes pour l'utilisation de ce système.
- Le patient aura assez de force pour appuyer sur le bouton pour mettre le système en opération.
- Le patient aura de la facilité à transmettre les messages vocals à le système Alexa.

Hypothèses financière

- Le client peut se permettre de faire des dépenses pour réparer ou faire l'entretien du produit au futur.
- Le client investira dans un le nouveau système car il résout les problèmes fondé.

Validation de l'hypothèse la plus risqué

| <u>Hypothèse la plus risquée</u> | | <u>Invalidé</u> | <u>Validé</u> |
|--|---|-----------------|--|
| Le client aura de la facilité d'introduire ce système par la solution de messagerie SMS et l'utilisation du service AWS. | → | | - Les bénévoles sont autorisé d'utiliser leur téléphone dans la salle de bénévolé. |
| <u>Méthode</u> Demande direct au client (Bocar N'Diaye) sur les règlement. | | | - l'hôpital est flexible pour changer leur politique sur l'utilisation du téléphone. |
| <u>Critère de succès minimal</u> Utilisation autorisé dans certaines circonstances. | | | - Bocar N'Diaye a donné le feu vert pour le système par messagerie SMS. |

Tableau 18 : Tableau de vérification d'hypothèse risqué

L'hypothèse la plus risquée à été vérifié par méthode simple de demande puisque le client, Bocar N'Diaye est facilement accessible et est un représentant fiable pour généraliser les préférences des différents hôpitaux. Une description de la fonctionnalité par message SMS avait été directement décrite en personne d'où Bocar avait donné le feu vert pour toute innovation qui pourrait changer la façon dont les bénévoles utilisent leurs téléphones dans ce type d'hôpital.

Voici les autres hypothèses restantes à valider pour assurer la performance de ce modèle d'affaire:

- Le patient aura assez de force pour appuyer sur le bouton pour mettre le système en opération.
 - Méthode: Attachez un élastique sur deux morceaux de bois, demander au patient d'appuyer sur l'élastique. On mesure la distance que l'élastique a parcouru. On utilise la lois des forces élastiques pour calculer la force maximale du patient.
 - Critère de succès minimal: La force doit être assez grande pour activer le bouton.

Conclusion

Sous l'identification d'un modèle d'affaire fonctionnelle, cette entreprise a les capacités de performer. Le modèle d'affaire qui va résoudre le problème de façon optimale est celui du modèle freemium en raison de d'une gestion optimale, d'une offre de produit ouvert au public et d'une continuation du processus de conception agile. Une analyse sur les hypothèse de base a été fondé en trois catégories : forme, fonctionnalité et finance. Le critère le plus risqué étant l'introduction la messagerie SMS au sein de l'hôpital, a été validé par notre client. Ce qui en conclut qu'une rencontre supplémentaire sera nécessaire pour valider ou invalider la deuxième hypothèse la plus risqué afin de valider ce modèle d'affaire.

Analyse économique

Pour un produit, une identification précise du modèle d'affaire et une validation des hypothèses les plus risqués n'est pas suffisant pour analyser la performance. Ce modèle "freemium" peut être évalué par une estimation des coûts et une comptabilisation des états financiers donnant une analyse économique de cette entreprise en démarrage. Ce livrable a pour but de développer un rapport d'économie par une liste de coût relié à la production et la vente de produits, un compte de profil et de perte s'arrêtant au profil d'exploitation, une analyse VAN et, pour finir, une justification des hypothèses établie lors de cette analyse.

Liste de coûts

Cette liste de coût sera basé sur la fabrication et les ventes de ce produit. Une liste de coût sera développée, pour par la suite, classifié chacun sous ces quatres catégories:

1. Variables (**V**)

2. Fixes (**F**)
3. Semi-variable (**SV**)
4. Directs (**D**)
5. Indirects (**I**)
 - Transport du personnel à l'hôpital pour installation du système (**V, D**)
 - Étude universitaire (**F, I**)
 - Ordinateur (**F, I**)
 - Frais Internet (**F, I**)
 - Frais téléphone (**F, I**)
 - Temps d'installation (**V, D**)
 - Frais de permis d'entreprise (**F, I**)
 - Permis de développer pour des gens vulnérables (**F, D**)
 - Application pour confirmation des normes santé/sécurité (**F, D**)
 - Marketing (**F, D**)
 - Raspberry Pi Zero W (**V, D**)
 - Adaptateur (**V, D**)
 - Bouton "touch detection" (**V, D**)
 - Haut-parleur (**V, D**)
 - Lumières vertes LED (**SV, D**)
 - Lumières rouges LED (**SV, D**)
 - Files (**SV, D**)
 - Velcros (**SV, D**)
 - Visses (**SV, D**)
 - Batteries 3.3V ou 5V (**SV, D**)
 - Caisse (**V, D**)
 - Capteur de son (**V, D**)

Compte de profits et de pertes

| Matériaux | Coût pour le cours |
|---------------------|--------------------|
| Raspberry Pi Zero W | 15,00 \$ |
| Adaptateurs | 17,41 \$ |
| Bouton | 0,50 \$ |
| Speaker | 10,00 \$ |
| Lumière verte LED | 5,00 \$ |
| Lumière rouge LED | 5,00 \$ |
| Files | - \$ |
| Velcro | 0,99 \$ |
| Visses | 3,00 \$ |
| Battery 3.3V ou 5V | 5,00 \$ |
| Caisse | - \$ |
| Capteur son | 0,90 \$ |
| Somme | 62,8 |

Tableau 19 : Frais relié au BOM

| Frais | Coûts |
|---------------------|-----------|
| Transport | - \$ |
| Ordinateur | 500,00 \$ |
| Internet | 26,66 \$ |
| Telephone | 90,00 \$ |
| Permis d'entreprise | 249,00 \$ |

Tableau 20 : Frais relié au coût indirecte

| Installation | facteur |
|----------------------------|-----------|
| Nombre d'installation | 100 |
| Temps d'installation | 2 |
| Charge pour l'installation | 100,00 \$ |

Tableau 21 : Revenue de ventes par années

| Éléments | | | |
|---|----------------------------------|----------|---------------|
| Coûts d'exploitation et d'entretien annuels | | | |
| | Main d'œuvre | | - \$ |
| | Marketing | | - \$ |
| | Frais généraux et de fabrication | 6 280,00 | \$ |
| | Outillage | | - \$ |
| | Inventaire | | - \$ |
| | Impôt | 2 100,00 | \$ |
| | Permis | | - \$ |
| | Total des coûts annuels | | (8 380,00) \$ |
| | | | |
| | Revenue | | 20 000,00 \$ |
| | Coût initial | | (865,66) \$ |

Tableau 22 : Coûts d'exploitations et revenue net

Analyse VAN

| année | flux monétaire |
|-------|----------------|
| 0 | -40865,66 |

| | |
|------|--------------|
| 1 | 18069,08 |
| 2 | 18303,98 |
| 3 | 18541,93 |
| VAN= | 12 645,93 \$ |
| Tri= | 16,29% |

Tableau 23 : Dépenses et revenus sur 3 années

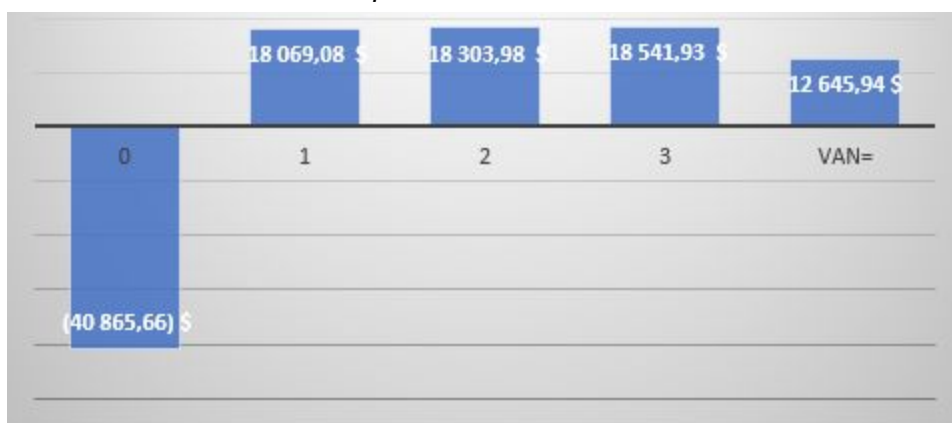


Figure 8 : Représentation du flux monétaire

Justification des hypothèses

Dans l'analyse économique les hypothèses ont été prise en considération pour des événements optimaux du projet. Ces hypothèses font des suppositions sur des questions sans réponses rencontrées pendant la recherche économique du projet. Voici ces hypothèses:

- Le modèle "freemium" réalise une estimation claire et réaliste des coûts.
- Il n'y aura pas d'heure de bureau car le système sera géré de façon: "open source" (freemium) d'où toutes réparations seront faites en ligne.
- Pour rendre le service légal, l'équipe doit s'identifier au gouvernement.
- Le marketing de ce produit sera gratuit, dépendant du succès.
- La production de ce produit sera en dépendance du taux de demande.
- Les dépenses téléphoniques sont basées sur un service qui se limite à l'intérieur du Canada.
- Il y aura 100 demandes d'installation par an d'où 3 hôpitaux représentent la clientèle.
- le produit respecte les normes et les standards de la santé et la sécurité.
- Le produit n'a pas de concurrence
- La valeur de l'argent va s'ajuster par un pourcentage de 16,287% pendant 3 ans.
- Le taux d'intérêt est basé sur les données Canadien en 2016 de 1,3%.

Conclusion

Suite à cette analyse économique de cette entreprise en démarrage, plusieurs coûts indirectes au produit augmentent considérablement les dépenses. C'est d'ailleurs à la première année que l'entreprise se retrouve complètement en perte. Cependant c'est sous une période de 3 ans que l'entreprise commence à obtenir du profit si on considère tous les hypothèses établies. Donc, le choix de ce modèle d'affaire est réalisable au niveau économique. Par cela, ce produit peut être conçu en toute sécurité financière.

Conclusion et recommandations

Pour conclure, de la méthode de conception empathique itérative, la boucle de raffinement du problème nous a permis d'élaborer les besoins, les habiletés requises des membres de l'équipe, les connaissances et les références nécessaires pour le développement du produit. Avec l'ensemble de ces données nous avons pu poursuivre avec la boucle de la persévérance. Le déroulement nous a amenés à ce que la méthode d'envoi SMS par Amazon AWS SNS, Lambda et AVS était la meilleure méthode selon la liste des solutions générées par notre équipe pour bien subvenir aux besoins des clients et des utilisateurs avec le moins de contraintes économiques.

L'envoi du message SMS avec Alexa fonctionne selon une activité prédéfinie pour spécifier les besoins. Toutefois, il reste à améliorer la compréhension d'Alexa avec l'utilisateur, ajouter des options de langage, créer une application pour que l'hôpital peut bien ajouter les numéros de téléphone des bénévoles sans avoir à se connecter avec le système, ainsi que d'universaliser le processus de mise en place. Avant de mettre le produit sur le marché il faudra créer un autre prototype avec pour objectif analytique d'implémenter ces qualifications.

En se basant sur les rétroactions du prototype 2, on peut confirmer que ce projet a du potentiel. Bocar est intéressé et nous suggère de développer un produit final qui pourrait être facilement implémenté dans leur système de contrôle des bénévoles et infirmier(ère). Bref, ce produit a réussi à satisfaire le client et peut-être mis sur le marché sous assurance de rentabilité financière. Par cela, on peut dire que cette conception fut un très gros succès.

Au niveau des leçons apprises durant le processus de conception, divers éléments ce sont fait remarqués. Voici donc ce qui serait à changer pour tout autre projet de conception:

- Obtenir toute l'attention du client lors de l'étape d'empathie (ex: plusieurs groupes en même temps).
- Assurer de commander les matériaux requis le plus vite que possible (ex: LED perdues en chemins, donc non-utilisées).

- Anticiper plus profondément les étapes qui requièrent le plus de temps pour ne pas faire du travail de dernière minute (ex: la conception de l'étui sur SolidWork)
- Gérer plus efficacement l'intégration des diverses parties du produit (ex : l'étui + le Raspberry Pi)

Sous ces leçons apprises, chacun sera des meilleurs ingénieurs lorsqu'il sera le temps de concevoir un produit puisque c'est par les erreurs qu'on peut atteindre le succès.

Bibliographie et appendices

1. Github, Alexa_Callbell, https://github.com/tomforti/Alexa_Callbell, 31 mai 2016
2. GNG2501A, <https://uottawa.brightspace.com>, sept - dec 2017
3. Gouvernement du Canada, assurer sa petite entreprise, <https://entreprisescanada.ca/fr/gestion/activites-quotidiennes/protegez-votre-entreprise/assurances/assurer-sa-petite-entreprise/?it=fra/page/2684/>, 2017
4. Gouvernement du Canada, Ontario-Impôt provincial des sociétés, <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/impot/entreprises/sujets/societes/impot-provincial-territorial-societes/ontario-impot-provincial-societes.html>, 2017-04-20
5. Gouvernement du Canada, réseau d'entreprise, Canada, <https://entreprisescanada.ca/fr/programmes/#/?ft=5&fp=2&fp=10&page=1>, 2017
6. Hackster.io, Alexa Hospital Call Bell System, <https://www.hackster.io/Tomforti/alex-hospital-call-bell-system-cd803a>, 31 mai 2016
7. Madill, Acme United Call Bell, <https://www.gomadill.com/acme-united-call-bell-3.25-diameter-brushed-nickel-chrome-color.html>, 2017
8. PerLE, renseignement sur les permis et les licences d'entreprise, <https://services.bizpal-perle.ca/fra/step3/?b=&j=Ottawa%2C+Ontario&sgc=3506008&s=Services+aux+personnes+%C3%A2g%C3%A9es+et+aux+personnes+ayant+une+incapacit%C3%A9&naics=624120&p>, 2017
9. Statistique Canada, <https://www.statcan.gc.ca/fra/debut>, 2017
10. Statistique Canada, Santé et incapacité chez les aînés, http://www.statcan.gc.ca/fra/sujets/aines/sante_et_incapacite_chez_les_aines?HPA=1, 2014-09-09