



**Livrable de projet D: Conception détaillée, prototype 1, BOM, rétroactions des pairs  
et dynamiques d'équipe**

**GNG 2501**

Introduction à la gestion et le  
développement de produits

**Soumis par:**

Les membres de l'équipe FA4.2 :

Benkirane Lina 300251043

Mahmoudi Nizar 300266219

Ouadouha Omar 300263227

Ouroui Mouad 300210711

Sadik Mohammed 300245668

**Professeur:**

Patrick Dumond

**TA:**

Mario Moubarak

Justine Boudreau

Université d'Ottawa, Faculté de génie  
Le 16 Octobre 2022

# Table des matières

---

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>A. Conception détaillée, BOM et prototype 1</b>	<b>3</b>
1. Compte Rendu de la deuxième rencontre	3
2. Concept détaillé	4
1. Prototype Physique	4
01. Schéma explicatif dépliant le concept	4
02. Concept 3D	4
2. Prototype Logiciel	5
3. Prototype Électrique	6
3. Nomenclature des matériaux	6
4. Hypothèses critiques sur le produit	8
5. Premier Prototype	9
1. Partie mécanique	9
a. Modèle CAO	9
2. Partie électrique	9
a. Circuits connectés avec Arduino	9
3. Partie logicielle	10
6. Documentation du prototype	10
7. Essais et analyse du prototype	12
8. Présentation du prototype et rétroaction	13
9. Plan du Projet	14
<b>Conclusion</b>	<b>14</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>14</b>

## Liste de figures

---

**Figure 1: Schéma explicatif du concept d'équipe**

**Figure 2: Organigramme du fonctionnement logiciel du prototype**

**Figure 3: Représentation de l'écran relié au système**

**Figure 4: Circuit reliant le testeur de qualité d'eau, le capteur à ultrasons et l'écran**

**Figure 5: Représentation plus détaillée du circuit électrique (TinkerCAD)**

**Figure 6: Esquisse du Premier Prototype**

## Liste de tableaux

---

**Tableau 1: Liste des matériaux**

**Tableau 2: Objectifs, Planification et résultats des tests**

## **Introduction**

Lors de ce Livrable, on aura deux parties distinctes, une partie concernant une conception détaillée divisé en trois parties: mécanique, électrique et logicielle, ainsi qu'une liste de matériaux, et des hypothèses sur notre prototype, ainsi s'enchaînant dans notre premier prototype donnant chaque détail et sa propre documentation, ainsi on va donner les détails de notre essais et analyse issus de ces derniers, ainsi qu'une initiation à notre présentation et à la rétroaction. La deuxième partie consiste à une rétroaction des pairs, et évaluation de l'équipe.

### **A. Conception détaillée, BOM et prototype 1**

#### **1. Compte Rendu de la deuxième rencontre**

Points clés de la rétroaction du client reçue lors de la deuxième rencontre:

- Le dispositif doit être adapté pour les piscines n'ayant pas de système de chauffage.
- Le réservoir doit être (en partie) transparent et gradué pour permettre de savoir la quantité de chlore présente dedans.
- Le concept doit prendre en compte la présence de la pompe avant le filtre de la piscine.
- Insistance sur l'automatisation du dispositif.
- Les connexions du distributeur de chlore doivent être étanches.
- Le système devrait au mieux être protégé pour ne pas avoir à être débranché en hiver.
- Vous pouvez utiliser plusieurs sections pour cette partie si cela vous aide à clarifier le rapport.

## 2. Concept détaillé

### 1. Prototype Physique

#### 01. Schéma explicatif dépliant le concept

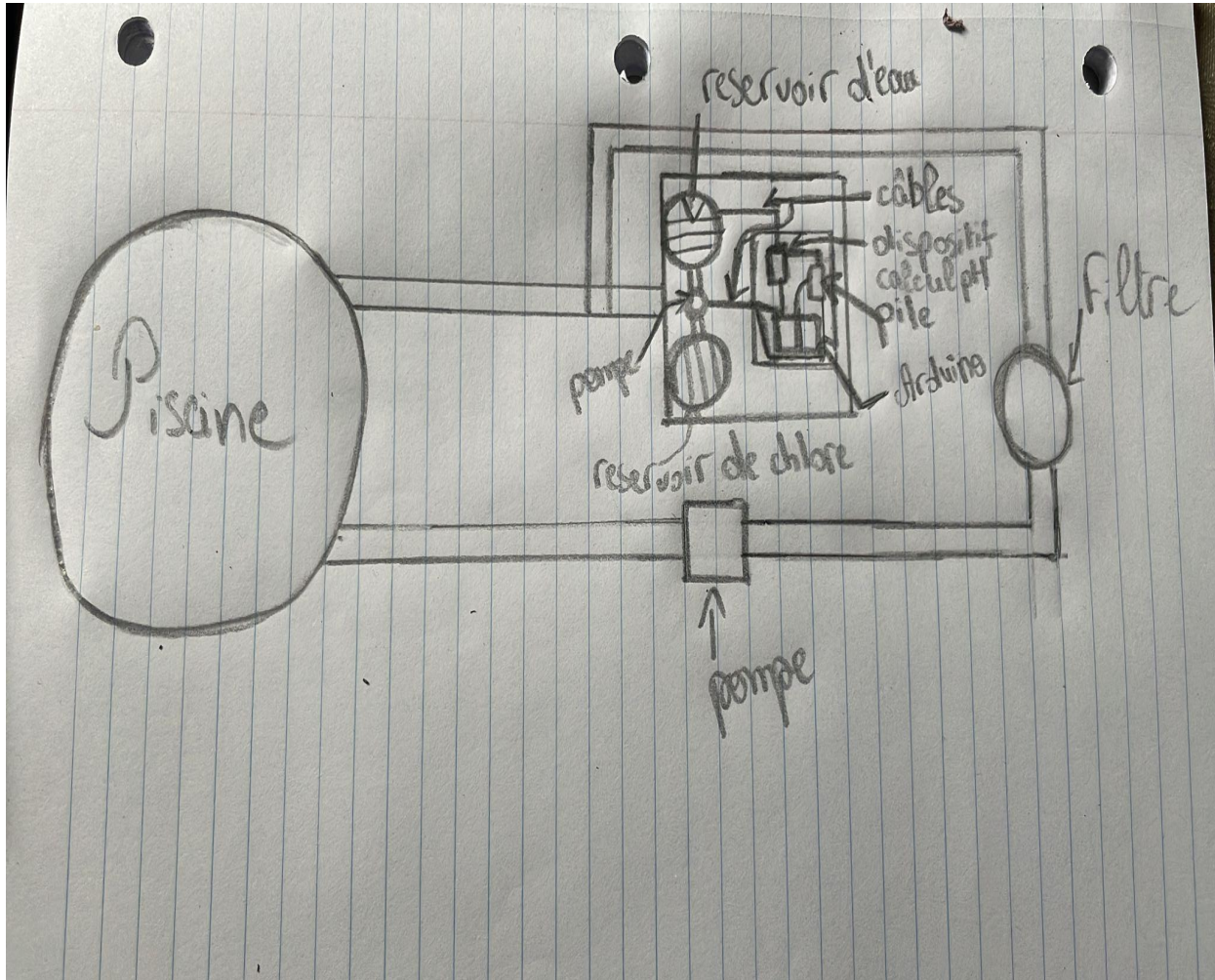


Figure 1: Schéma explicatif du concept d'équipe

#### 02. Concept 3D

On a pris en usage la plateforme Onshape pour donner un concept 3D détaillé de notre solution.

Lien du concept: [Modèle 3D](#)

## 2. Prototype Logiciel

### Organigramme

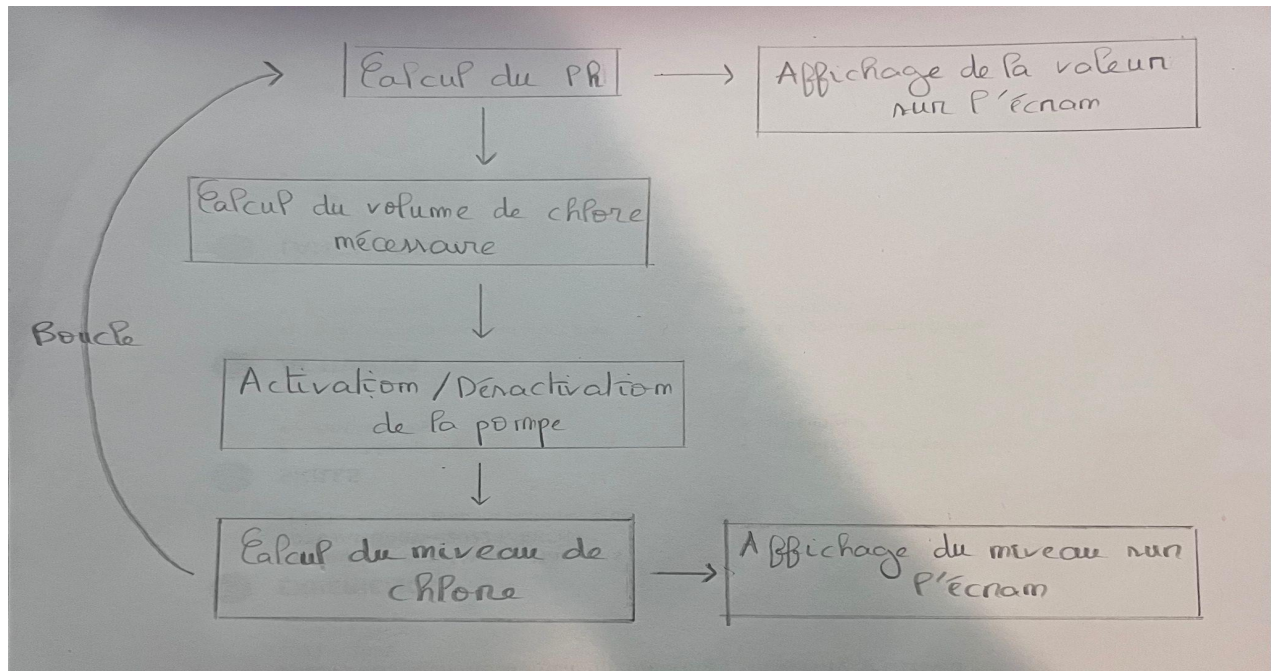


Figure 2: Organigramme du fonctionnement logiciel du prototype

### Dessin conceptuel

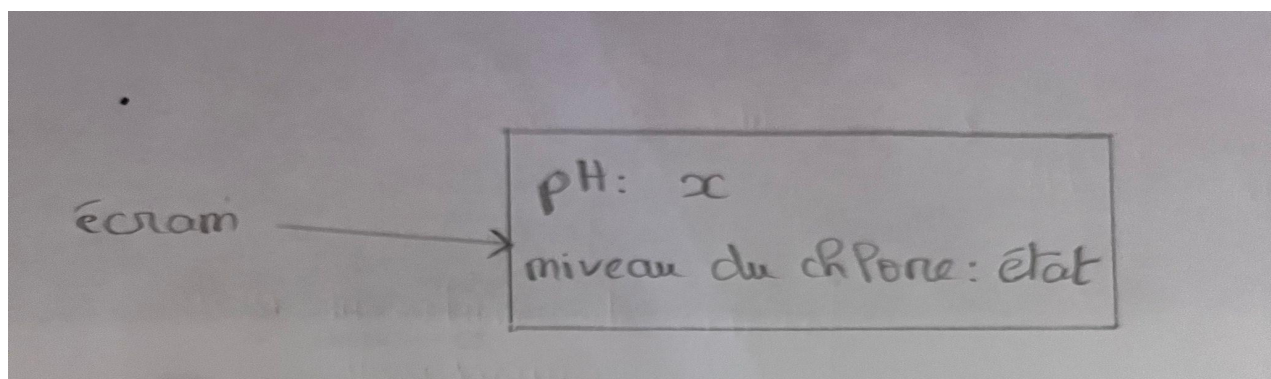


Figure 3: Représentation de l'écran relié au système

### 3. Prototype Électrique

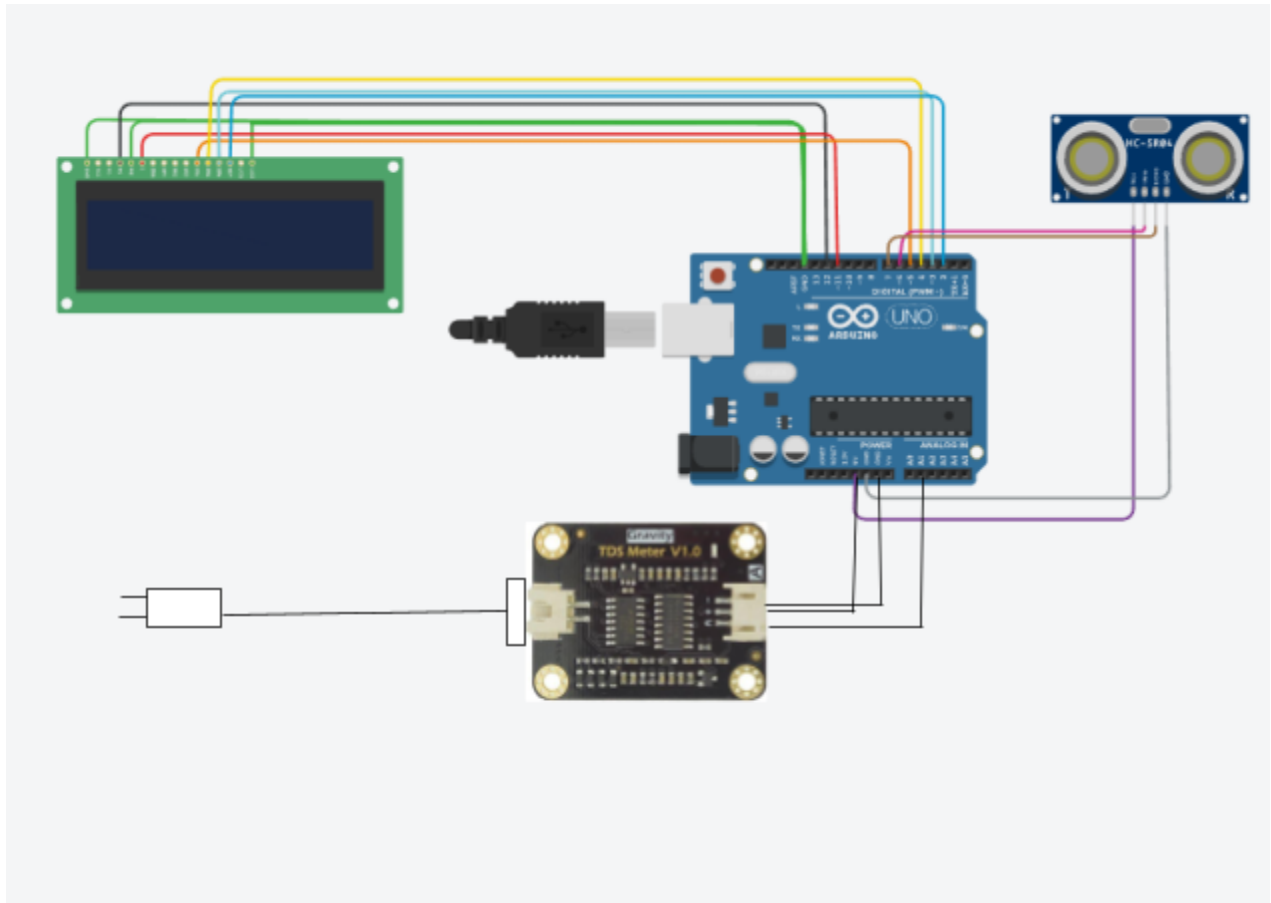


Figure 4: Circuit reliant le testeur de qualité d'eau, le capteur à ultrasons et l'écran

### 3. Nomenclature des matériaux

On va inclure dans le tableau ci-dessous la liste des prix et des matériaux.

Nom de l'Item	Description	Unité de mesure	Quantité	Coût unitaire	Coût étendu	Lien
Seau	Représente le réservoir de chlore et de l'eau	Litre	2	4,99\$	9,98\$	<a href="#">Seau</a>
Couvercle	Pour fermer les deux réservoirs	Unité	2	4,99\$	9,98\$	<a href="#">Couvercle</a>
Robinet	Connexion entre les tuyau et les réservoirs	Unité	1	13,99\$	13,99\$	<a href="#">Robinet</a>
Pompe	Pour pomper le chlore vers le réservoir d'eau	Unité	1	16,98\$	16,98\$	<a href="#">Pompe</a>
Testeur de qualité d'eau	Calculer le pH et la qualité de l'eau	pH	1	18,25\$	18,25\$	<a href="#">TDS Sensor</a>
Arduino Uno	Microprocesseur	Unité	1	0\$	0\$ [2]	<a href="#">Arduino</a>
Piles 12V	Alimenter le système	Volt	1	8,09\$	8,09\$	<a href="#">Pile Alcaline</a>
Ruban adhésif	Pour assurer l'étanchéité entre les connexions	Unité	1	6,97\$	6,97\$	<a href="#">Duct Tape</a>
Tuyau	Connexion entre le réservoir d'eau et le système de la piscine	Unité	1	23,77\$	23,77\$	<a href="#">Tuyau</a>



Capteur à ultrasons	Notifier quand le niveau de chlore est insuffisant	Unité	1	23,67\$	23,67\$	<a href="#">Ultrasonic</a>
DEL Rouge	Notifier Quand on doit remplir le réservoir de chlore	Unité	1	0,83\$	0,83\$	<a href="#">LED</a>
Boîte	Contient les composants électroniques	Unité	1	3,47\$	3,47\$	<a href="#">Boîte</a>
Écran LCD	Affichage des valeurs	Unité	1	13,69\$	13,69\$	<a href="#">LCD</a>
<b>Coût total du produit (sans taxes ou livraison)</b>					149,67\$	
<b>Coût total du produit (avec taxes et livraison)</b>					194,13\$	

**Tableau 1: Liste des matériaux [1]**

#### **4. Hypothèses critiques sur le produit**

Nous avons élaboré plusieurs hypothèses quant à notre produit. Tout d'abord, nos deux seaux doivent avoir chacun une capacité supérieure à 16 litres, cette condition est validée par les seaux de 19 litres chacun trouvés dans les boutiques de vente Canadian Tire. Aussi, nous devons prendre en compte la volatilité des produits et les ruptures de stock possibles. Naturellement, nous supposons que la tuyauterie est de bonne qualité et que les matériaux utilisés sont abordables et résistants pour endurer les différentes conditions météorologiques.

## 5. Premier Prototype

On a opté pour laisser les fonctionnalités de base de notre concept suite à la satisfaction de notre cliente, à des détails près et des rajouts pour raffiner l'expérience, comme l'ajout d'un capteur à ultrasons pour afficher l'insuffisance du chlore dans le réservoir.

### 1. Partie mécanique

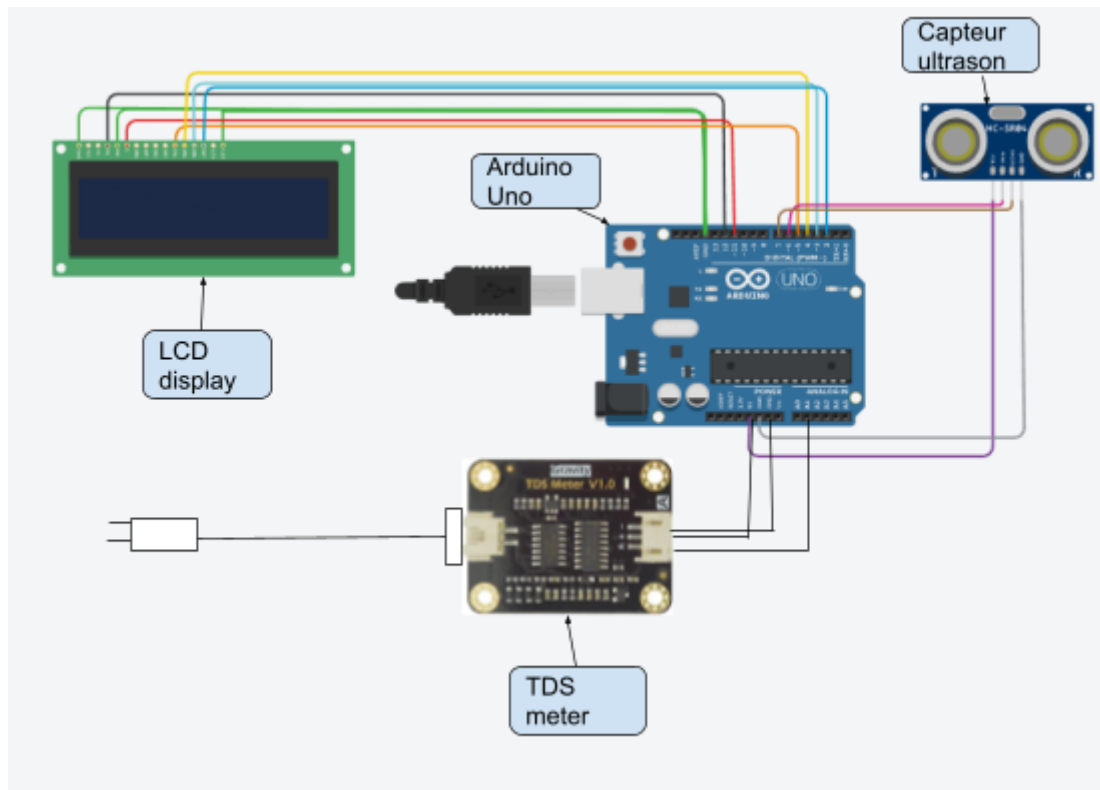
#### a. Modèle CAO

On s'est contenté d'un modèle CAO à partir de Onshape: [Modèle 3D](#)

### 2. Partie électrique

#### a. Circuits connectés avec Arduino

On va se contenter de la plateforme TinkerCAD pour afficher les circuits.



**Figure 5: Représentation plus détaillée du circuit électrique (TinkerCAD)**

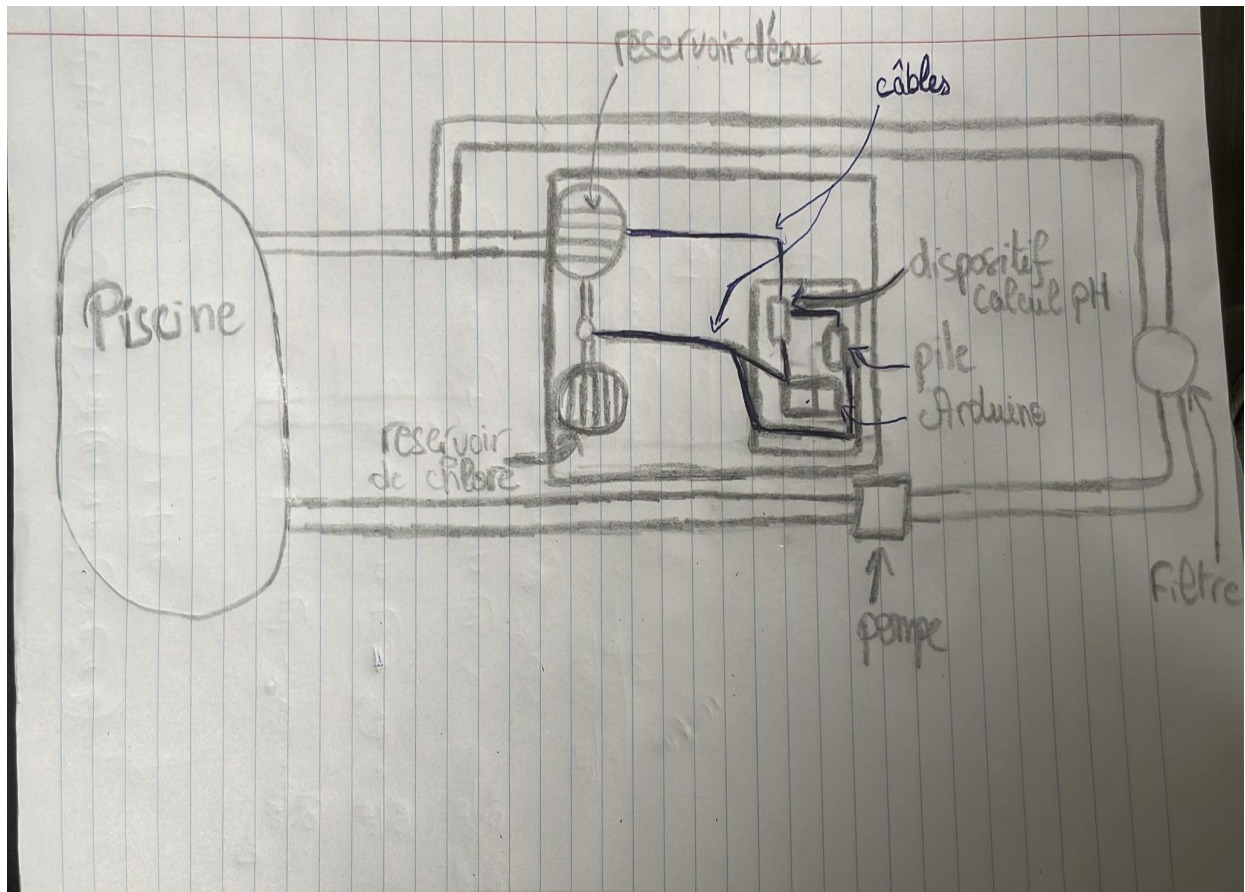
### **3. Partie logicielle**

On a téléchargé le code sur github afin que toute l'équipe puisse le modifier et avoir un bon contrôle de source.

Lien des circuits et du code arduino: [https://github.com/OmarOuaad/Chlorine\\_proj\\_arduino](https://github.com/OmarOuaad/Chlorine_proj_arduino)

## **6. Documentation du prototype**

Pour ce qui est du fonctionnement du prototype et son but, les principaux composants sont l'Arduino Uno, la pompe, le testeur de la qualité de l'eau, un réservoir d'eau et de chlore, la batterie, un capteur à ultrason, une LED et un écran. L'eau de la piscine sera injectée dans le réservoir d'eau, où on va calculer le ph grâce au testeur de la qualité d'eau. D'après la valeur trouvée, on va déduire le volume de chlore nécessaire pour garder le ph de la piscine à 7.4. Ensuite, la pompe va extraire ce volume et l'injecter dans le réservoir d'eau afin de les mélanger et atteindre la valeur de Ph voulue. Pour le calcul du Ph et du volume de chlore nécessaire, on va créer un programme qui va être implémenté dans la carte Arduino Uno pour traiter ces instructions. Ce circuit va être alimenté par une batterie de 12V. Pour ce qui est du calcul du volume du chlore restant afin de prévoir un remplissage du réservoir, on va fixer un capteur à ultrason sur le couvercle pour mesurer la distance entre le couvercle et l'eau. Si cette distance dépasse une valeur critique qu'on va déduire, une LED va s'allumer pour le signaler. L'écran aura pour rôle d'afficher la valeur du Ph et l'état du réservoir de chlore (normal ou critique).



**Figure 6: Esquisse du Premier Prototype**

## 7. Essais et analyse du prototype

N°	Objectif de l'essai	Type	Facteur de Fidélité	Démarche	Durée du test	Fidélité	Résultats
1	Analyse des sous-systèmes: Pompe	Ciblé et Analytique	Analytique	On se base sur les valeurs caractéristiques de la pompe: le débit sortant et la puissance, en relation avec la densité du chlore, pour assurer que la pompe est puissante pour pomper le chlore, et le circuit serait bâti sur TinkerCAD pour assurer son fonctionnement	Une semaine: jusqu'au 14 Octobre	Moyenne	La Pompe est plutôt fonctionnelle dans la plupart des conditions
2	Analyse des sous-systèmes: TDS	Ciblé et Analytique	Analytique	On se base sur l'unité du TDS en relation indirecte avec le pH, testant son fonctionnement (Simulation code d'Arduino), et le circuit serait bâti sur TinkerCAD pour assurer son fonctionnement	Une semaine: jusqu'au 14 Octobre	Moyenne	On peut relier sur le TDS dans les prochains prototypes
3	Analyse des sous-systèmes: Arduino Uno	Ciblé et Analytique	Analytique	On va compiler le programme pour savoir s'ils présentent une erreur et utiliser tinkercad pour le système de branchement.	Une semaine: jusqu'au 14 Octobre	Elevé	Le programme ne présente aucune erreur et le branchement fonctionne correctement.
4	Analyse des sous-systèmes: Réservoirs	Ciblé et Analytique	Analytique	On va vérifier la compatibilité des matériaux avec le chlore et l'eau.	Une semaine: jusqu'au 14 Octobre	Elevé	Les matériaux sont compatibles.

5	Analyse des sous-systèmes: Quincaillerie	Ciblé et Analytique	Analytique	On va vérifier si les tuyaux et les connexion se concordent basés sur leur diamètre et on cherche des méthodes pour les brancher ensemble.	Une semaine: jusqu'au 14 octobre	Basse	Les tuyaux sont fonctionnels mais il faut en trouver d'autres plus compatibles.
6	Analyse des sous-systèmes: DEL rouge	Ciblé et Analytique	Analytique	On va compiler un programme qui va faire allumer la led rouge lorsque la quantité de chlore est insuffisante.	Une semaine jusqu'au 14 Octobre	Élevé	Le programme fonctionne parfaitement.
7	Analyse des sous-systèmes: Capteur à ultrasons	Ciblé et Analytique	Analytique	On va compiler un code dans L'IDE d'arduino.Par ailleurs, on va bâtir un circuit sur TinkerCAD pour assurer son fonctionnement.	Une semaine jusqu'au 14 Octobre	Moyenne	On peut se contenter sur le capteur à ultrasons, mais ceci relève un challenge d'implantation dans le système

**Tableau 2: Objectifs, Planification et résultats des tests**

Les résultats issus des tests suivants sont assez prometteurs et clairs, donnant une idée concise sur quoi fortifier, et mettent en valeur l'efficacité de notre concept, mais cela a été intégralement analytique, ainsi on doit se projeter vers la réalité pour les prochains tests. Ces essais ont mis l'emphase sur plusieurs besoins dont le client est satisfait.

- Le dispositif ne nécessite pas de vérification de vérification du stock de chlore.
- Le dispositif maintient une concentration de chlore respectant les normes sécuritaires.

## **8. Présentation du prototype et rétroaction**

Nous allons essayer de présenter en détail tous les aspects de notre produit à la cliente. On va essayer de lui montrer les fonctionnalités de base, ainsi que quelques modifications apportées à nos idées depuis notre dernière rencontre. Et nous allons lui demander s'il y a d'autres

modifications qu'elle aimerait implémenter dans notre produit final afin de satisfaire ses besoins au maximum.

## **9. Plan du Projet**

[Lien Wrike](#)

## **Conclusion**

Au sein de ce livrable, qui représente une étape élémentaire entre la génération des idées et le prototypage. En effet, on a déterminés les convictions issues de la rencontre précédente et on a débuté dans la conception détaillé comportant les distinctes parties: logicielle, mécanique et électrique, on a conçu notre premier prototype de façon analytique ciblé et on a mis au clair des test et essais en vue de l'analyse de notre prototype, et on a présenté notre prototype. Ceci représente une étape importante pour la construction d'un prochain prototype plus fiable et réel.

## **Bibliographie**

[1] Liste des matériaux :[Inspiration](#)

[2] Disponibilité des produits dans Make Repo:[Inventaire](#)

Instructions du Livrable D

Cours de GNG 2501