

# **GNG 2501 : Introduction à la gestion et le développement de produits**

## **Livrable C: Conception préliminaire et plan de projet**



Professeur

Patrick Dumond

**Soumis par:**

**Groupe 3.4**

**Étudiant 1:** Ian Campos Gómez - 300158819

**Étudiant 2:** Demian Oportus - 300265844

**Étudiante 3:** Amani Louendriz - 300218319

**Étudiante 4:** Kaveri Yeten - 300237057

**Date de soumission: octobre 2022**

# 1. Introduction

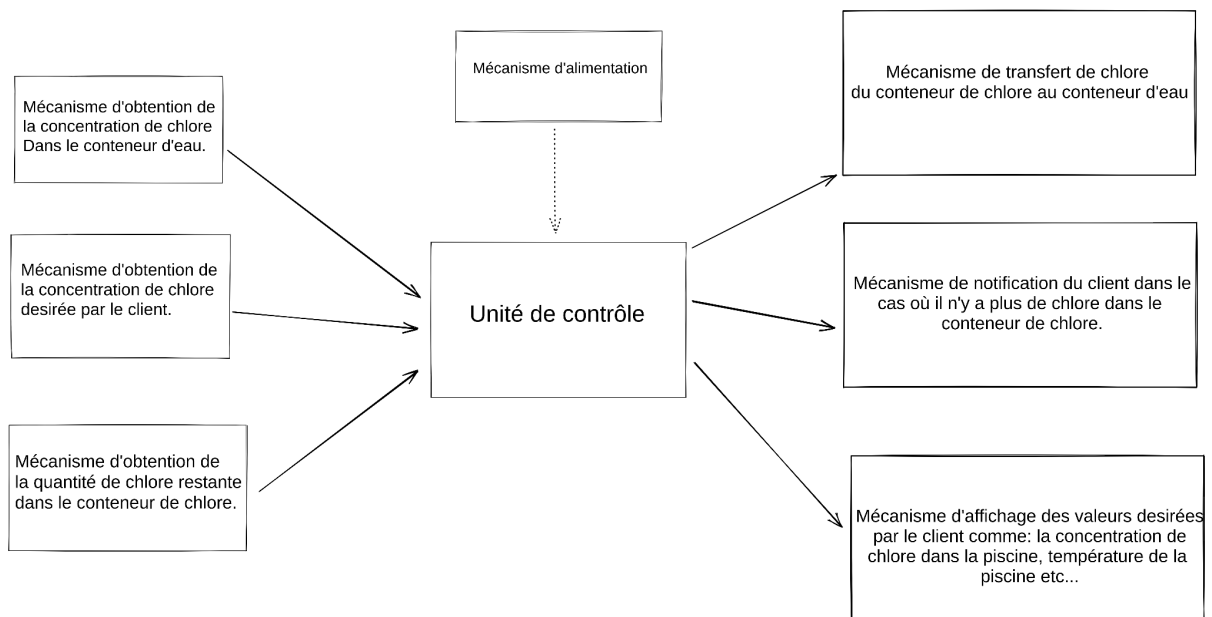
Dans ce livrable, nous allons présenter quelques idées et concepts de comment est-ce qu'on pourra achever la tâche globale spécifiée par le client (Distributeur de chlore accessible dans une piscine) ainsi que les sous-tâches qui vont avec ces concepts là. On analysera par la suite chacun des concepts générés en spécifiant leurs avantages et inconvénients. On choisira enfin le concept le plus pertinent, qui respecte non seulement les besoins du client mais aussi nos contraintes de budget et de temps, pour pouvoir le détailler par la suite dans le livrable prochain (Livrable D).

## 2. Squelette et fonctionnement général des concepts.

Tous les concepts qu'on va mentionner dans les pages qui suivent seront simplement des implémentations concrètes de l'interface abstraite qu'on va présenter dans la figure ci-dessous.

Il est important de noter que notre équipe a bien étudié les besoins primordiaux du client et s'est assuré de bien les (les besoins) inclure lors de l'élaboration de cette interface.

**Note:** les flèches qui ne sont pas en pointillés pourraient être lues comme "**Donne de l'information à/au**".



Le fonctionnement de cette interface sera comme suit:

Tout d'abord, notre système collectera les informations suivantes:

- La concentration de chlore dans le **conteneur d'eau**.
- La concentration de chlore désirée par le client.
- La quantité de chlore restante dans le **conteneur de chlore**.

Par la suite, ces informations là seront transférées à l'**unité de contrôle** qui jouera le rôle du cerveau de notre système. Cette **unité de contrôle** fera l'analyse générale des données reçues et pourra ainsi prendre des décisions. Notre **unité de contrôle** sera alimentée par un **mécanisme d'alimentation** si ceci est applicable bien entendu.

Les décisions prises par notre unité de contrôle seront alors transférées aux mécanismes suivants:

- **Mécanisme de transfert de chlore du conteneur de chlore au conteneur d'eau**
  - La fonction principale de ce mécanisme est de régler la concentration de chlore dans le **conteneur d'eau** à l'aide du chlore présent dans le **conteneur de chlore**.
- **Mécanisme de notification du client dans le cas où il n'y a plus de chlore dans le conteneur de chlore**
  - La fonction principale de ce mécanisme est de notifier le client lorsque le niveau de chlore dans le **conteneur de chlore** est en dessous d'une certaine valeur qui sera précisée par le client lui-même.
- **Mécanisme d'affichage des valeurs désirées par le client.**
  - La fonction principale de ce mécanisme est d'afficher différentes valeurs indicatrices de l'état dans lequel se trouve la piscine du client. Parmi ces valeurs, on pourra citer la température, la concentration de chlore dans la piscine et aussi la concentration de chlore qu'on veut avoir.

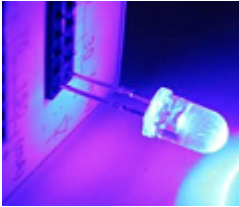

**Note:** les mots écrits en ***italique gras*** sont les fonctions/outils qu'on va détailler (s'ils sont applicables pour le concept en question) lors de l'élaboration des concepts concrets qui est le sujet de la section suivante.

### 3. Élaboration des concepts concrets

Cette section-ci du livrable va dresser une liste de concepts qui implémentent d'une manière concrète et palpable l'interface abstraite définie dans la section précédente.

#### C-1. Concept élaboré par Ian Campos

Méthode abstraite	Outils nécessaires	Implémentation concrète
Obtention de la concentration de chlore dans le conteneur d'eau	<u>Capteur ORP</u>	On utilisera un capteur ORP qui va mesurer le potentiel de l'eau qui se trouve dans le conteneur d'eau. Le pH mesure nous donnera une mesure en mV de la concentration du chlore dans l'eau.
Obtention de la concentration de chlore désirée par le client	<u>Carte ARDUINO</u>	On sauvegardera la concentration de chlore désirée par le client dans une variable au sein de la carte ARDUINO
Obtention de la quantité de chlore restante dans le conteneur de chlore	<u>Capteur du niveau d'eau sans contact</u>	Ce capteur sera directement lié à notre carte arduino et nous donnera directement la quantité de chlore

		restante dans le conteneur.
Mécanisme d'alimentation	<u>Alimentation directe</u>	On utilisera la prise qui est à côté de la piscine du client afin d'alimenter notre unité de contrôle.
Unité de controle	<u>Carte ARDUINO</u>	On programmera la carte à faire l'analyse des données fournis par les capteurs
Mécanisme de transfert de chlore du conteneur de chlore au conteneur d'eau	<u>pompe péristaltique (qui est un moteur pas à pas)</u>	Ce moteur sera lié au conteneur d'eau et de chlore afin de pomper le chlore du conteneur de chlore au conteneur d'eau
Mécanisme de notification de client lorsque ou il n'y a plus de chlore dans le conteneur de chlore	<u>Lumiere LED</u> 	Lorsque le niveau de chlore est en dessous d'une certaine valeur, cette ampoule LED va s'allumer afin de notifier le client.
Mécanisme d'affichage des valeurs désirées par le client.	<u>LCD display</u> 	Le LCD display va afficher différentes valeurs indiquant l'état de la piscine du client.
Conteneur de chlore	<u>Boîte étanche et imperméable</u>	On pourra garder le chlore dans une boîte étanche et imperméable pour éviter la dilution du chlore à l'intérieur
Conteneur d'eau	<u>Piscine du client</u>	On pompera le chlore directement dans la piscine du client.

## C-2. Concept élaboré par Amani Louendrizz

Méthode abstraite	Outils nécessaires	Implémentation concrète
Obtention de la concentration de chlore dans le conteneur d'eau	<u>Capteur de concentration de chlore dans la piscine</u>	Ce capteur est en permanence dans la piscine et il se charge d'envoyer les données qu'il trouve en continu à l'arduino.
Obtention de la concentration de chlore désirée par le client	<u>Carte Arduino</u>	Un écran à boutons presseurs où le client sera capable de composer la valeur qu'il veut.
Obtention de la quantité de chlore restante dans le conteneur de chlore	<u>Capteur de pression</u>	Le capteur de pression sera utilisé pour calculer la quantité de chlore restante dans le conteneur de chlore
Mécanisme d'alimentation	Même mécanisme que le concept: C-1	
Unité de controle	<u>Carte ARDUINO</u>	On programmera la carte à faire l'analyse des données fournis par les capteurs
Mécanisme de transfert de chlore du conteneur de chlore au conteneur d'eau	<u>Tuyaux</u> ± <u>pompe hydro-électrique</u> ± <u>adaptateur électrique</u>	La pompe sera reliée à l'arduino par un ``relay`` et au conteneur de chlore par un tuyau. Une fois la concentration de chlore dans la piscine descend un certain seuil spécifié avant par l'utilisateur, l'arduino va signaler cela au générateur électrique qui donnera un signal à la pompe afin d'absorber le volume que l'on aura calculé auparavant, et la pompe transmet la quantité de chlore directement à la piscine. Le capteur se trouvant à la piscine va tout au long du processus envoyer les données à la carte arduino, pour qu'une

		fois le seuil est atteint. (on a assez de chlore dans la piscine) L'alimentation de la pompe sera coupé et donc le processus de l'ajout de chlore sera terminé. Comme cela, on va contrôler le chlore dans la piscine à fur et à mesure.
Mécanisme de notification de client lorsque ou il n'y a plus de chlore dans le conteneur de chlore	<u>Haut parleur</u>	Le client recevra une notification sonore qui indique que le niveau de chlore dans le conteneur de chlore est en dessous d'un certain niveau.
Mécanisme d'affichage des valeurs désirées par le client.	Même mécanisme que le concept: C-1	
Conteneur de chlore	Même mécanisme que le concept: C-1	
Conteneur d'eau	Même mécanisme que le concept: C-1	

### C-3. Concept élaboré par Kaveri


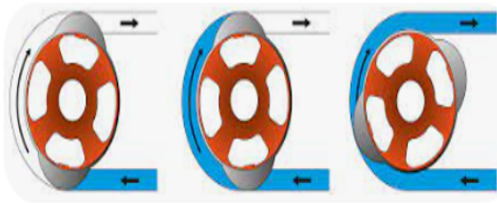
Méthode abstraite	Outils nécessaires	Implémentation concrète
Obtention de la concentration de chlore dans le conteneur d'eau	<u>Papier pH</u>	Notre système aura du papier pH dans la piscine de la cliente afin d'avoir une idée de la concentration de chlore présente dans l'eau.
Obtention de la concentration de chlore desirée par le client	<u>Non Applicable</u>	Le client n'a pas besoin de fournir à notre système la concentration de chlore qu'il désire avoir

		dans sa piscine. Le client va juste attendre pour que la couleur du papier pH est celle voulue (vert pour indiquer que le pH de l'eau est neutre)
Obtention de la quantité de chlore restante dans le conteneur de chlore	<u>Conteneur de chlore</u>	Notre conteneur de chlore sera transparent et le client pourra voir quand le niveau de chlore dans le conteneur est en dessous d'une certaine valeur
Mécanisme d'alimentation	<u>Non Applicable</u>	Ce concept n'utilise pas de composants numériques. Ainsi, ce concept là n'a pas besoin d'alimentation.
Unité de controle	<u>Non Applicable</u>	Ce concept n'a pas besoin d'une unité de contrôle pour prendre des décisions. Il n'y a aucune décision à prendre
Mécanisme de transfert de chlore du conteneur de chlore au conteneur d'eau	<u>Tuyaux</u> + <u>Support pour le conteneur de chlore</u>	Notre système va pomper le chlore à un taux constant du conteneur de chlore vers la piscine. Ce système est basé sur le concept des injections intraveineuses de longues durées ou bien du système du goutte à goutte en agriculture
Mécanisme de notification de client lorsque ou il n'y a plus de chlore dans le conteneur de chlore	<u>Non Applicable</u>	C'est au client de regarder fréquemment le conteneur de chlore pour voir s' il reste du chlore ou s' il faut ajouter du chlore de plus.
Mécanisme d'affichage des valeurs désirées par le client.	<u>Non Applicable</u>	Ce concept ne supporte pas l'affichage pas l'état de la piscine de la cliente
Conteneur de chlore	Même mécanisme que le concept: C-1	





Conteneur d'eau	Même mécanisme que le concept: C-1
-----------------	------------------------------------

#### C-4. Concept élaboré par Oualid :

Méthode abstraite	Outils nécessaires	Implémentation concrète
Mécanisme d'aspiration du chlore liquide dans un conteneur.	<p>Un tuyau étanche et une pompe péristaltique.</p> <p>Tuyau étanche :</p>  <p>Pompe péristaltique:</p> 	<p>Une pompe péristaltique va pomper le chlore liquide qui se trouve dans un conteneur de chlore liquide qui est relié à un petit tuyau.</p>

<p>Obtention de la concentration de chlore ainsi que la quantité de ph dans la piscine.</p>	<p>Deux sondes reliées à des chambres de mesures : une pour le ph et l'autre pour le chlore.</p> 	<p>Les deux sondes sont équipées d'un écran qui indique le taux de ph et le taux de chlore dans la piscine.</p>
<p>Obtention de la concentration de chlore désirée par le client.</p>	<p>Carte ARDUINO</p>	<p>On sauvegarde la concentration de chlore désirée par le client dans une variable au sein de la carte ARDUINO.</p>
<p>Obtention de la quantité de chlore restante dans le conteneur de chlore</p>	<p>Capteur du niveau d'eau sans contact</p>	<p>Ce capteur sera directement lié à notre carte arduino et nous donnera directement la quantité de chlore restante dans le conteneur.</p>

Mécanisme d'alimentation	<p>Switch OFF et ON</p> 	On utilisera une prise équipée d'un switch OFF et ON.
Unité de contrôle	<p>Carte ARDUINO</p>	On programmera la carte à faire l'analyse des données fournis par les sondes
Mécanisme de transfert de chlore du conteneur de chlore au conteneur d'eau	<p>La même pompe péristaltique utilisé au début.</p>	La pompe péristaltique qui nous a aidé à pomper le chlore liquide du conteneur, va aussi injecter le chlore nécessaire dans le bac d'eau.
Mécanisme de notification de client lorsque ou il n'y a plus de chlore dans le conteneur de chlore	<p>Un bip sonore</p>	Lorsque le niveau de chlore est en dessous d'une certaine valeur, un bip sonore va commencer à retentir afin d'informer la cliente qu'il faut ajouter du chlore
Mécanisme d'affichage des valeurs désirées par le client.	<p>LCD display</p> 	Le LCD display va afficher différentes valeurs indiquant l'état de la piscine du client.

Conteneur de chlore	Boîte étanche et imperméable	On pourra garder le chlore dans une boîte étanche et imperméable pour éviter la dilution du chlore à l'intérieur
Conteneur d'eau	Piscine du client	On pompera le chlore directement dans la piscine du client.

#### 4. Avantages et Désavantages de chaque concept

	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
<u>Concept 1</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordable</li> <li>• Analyse le niveau de chlore de façon automatique</li> <li>• Calcule la quantité de chlore à ajouter automatiquement</li> <li>• Facilité de régler la quantité de chlore désirée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il y a le risque qu'il y a un excès de chlore dans la piscine</li> </ul>
<u>Concept 2</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très abordable</li> <li>• Autonomie de l'ajout de chlore.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité que la cliente manque la notification qu'il n'y a plus de chlore dans le conteneur si elle n'est pas proche de la piscine quand cela déclenche; donc le système tombera en panne.</li> <li>• Difficulté à trouver un capteur</li> </ul>

		de concentration étanche, et si cela se trouve, il risque d'être cher.
<u>Concept 3</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très abordable</li> <li>• Contrôle facile de la quantité de chlore dans la piscine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cliente devra mesurer la quantité de chlore dans la piscine</li> <li>• Il n'y a pas de système pour alerter la cliente s'il n'y a plus de chlore dans le conteneur de chlore.</li> </ul>
<u>Concept 4</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse le niveau de chlore de façon automatique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Couteux</li> <li>• La conception prend trop de temps</li> </ul>

## 5. Matrice décisionnelle

A partir des concepts générés précédemment dans l'étape de la divergence, on a besoin maintenant de converger et de déterminer la solution qui est le plus conforme aux besoins du client tout en respectant des contraintes de temps ainsi que de budget. Afin d'achever cette tâche, on aura recours à la technique de la matrice décisionnelle. Cette technique nous permettra de déterminer d'une manière plus ou moins objective la "meilleure" solution. On va par la suite essayer de donner plus de détails et de visualisations concernant la solution gagnante.

Critères de sélection	Facteur	Concept 1		Concept 2		Concept 3		Concept 4	
Durée de fabrication	0.2	5	1	4	0.8	3	0.6	6	1.2
Coût	0.2	5	1	4	0.8	3	0.6	7	1.4
Contrôle de la quantité de chlore dans la piscine	0.3	9	2.7	8	2.4	9	2.7	8	2.4
facilité de réglage de la quantité de chlore désirée	0.1	9	0.9	7	0.7	8	0.8	3	0.3
Risque d'avoir un	0.2	9	1.8	1	0.2	2	0.4	3	0.6

excès de chlore dans la piscine									
Score sur 10		7.4	4.9	5.1	5.9				
Classement		1	4	3	2				

D'après notre matrice décisionnelle, on constate que le concept 1 est le concept le plus prometteur. On va essayer de détailler cette solution dans le chapitre qui suit tout en fournissant des dessins et des diagrammes de comment notre équipe compte implémenter ce prototype.

## 6. Détails de conception de la solution gagnante

### Détection du niveau de chlore dans la piscine

On utilisera un capteur ORP pour mesurer le chlore dans la piscine.

L'ORP est une mesure de l'activité électronique dans une substance (la piscine). Le chlore mène à la dégradation des contaminants comme la bactérie et cela augmente l'activité électronique. Alors, le chlore contribue fortement au niveau d'ORP et quand le niveau d'ORP diminue, cela peut dire que la quantité de chlore diminue. Cela nous permettra ainsi d'analyser et surveiller la quantité de chlore dans la piscine.

*Figure 2: Capteur ORP*



### **Calcule de quantité de chlore à ajouter**

Le changement de la concentration de chlore de la piscine se fera grâce à un simple calcul. Supposons que la concentration mesuré par notre capteur dans le **conteneur d'eau de piscine** est de:  $C_{mesuré}$  et supposons qu'on veut changer cette concentration de chlore de  $C_{mesuré}$  à  $C_{cible}$ .

On devra tout d'abord trouver combien de ml de chlore devra-t-on ajouter pour arriver à cette concentration cible  $C_{cible}$ .

On sait bien que

$$C_{mesuré} = \frac{m_{chlore}}{V_{conteneur\ d'eau}} \quad (1)$$

Par ailleurs,

$$C_{cible} = \frac{m_{chlore} + m_{additionelle}}{V_{conteneur\ d'eau}} \quad (2)$$

En isolant  $m_{additionelle}$  on obtient:

$$m_{additionelle} = C_{cible} \cdot V_{conteneur\ d'eau} - m_{chlore}$$

et d'après l'équation (1)

$$m_{chlore} = C_{mesuré} \cdot V_{conteneur\ d'eau}$$

Ainsi:

$$m_{additionelle} = (C_{cible} - C_{mesuré}) \cdot V_{conteneur\ d'eau}$$

En utilisant l'équation qui relie la masse et le volume on obtient

$$V_{à\ ajouter} = \frac{(C_{cible} - C_{mesuré}) \cdot V_{conteneur\ d'eau}}{\rho_{chlore}}$$

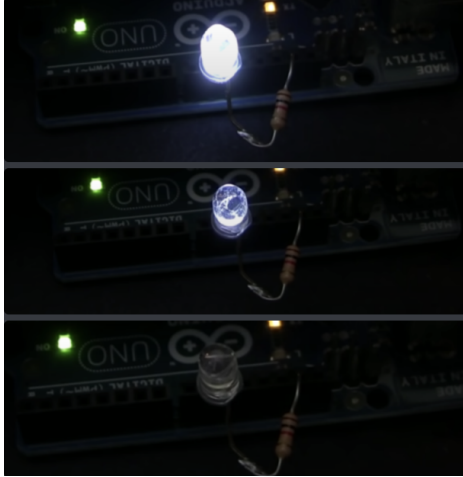
avec  $\rho_{chlore}$  la masse volumique du chlore

En connaissant le volume de chlore qu'on devra ajouter à notre conteneur d'eau de piscine, il ne reste qu'à faire fonctionner notre step motor pour un intervalle de temps donné (qu'on calculera expérimentalement par la suite) pour qu'il puisse pomper ce volume là.

### **Mécanisme de notification de client lorsqu'il n'y a plus de chlore dans le conteneur de chlore**

Pour notifier la cliente lorsqu'il n'y a plus de chlore dans le conteneur a chlore, on utilisera une lumière LED. Lorsque le niveau de chlore est en dessous d'une certaine valeur, cette ampoule LED va s'allumer afin de notifier le client.

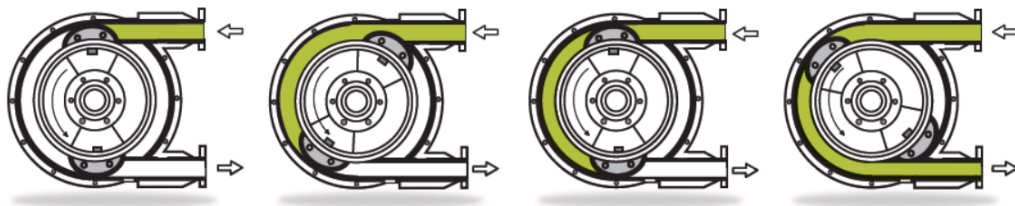
*Figure 3: Image d'une lumière LED à trois niveaux de luminosité*



### **Mécanisme de transfert de chlore du conteneur de chlore vers la piscine**

Pour transférer le chlore du conteneur a la piscine, on utilisera une pompe péristaltique.

*Figure 4: Image d'une pompe péristaltique à plusieurs stages de transfert de liquide*



La première extrémité (la flèche qui entre dans la pompe) sera connectée à notre connecteur de chlore et l'autre extrémité sera reliée à la piscine.

### **Mécanisme d'affichage des valeurs désirées par le client.**

Un écran affichage LCD de caractères sera utilisé pour représenter les données. Cela sera utilisé parce qu'il peut afficher 2 lignes de 16 caractères qui consiste de chiffres, lettres et symboles.

*Figure 5: Image d'un écran LCD*





Notre carte arduino sera connectée à l'écran.

Pour faire cela, on aura besoin de:

- 1) Une carte arduino
- 2) Un Écran LCD
- 3) Des têtes de broches (Pour être soudés aux broches de l'écran LCD)
- 4) Un potentiometer 10kΩ
- 5) Une résistance 220Ω
- 6) Fils de branchement
- 7) Une planche a pain

Figure 6: Image de la connection de l'Arduino a un écran LCD

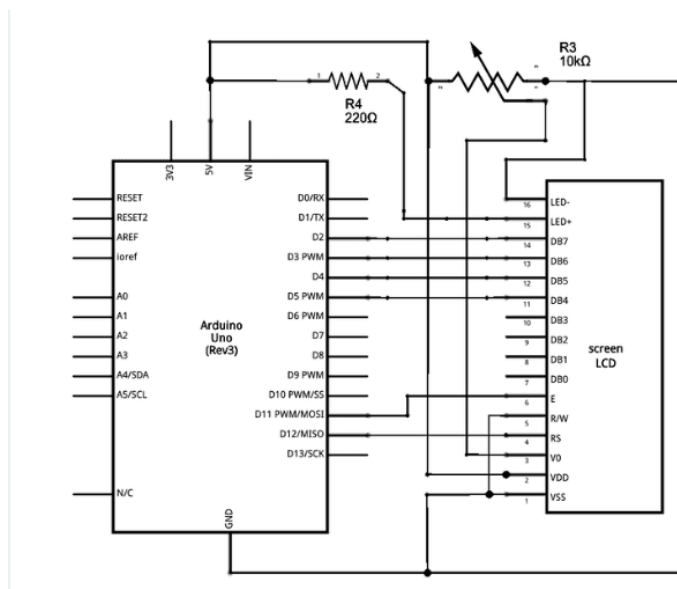


Image de <https://docs.arduino.cc/learn/electronics/lcd-displays>

## 7. Conclusion

En conclusion, l'équipe a proposé 4 concepts globales. Les sous-concepts de chaque concept ont été expliqués afin de mieux comprendre le fonctionnement de chacun. De la, les avantages et désavantages de chaque système ont été établies, et a construit une matrice décisionnelle utilisant les besoins du livrable B pour choisir la solution qui répond le plus aux

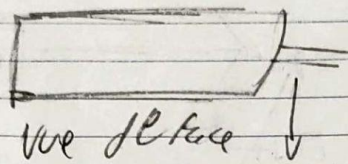
besoins de notre cliente. De la matrice, nous avons conclu que le concept 1 est conforme plus aux exigences de notre projet, et cela sera notre base pour notre prototype.

## **Annex: Esquisses de chaque membre de l'équipe**

Conception de la sous-fonction détection de la température dans la piscine, dessins faits par Ian

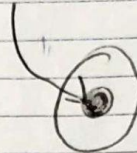
- Détection de la température de la piscine

→ idée 1:



fil qui  
envoie la  
lecture à l'écran

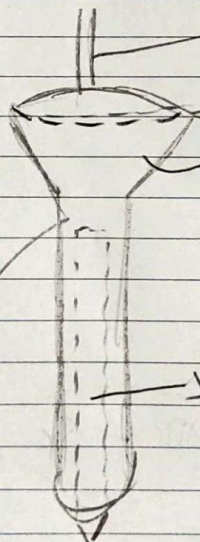
"Petit laser infrarouge"



vue de  
gauche

similaire  
aux thermomètres infrarouges

→ idée 2:



fil qui envoie la lecture

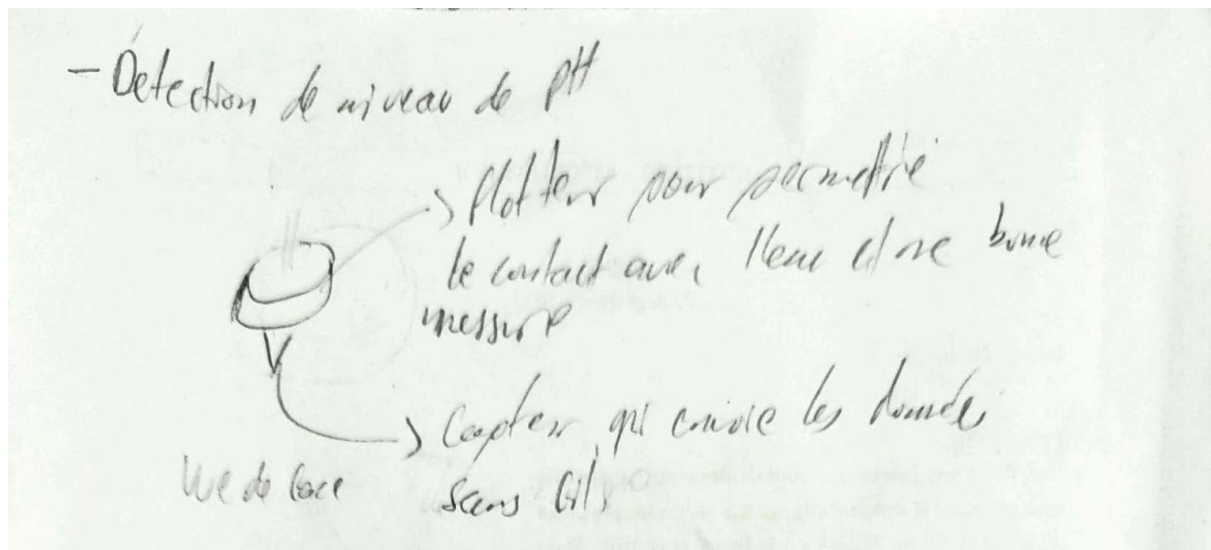
flotteur qui permet que 10 thermomètres  
soient toujours en contact avec l'eau

Cassette

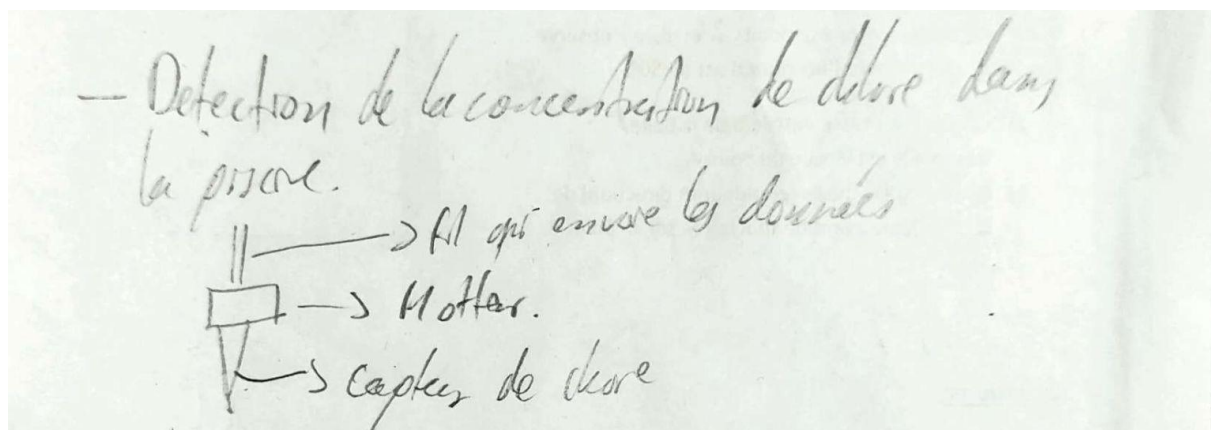
thermomètres interne

vue de face

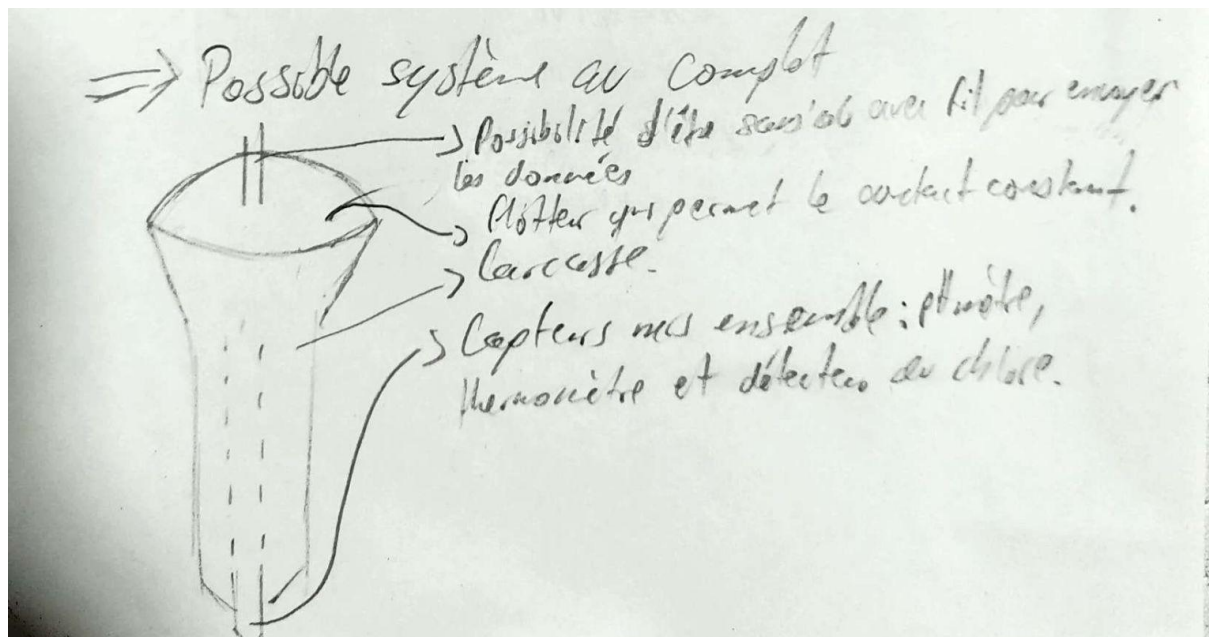
Conception de la sous-fonction détection du niveau de pH dans la piscine, dessin fait par Ian :



Conception de la sous-fonction détection de la concentration de chlore dans la piscine, dessin fait par Ian :

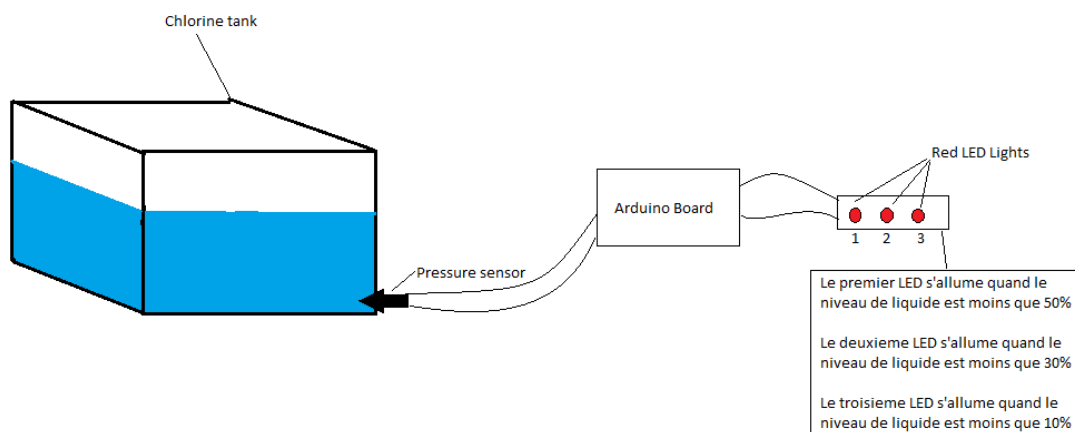


Conception d'un système mettant ensemble le détecteur de chlore, le pH mètre et le thermomètre, dessin fait par Ian :



## Détection du volume de chlore dans le réservoir par Kaveri

Option: Détecteur de pression



Remarque 1 : Le capteur de pression est connecté au niveau le plus bas de liquide dans le réservoir de chlore afin de mesurer la pression exercée par tout le liquide.

Remarque 2 : L'arduino sera programmé, utilisant le voltage du détecteur de pression, pour détecter les niveaux choisies pour déclencher les lumières LED.

Remarque 3 : Le détecteur de pression devra être calibré avant d'être utilisé pour la première fois.

## Envoie des données à l'écran par Kaveri

Notre carte arduino sera connectée à un écran à affichage à cristaux liquides (écran LCD) comme décrit dans la prochaine section.

Pour faire cela, on aura besoin de:

- 8) Une carte arduino
- 9) Un Écran LCD
- 10) Des têtes de broches (Pour être soudés aux broches de l'écran LCD)
- 11) Un potentiometer 10k $\Omega$
- 12) Une résistance 220 $\Omega$
- 13) Fils de branchement
- 14) Une planche a pain

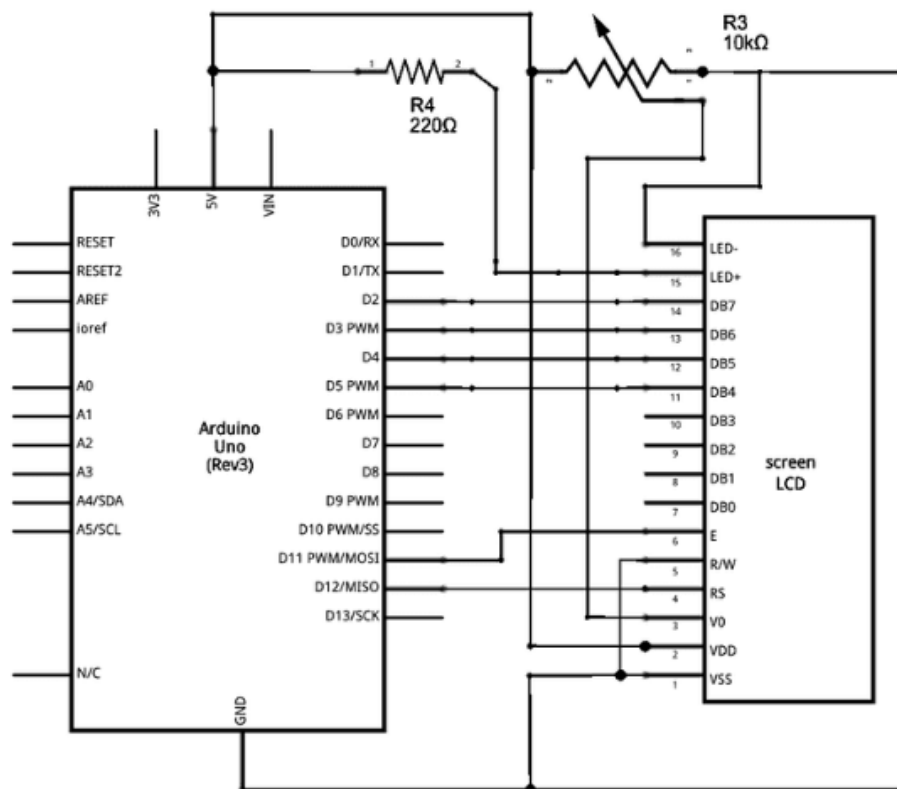


Image de <https://docs.arduino.cc/learn/electronics/lcd-displays>

### Affichage des données à l'écran par Kaveri

Un écran affichage LCD de caractères sera utilisé pour représenter les données. Cela sera utilisé parce qu'il peut afficher 2 lignes de 16 caractères qui consiste de chiffres, lettres et symboles.





## Communication et affichage général et affichage à l'écran du processus achevé fait par Demian

L'affichage et communication avec l'écran va être fait avec un décodeur qui va montrer la quantité de chlore liquide que le tanque a.

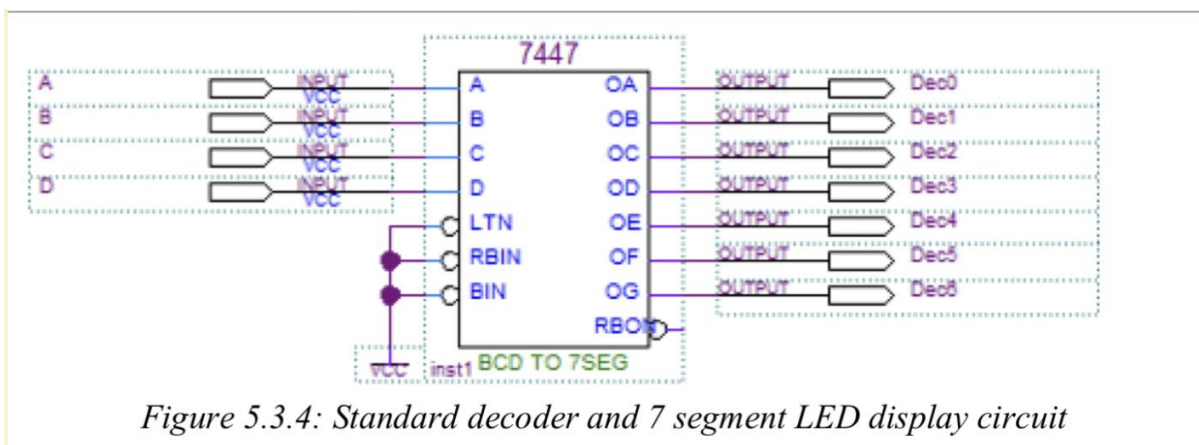


Figure 5.3.4: Standard decoder and 7 segment LED display circuit



Quand les litres de chlore sont plus basse que, par exemple, 5 litres, on va envoyer une notification au téléphone. L'écran va donc devoir être connecté par USB wifi (comme les ordinateurs) pour pouvoir se connecter au wifi du client.

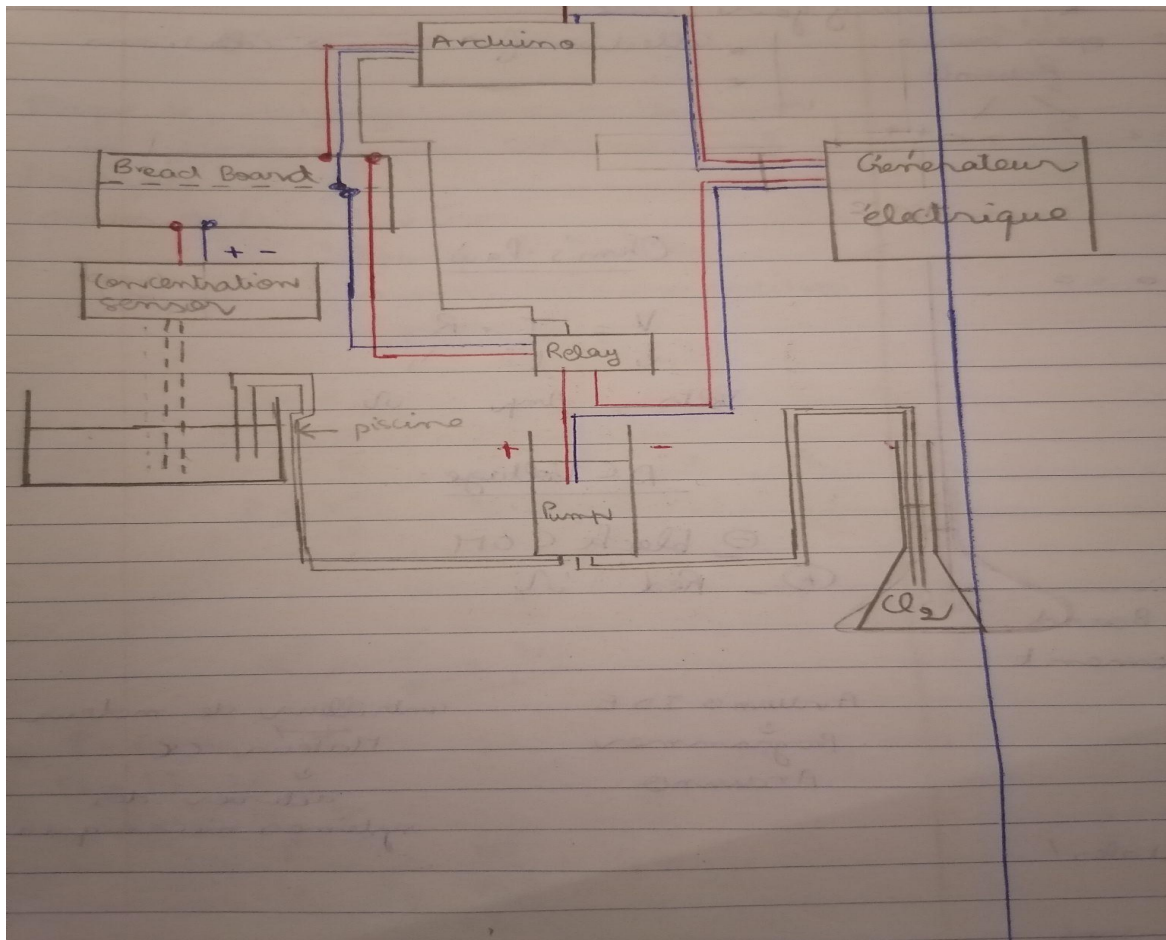
Figure 5.3.3: DE2-115, 7 segment display

Schéma du concept 2 fait par Amani (version1):

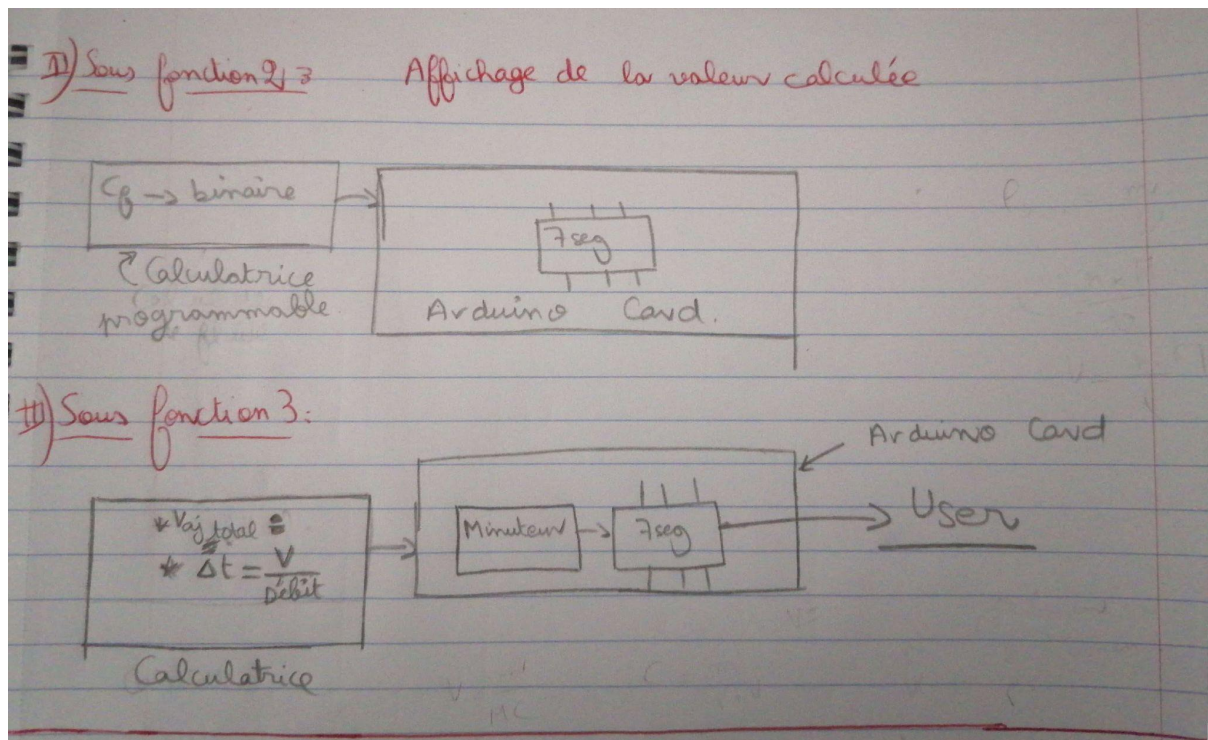


Schéma du concept 2 fait par Amani (version 2):





Affichage à l'écran de la valeur calculée et affichage à l'écran du délai approximatif pour finir le processus fait par Amani:

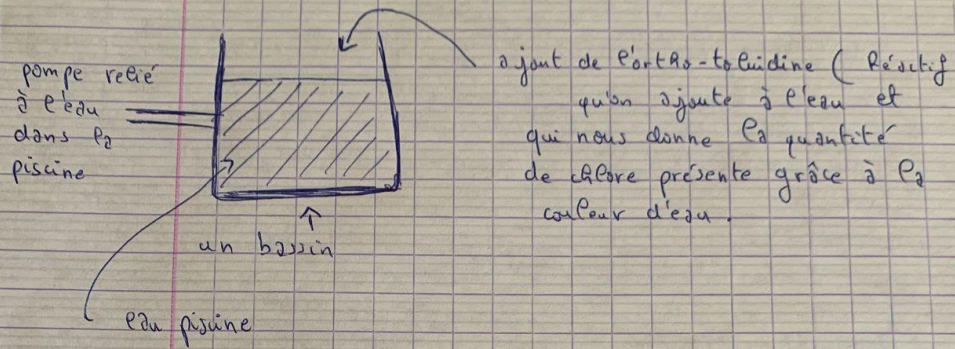




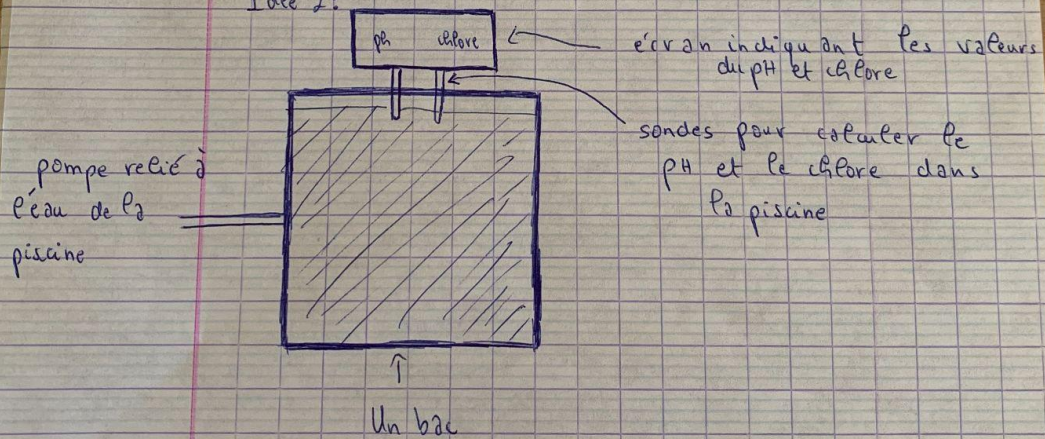
## Esquisses effectuées par :

Sous fonction : Détection des valeurs

Idee 1:



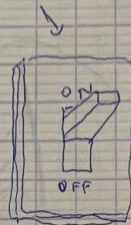
Idee 2:



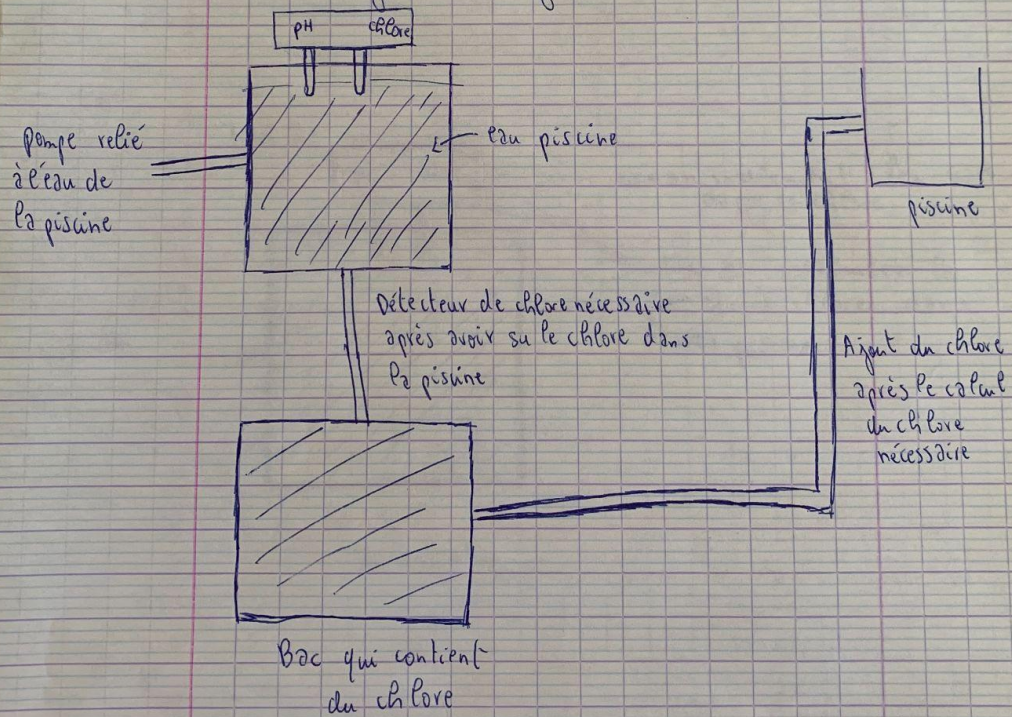


Sous-sous fonction : démarrer la machine

Un switch ON/OFF



Sous-sous fonction : Ajout du chlore



Questions pour le client:

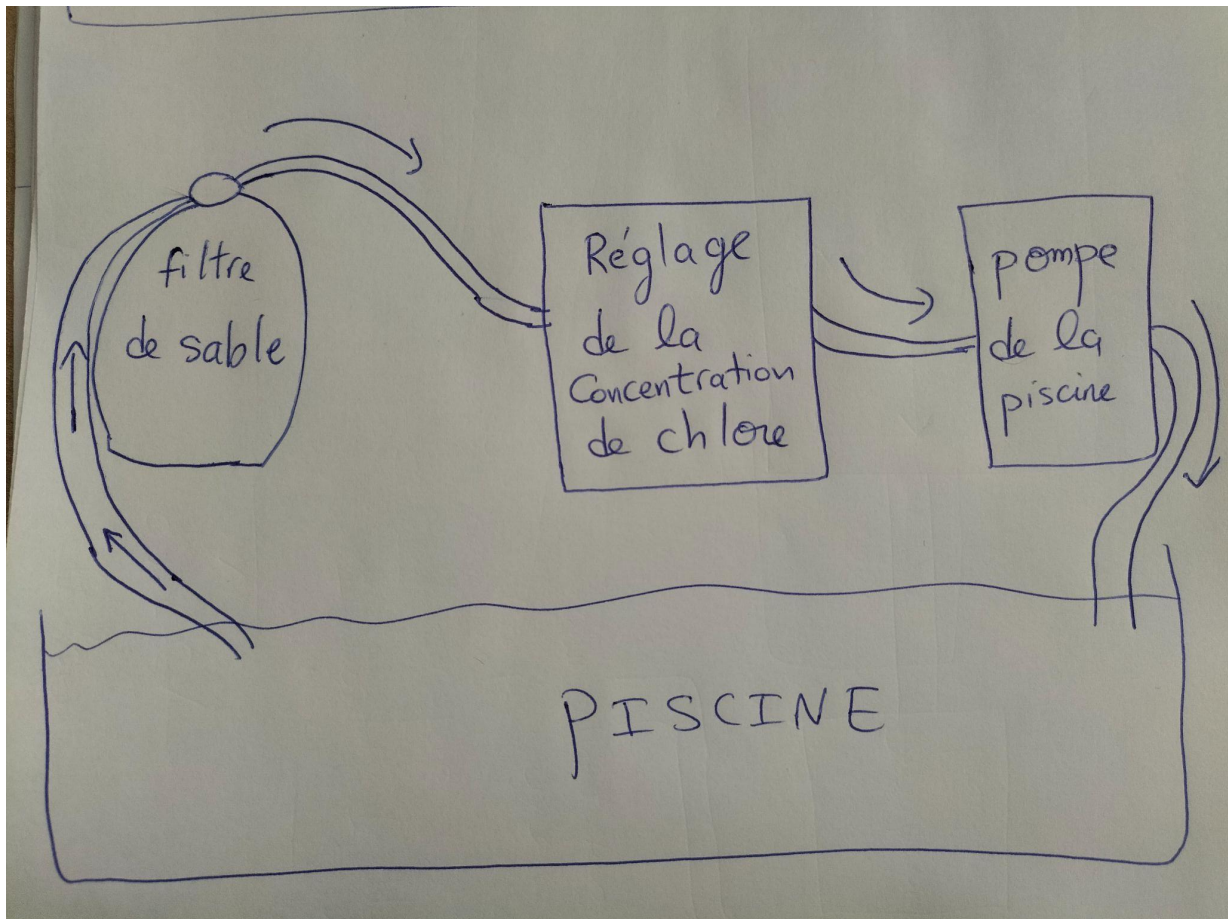
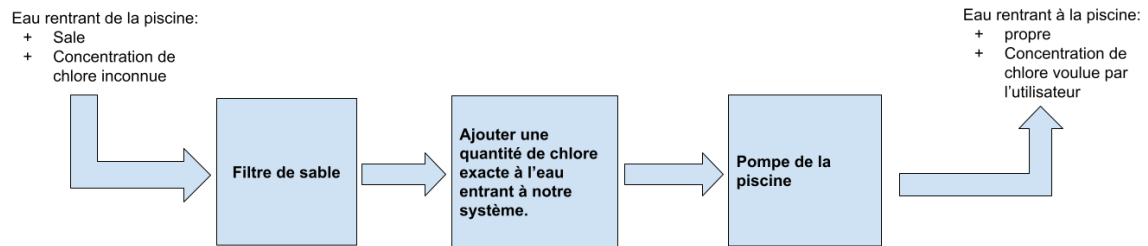
- 1) Y-a-t'il quelque chose que vous n'aimez pas dans le prototype qu'on a proposé?
- 2)- Est ce qu'on pourra ajouter un mécanisme intermédiaire entre le filtre et la pompe?
- 3)- Combien de volume d'eau de javel est-ce que vous voulez mettre dans le conteneur de chlore.
- 4)- Quelle est la concentration de chlore que vous mettez dans votre piscine ?
- 5)- Est ce que vous utilisez l'acide cyanurique comme stabilisateur de chlore?
- 6)- Qu'est-ce que vous voudriez voir sur l'écran du réglage ?
- 7) Est-ce que vous avez un chauffage dans votre système pour chauffer l'eau?
- 8) Est-ce que nous pourrions voir votre système en personne ? Sinon, vous pouvez nous envoyer un vidéo.

# THE END

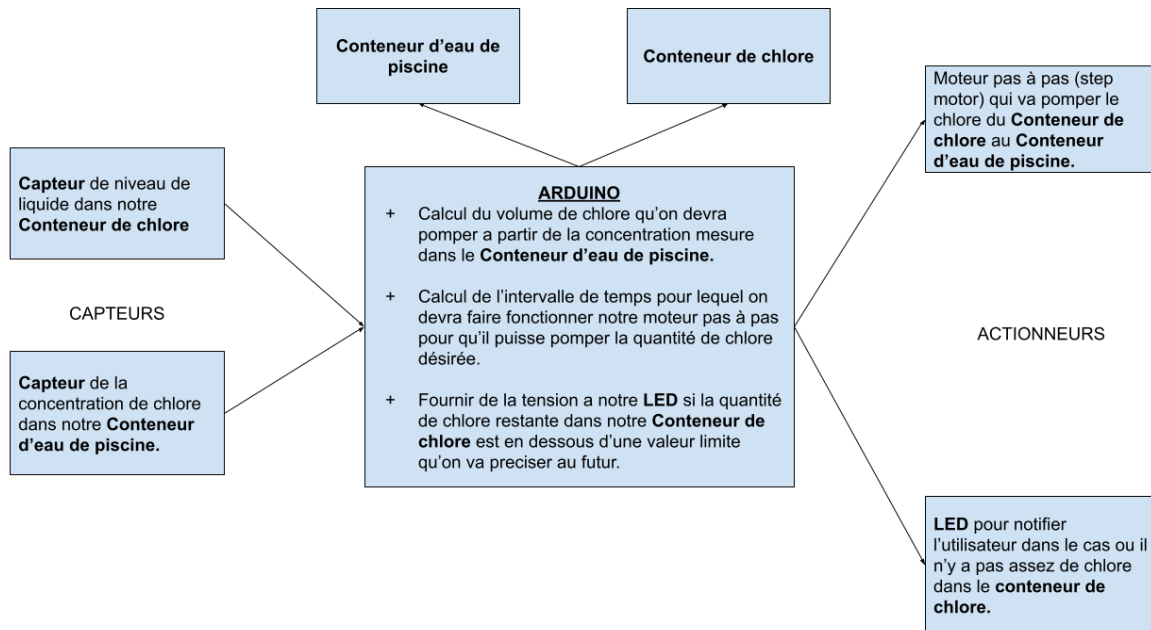
**LISTE DE FONCTIONS ET SOUS FONCTIONS (spécifier si vous parlez d'une fonction ou d'une sous-fonction qui permet de rendre possible une fonction)**

- **Fonction : distribuer une concentration de chlore exacte[Ghait]**
  - **Sous fonction : réglage de l'appareil [Ghait]**
    - **Sous sous fonction : identification de la concentration de chlore souhaité [Ghait]**
    - **Sous sous fonction : changement de la concentration de chlore [Ghait]**
  - **Sous fonction : détection des valeurs [Oualid]**
    - **Sous sous fonction : démarrer la machine [ Oualid ]**
    - **Sous sous fonction : détection de la température de la piscine [ian]**
    - **Sous sous fonction : détection du niveau de pH dans la piscine**
    - **Sous sous fonction : détection de la concentration de chlore dans la piscine**
    - **Sous sous fonction : détection du volume de chlore dans le réservoir.**
  - **Sous fonction : communication et affichage. [Demian]**
    - **Sous sous fonction : envoie des données à l'écran**
    - **Sous sous fonction : affichage des donnés à l'écran-[Kaveri]**
  - **Sous fonction : ajout de la concentration du chlore [Demian]**
    - **Sous sous fonction : calcul de la concentration de chlore manquant ou restant selon les données compilées.**
    - **Sous sous fonction : affichage à l'écran de la valeur calculée**
    - **Sous sous fonction : affichage à l'écran du délai approximatif pour finir le processus [Amani]**
    - **Sous sous fonction : ajout de chlore [Oualid]**
    - **Sous sous fonction : affichage à l'écran du processus achevé [Demian]**

## Conception de la distribution de la quantité de chlore exacte:

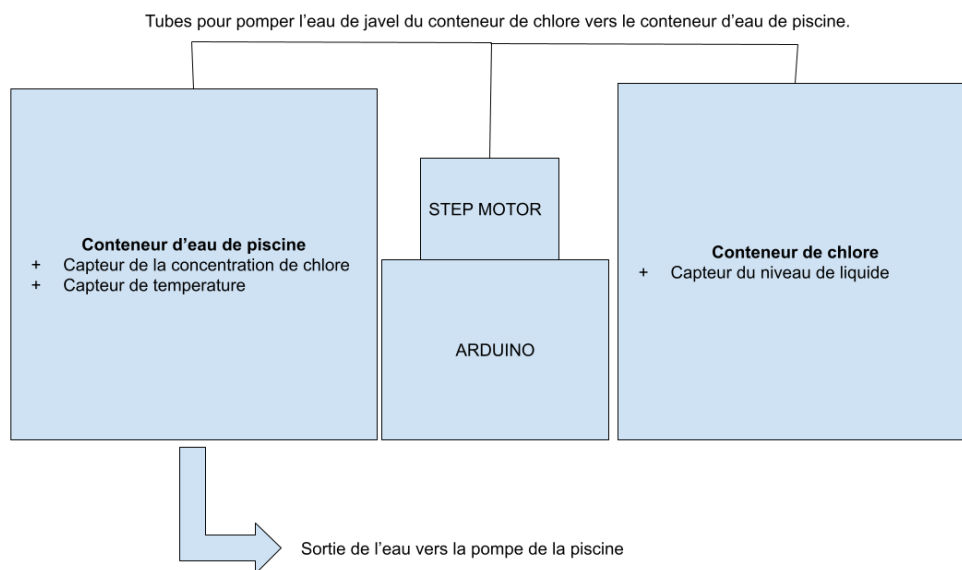


Voici la conception de l'étape "Ajouter une quantité de chlore exacte à l'eau entrant à notre système".

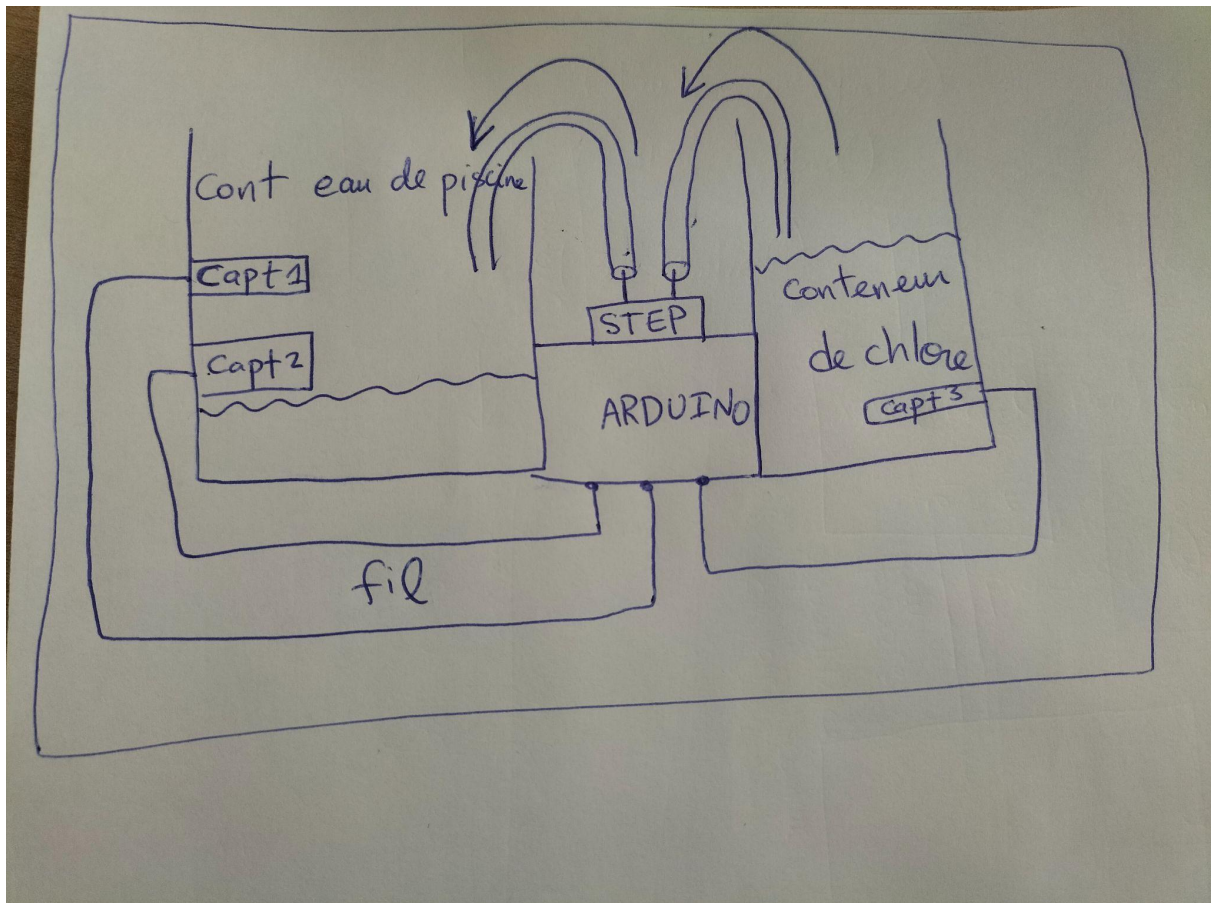


## Conception du réglage de l'appareil:

Voici une conception possible de comment notre système sera assemblé.







### Conception de comment identifier la concentration de chlore souhaité:

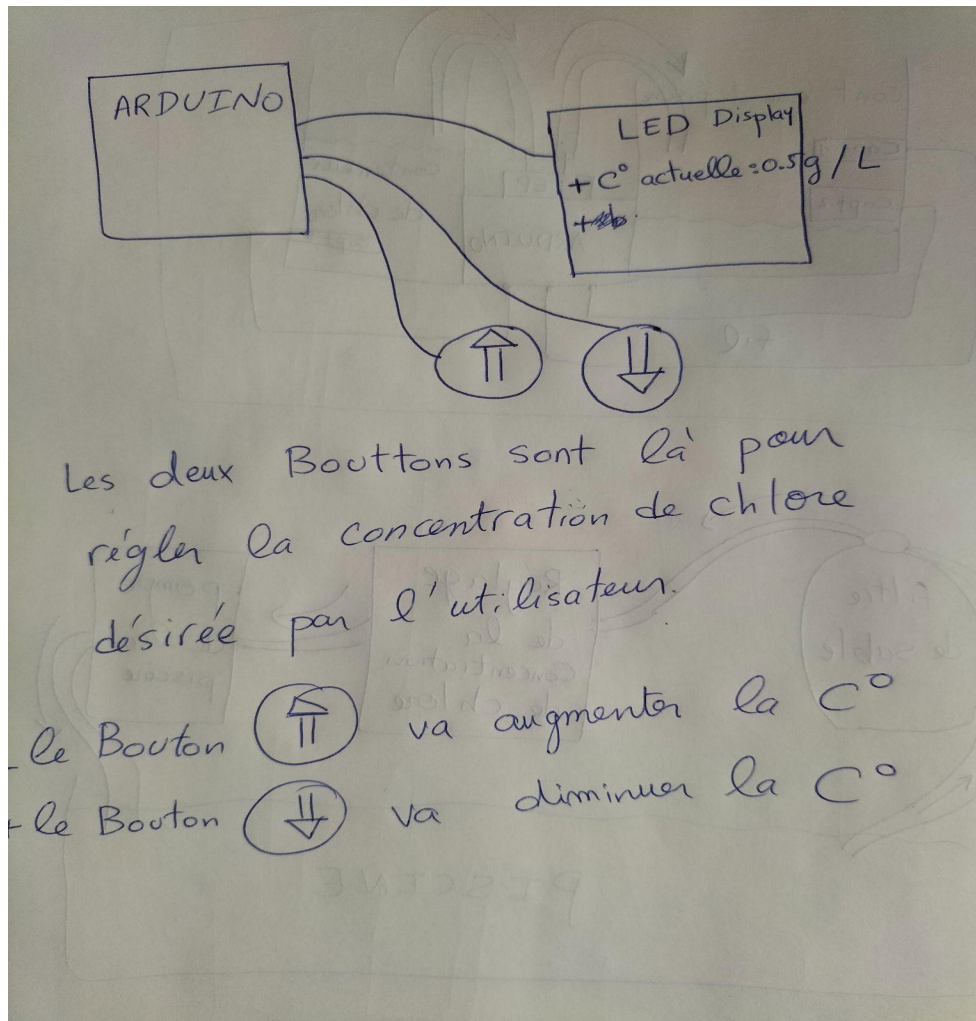
Pour identifier la concentration de chlore souhaitée, on pourra avoir un LED display qui va demander à l'utilisateur d'augmenter ou bien de faire diminuer la concentration d'eau de chlore dans la piscine.

#### **LED DISPLAY**

+ Voici la concentration actuelle de chlore: 0.5 g/L

- 1- Appuyez sur le bouton rouge pour augmenter la concentration
- 2- Appuyez sur le bouton noir pour diminuer la concentration
- 3- N'appuyez sur rien si vous voulez quitter.





La valeur de la concentration de chlore désirée sera une variable globale dans notre code, elle changera à chaque fois que l'utilisateur allume le LED display et commence à cliquer sur le bouton rouge, comme montré dans le dessin ci-dessus.

### Conception de comment changer la concentration de chlore:

Le changement de la concentration de chlore de la piscine se fera grâce à un simple calcul. Supposons que la concentration mesuré par notre capteur dans le **conteneur d'eau de piscine** est de:  $C_{\text{mesuré}}$  et supposons qu'on veut changer cette concentration de chlore de  $C_{\text{mesuré}}$  à  $C_{\text{cible}}$ .

On devra tout d'abord trouver combien de ml de chlore devra-t-on ajouter pour arriver à cette concentration cible  $C_{\text{cible}}$ .

On sait bien que

$$C_{\text{mesuré}} = \frac{m_{\text{chlore}}}{V_{\text{conteneur d'eau}}} \quad (1)$$

Par ailleurs,

$$C_{cible} = \frac{m_{chlore} + m_{additionelle}}{V_{conteneur\ d'eau}} \quad (2)$$

En isolant  $m_{additionelle}$  on obtient:

$$m_{additionelle} = C_{cible} \cdot V_{conteneur\ d'eau} - m_{chlore}$$

et d'après l'équation (1)

$$m_{chlore} = C_{mesuré} \cdot V_{conteneur\ d'eau}$$

Ainsi:

$$m_{additionelle} = (C_{cible} - C_{mesuré}) \cdot V_{conteneur\ d'eau}$$

En utilisant l'équation qui relie la masse et le volume on obtient

$$V_{à\ ajouter} = \frac{(C_{cible} - C_{mesuré}) \cdot V_{conteneur\ d'eau}}{\rho_{chlore}}$$

avec  $\rho_{chlore}$  la masse volumique du chlore

En connaissant le volume de chlore qu'on devra ajouter à notre conteneur d'eau de piscine, il ne reste qu'à faire fonctionner notre step motor pour un intervalle de temps donné (qu'on calculera expérimentalement par la suite) pour qu'il puisse pomper ce volume là.

