

**GNG1503**

**LIVRABLE K:**

Rapport de conception finale

Par:

Jamila OBONE LOCOH  
Patrick WATSON  
Armand MURENZI MURAYIRE  
CISSÉ Mor

14 Décembre 2018

## **Table des matières:**

**I : Introduction**

**II : Corps principal (sous forme de résumé du projet)**

**1. Empathie**

**2. Définir**

**3. Idées**

**4. Prototypes**

**5. “Tests”**

**III : Conclusions et recommandations pour le futur**

**IV : Bibliographie et appendices**

## **INTRODUCTION**

La conception de notre simulateur de pompe à pression artérielle s'est entièrement faite en ce basant sur le processus de la pensée conceptuelle.

Nous avons en premier lieu rencontré notre client, M. Ugo GARNEAU, dans le but d'empathiser et de définir ses réels besoins. Besoins que nous avons classés en termes de critères de conception, c'est à dire exigences fonctionnelles, non fonctionnelles, des contraintes, des métriques et des différentes spécifications. Les critères de conception se définissent comme étant une description précise de ce que doit être une solution. Ils sont basés sur les besoins interprétés, afin de mieux satisfaire la demande.

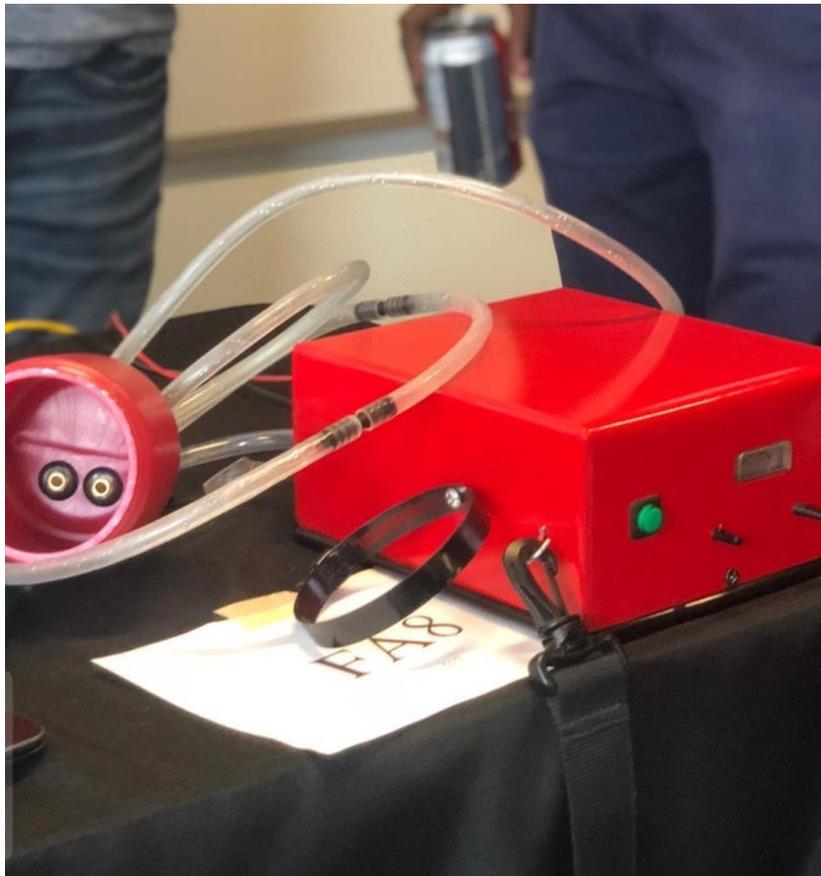
Dans le cas du projet ou on doit concevoir un Simulateur de pompe artérielle, chaque besoin du client équivaudra à un critère de conception suivant son importance.

Malgré quelques difficultés rencontrées, les différents prototypes nous ont permis d'aboutir à un produit final, qui a fonctionné, répondant plus ou moins fidèlement aux besoins de notre client.

On peut dire que la pompe que nous avons livré au final est unique en ces termes dans la mesure où elle fonctionne et est bien différente de beaucoup de pompes conçues par rapport aux exigences et innovations qu'il fallait apporter. Et ceci sera démontré dans les lignes qui suivront...

## Résumé du projet:

Notre équipe a créé une pompe qui aide à recréer une circulation sanguine humaine afin de permettre à notre client, M. Ugo Garneau, de pouvoir faire des analyses de sang sur des scènes de crimes. La pompe offre une grande capacité volumique pour le sang, facilité à nettoyer, construction robuste, pièces de qualités, ajustement compréhensif de pression et rythme cardiaque pour divers situation et un allure attirante.



Design day, 2018

## Empathie:

On a commencé par assister à une session de rencontre avec le client pour que notre équipe prenne connaissance du problème qu'on doit résoudre, poser des questions au client afin de les interpréter et de savoir quels sont ces besoins réels. Cette partie est très importante parce qu'on a pu demander plusieurs questions au client pour mieux s'informer sur le problème.

## Définir:

Notre client, expert en scène de crime a le besoin essentiel d'avoir une machine équipée d'une pompe à tube sanguin (artère coupé) lui permettant de connaître la zone de convergence, voire la source accidentelle de la quantité sanguine dispersée au niveau de la scène de crime.

En d'autres termes, notre client étudie les mécanismes et l'origine des taches de sang au niveau d'une scène de crime et la machine lui permettra de revivre l'expérience du crime et de pouvoir faire la mesure portative par des calculs mathématiques des différents angles de projection du sang dispersé. Nous pensons qu'une pompe sera plus efficace pour répondre aux besoins du client.

L'autre matériel suggéré à concevoir est une plaque permettant de connaître les différentes tailles sphériques voire la morphologie des gouttelettes de sang.

Questions	Énoncé du client	Besoin interprété
Utilisation typique	J'ai besoin d'une pompe à tube sanguin ----- -----	La pression sanguine peut être contrôlée représentant l'artère humain -----
	Le fait que la machine soit portable	La taille devrait être acceptable est un atout

<b>Ce que vous aimez</b>	J'aime que l'expérimentation ne prenne pas beaucoup de temps	L'aspect timing pendant l'expérience devrait être acceptable
<b>Ce que vous n'aimez pas</b>	La plaque est difficilement améliorable vue la simplicité de sa structure.	Devrait pas être compliquée à concevoir
<b>Amélioration suggérée</b>	C'est encore mieux si la pression artérielle peut être maîtrisée	Une pompe électrique pourrait mieux répondre au besoin du client

## Idées:

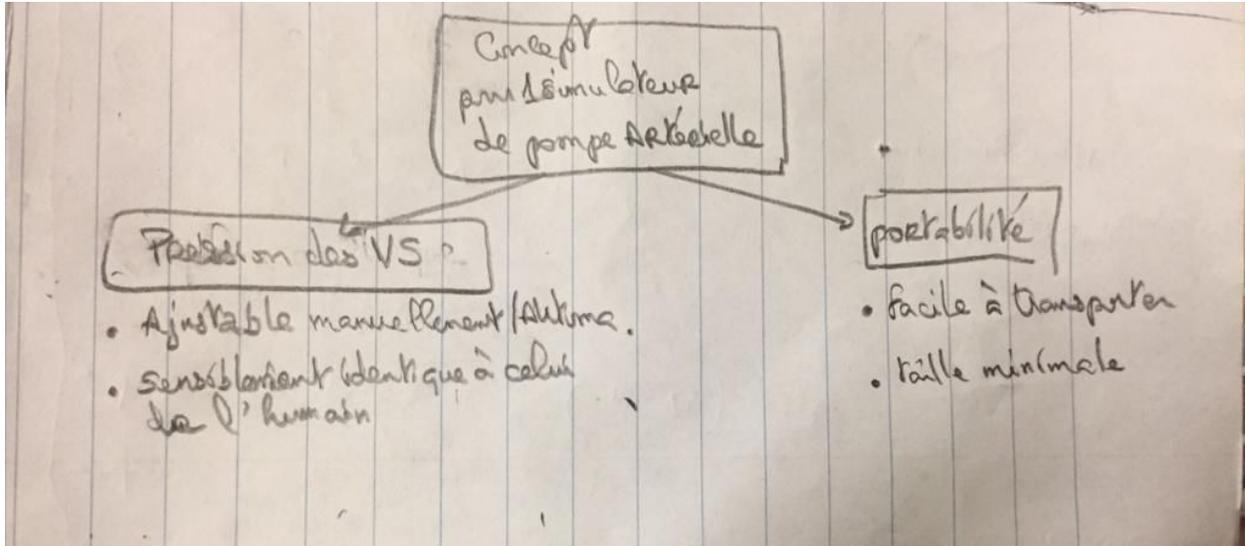
L'étalonnage et nos critères de conception nous ont permis à cette étape de conceptualisation de pouvoir proposer chacun des concepts préliminaires suivis à une analyse/évaluation bien méticuleuse afin de faire un choix de concepts à développer qui nous permettra par la suite de prévisionner pour les prochaines échéances au plan et coût du projet.

On constate au fur et à mesure l'affranchissement des différentes étapes que sont l'empathie, la définition et la conception que nous sommes en train de finaliser afin de pouvoir voir une mise en forme graduelle et concrète du simulateur qu'on veut fabriquer.

Grâce aux livrables A, B et C, nous avons pu établir les besoins du client, et le dresser en critères de conception.

De plus, les différents laboratoires étudiés nous permettent d'approfondir nos analyses sur le sujet.

En utilisant la planche Arduino, on devra y connecter la pompe et faire en sorte qu'on puisse changer la valeur de la pression et puis télécharger le programme dans la pompe.



## Prototypes: (inclusion de vidéos au clic de l'image)

Notre premier prototype avait comme but de nous donner un aperçu de ce que notre prototype final pourra faire et à quoi il ressemblera. Après une session de remue-méninges, on a décidé de la forme de notre pompe et du système qui pourra la faire marcher. On s'est basé des critères de conception pour qu'on puisse satisfaire les besoins de notre client tout en créant une pompe qui marche à la perfection. On a fait des dessins qui nous permettent de voir ce qu'on essaye de créer, les parties nécessaires pour y arriver et les métriques de notre prototype.

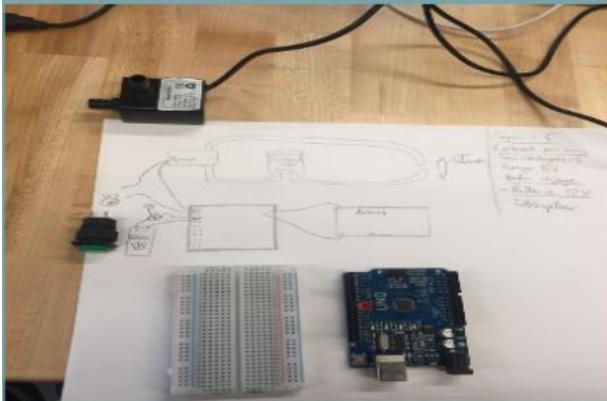
Pour ce qui est de notre deuxième prototype, on a travaillé sur l'une des parties les plus importantes dans notre système. Pendant le processus de remue-méninges, on avait décidé que notre système marchera grâce à une carte Arduino. Donc ce qu'on a fait c'était de créer un programme qui pourra faire en sorte qu'on puisse allumer notre système et l'éteindre. On a finalement écrit un code qui nous permettait d'avoir un système à pompe qui marchait bien.

Dans notre 3ème prototype, on a décidé de se concentrer sur la façon dont on pourra régler la pression et le rythme cardiaque. Quand notre T.A nous a proposé d'utiliser des potentiomètres, on s'est rendu compte que c'est une très bonne idée. On a installé des potentiomètres sur la carte Arduino, mais le code nécessaire pour les faire marcher était difficile à créer. L'un de nos membres à

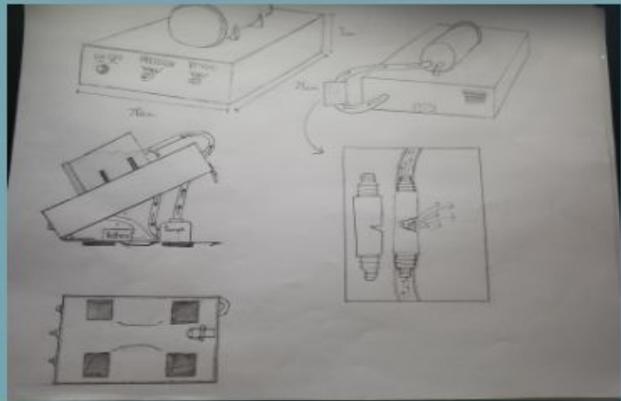
travaillé dur sur le code pour que notre système marche. Les autres membres commençaient déjà à travailler sur le prototype final.

Pour finir nos prototypes, on devait construire une boîte facilement portable pour l'utilisateur, souder tout les éléments ensemble et présenter notre produit final à notre client. Ceci a prit un peu plus de temps que prévu, mais on a pu avoir notre produit final pour le jour de la conception.

## PROTOTYPE I

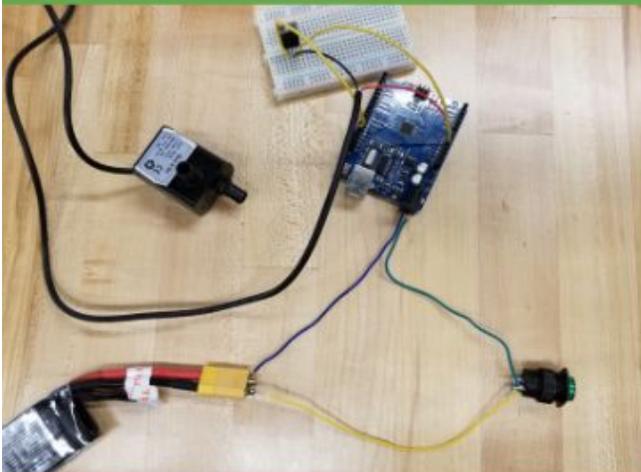


Système fermé

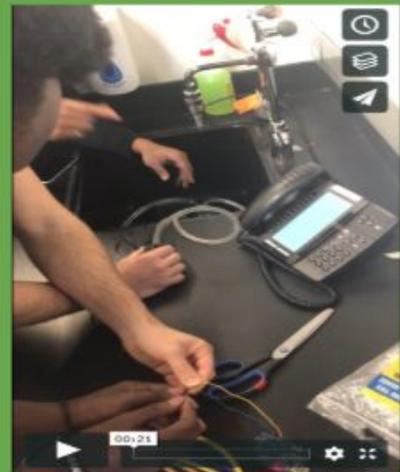


Dessins du 1er prototype

## Prototype II

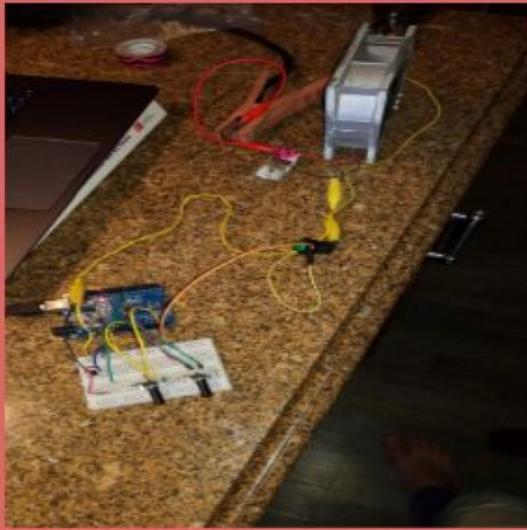


Carte Arduino & Pompe



Pompe en action

## Prototype III



Potentiomètres sur la carte Arduino



Carte Arduino en action

### “Tests”:

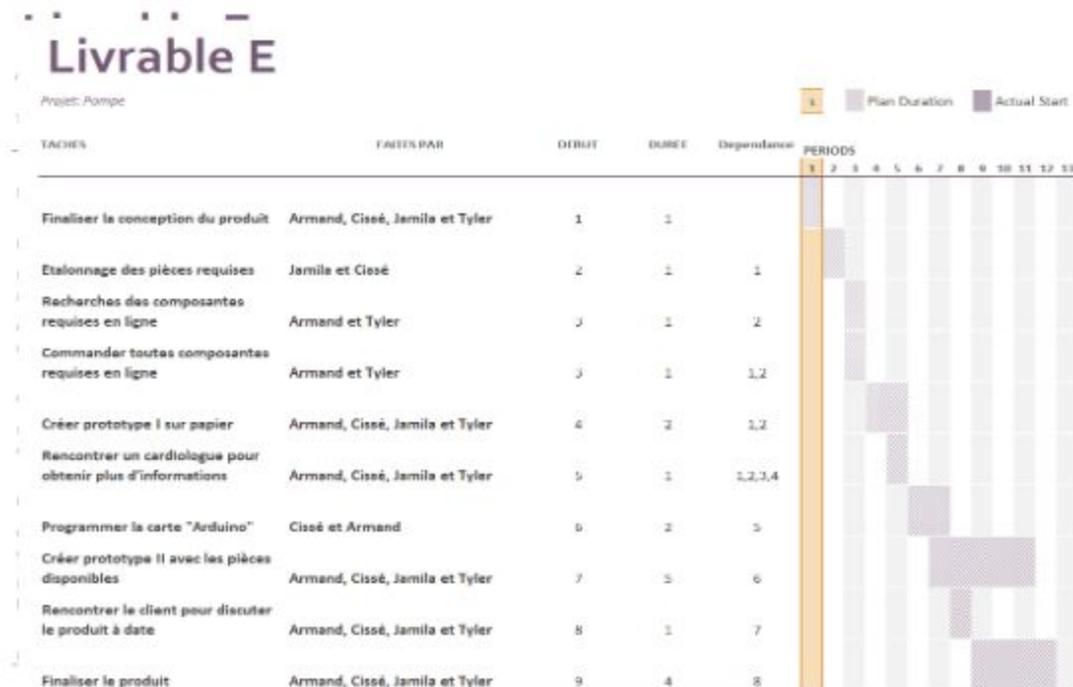
Le but d'effectuer des essais de nos prototypes durant le processus de la pensée conceptuelle est d'aider à éviter les problèmes critiques plus tard comme les défauts de conception et les problèmes dans la facilité d'utilisation. Les essais nous aide aussi en particulier à décider si un certain composant va fonctionner ou non et c'est justement cela que notre premier essai nous a aider à déterminer. Notre premier essai consistait de faire rouler notre pompe électrique et observer le montant de liquide, en ce cas de l'eau, il pouvait déplacer en plus d'observer la capacité de la pompe de régler sa pression. Cette essai nous a donné une très bonne réalisation en observant les résultats et c'était que notre pompe sélectionnée ne pouvait ni produire assez de pression, ni se faire régler assez. Ceci nous a dirigé à implémenter un nouveau moteur de conception différente et avec plus de pouvoir.

Le deuxième essai qu'on a effectué était ciblé sur le fonctionnement électronique du produit et il était pour observer la capacité de notre circuit à prendre l'entrée de l'utilisateur et la convertir en variation de potentielle électrique de plus de sa capacité et de modérer le potentiel en fonction de l'entrée de l'utilisateur pour faire une fréquence de variation. Ce qu'on a observée de cette essai nous a montré que le circuit qu'on avait, était tout à fait capable de livrer les caractéristiques nécessaires pour le produit finale et qu'on pouvait l'implémenter comme qu'elle était.

Troisièmement, notre troisième essai était de notre prototype finale compréhensif avec un but de vérifier le fonctionnement de toutes les pièce en fonctionnement ensemble et on voulait observer que tout aspects et fonctionnalités marchaient comme prévu. Cet essai a été fait avec de l'eau et tout c'est bien dérouler. D'après nos observation, tout fonctionnait parfaitement come conçue.

Finalement, l'essai finale que notre équipe a effectué avec le produit était avec le client avec un but de vérifier si notre prototype finale était en mesure de réaliser les besoins du client en utilisant du vrai sang, d'après ce qu'on a observée, la pompe avait plus de difficulté à pousser le sang à travers de les tuyaux due à sa viscosité moins élevée mais a quand même bien performer.

# Plan du projet



## PROCESSUS Solution Finale

Notre produit final a pour composantes:

- Une **Carte Arduino** permettant de contrôler la pression du fluide
- Une **plaque électrique** permettant de faire la liaison électrique
- **2 potentiomètres** pour les pulsions du rythme cardiaque
- Une **pompe à 12V**
- De **tuyaux** à circuits fermés représentant les artères
- D'un **lecteur visuel** permettant de suivre et d'avoir un contrôle sur les variations

de pressions

- D'un **interrupteur** (ON/OFF)

## Coûts de chaque composantes

- Pompe électrique réglable : ~ 15\$
- Carte Arduino : ~ 15\$
- Potentiometre : 2\$ chaques
- Tuyau : 0.10\$/pi donc 2\$
- Source de pouvoir 12V : ~ 10\$
- Interrupteur pouvoir : ~ 2\$
- Métal pour fabrication de la boîte : ~ 25\$
- Peinture : ~ 10\$
- Attachment laiton pour tube : ~4\$ chaques

Cout total : ~91\$





### **Conclusion et recommandations pour le futur :**

Notre Simulateur de pompe artérielle utile pour répliquer les pertes de sang des artères coupées a été conçu durant plusieurs semaines. Ponctuée de beaucoup d'heures de **travail basé** sur la pensée conceptuelle (**Design Thinking**), la **faisabilité** de ce projet nous a permis d'avoir la volonté et la motivation de pouvoir avancer étape par étape, et de lancer notre produit final pas à pas à travers les prototypes livrés.

Entre **blocage** et **progression** alterné, la confection de ce simulateur de pompe a permis à l'ensemble de notre équipe d'**améliorer** ses **notions de travail** en équipe, en **gestion du temps**, en **électronique**, mais aussi de **bricolage** de ses différentes **composantes**; ceci est une **motivation** supplémentaire qui efface nos doutes quant à nos **capacités futures** de pouvoir concevoir de grandes choses à l'avenir en tant qu'ingénieur.