



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

### **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 4 Octobre 202

# Table de matières

---

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Conception préliminaire en groupe</b>	<b>3</b>
<b>Clarification des fonctionnalités de base</b>	<b>3</b>
<b>Évaluation des concepts</b>	<b>4</b>
Nizar Mahmoudi	4
Evaluations des solutions	7
Lina Benkirane	8
Evaluations des solutions	10
Omar Ouadouha	11
Evaluations des solutions	14
Mouad Ouroui	14
Evaluations des solutions	17
Mohammed Sadik	18
Evaluations des solutions	21
Analyse	22
<b>Choix des solutions</b>	<b>22</b>
Les préférences	22
<b>Développement d'un concept d'équipe</b>	<b>23</b>
<b>Représentation du concept</b>	<b>24</b>
Explication	24
<b>Relation entre le concept et les spécifications cibles</b>	<b>25</b>
<b>Plan du Projet</b>	<b>25</b>
<b>Description</b>	<b>25</b>
<b>Diagramme de Gantt</b>	<b>26</b>
<b>Préparation avec l'entrevue du client</b>	<b>26</b>
<b>Conclusion</b>	<b>27</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>27</b>

## Liste de figures

---

**Figure 1: Diagramme clarifiant le fonctionnement de base du dispositif en question**

**Figure 2: Représentation par CAO du concept A.1**

**Figure 3: Représentation par CAO du concept A.2**

**Figure 4: Représentation par CAO du concept A.3**

**Figure 5: Représentation simplifiée concept B.1**

**Figure 6: Représentation simplifiée concept B.2**

**Figure 7: Représentation simplifiée concept B.3**

**Figure 8: Représentation simplifiée concept C.1**

**Figure 9: Représentation simplifiée concept C.2**

**Figure 10: Représentation simplifiée concept C.3**

**Figure 11: Représentation simplifiée concept D.1**

**Figure 12: Représentation simplifiée concept D.2**

**Figure 13: Représentation simplifiée concept D.3**

**Figure 14: Représentation simplifiée concept E.1**

**Figure 15: Représentation simplifiée concept E.2**

**Figure 16: Représentation simplifiée concept E.3**

**Figure 17: Calcul de la force approximative appliquée par la neige sur le dispositif**

**Figure 18: Représentation simplifiée du concept d'équipe**

**Figure 19: Diagramme de Gantt de notre plan du projet.**

## Liste des tableaux

---

**Table1: Analyse et évaluation des concepts de Nizar**

**Table2: Analyse et évaluation des concepts de Lina**

**Table 3: Analyse et évaluation des concepts de Omar**

**Table 4: Analyse et évaluation des concepts de Mouad**

**Table5: Analyse et évaluation des concepts de Mohammed**

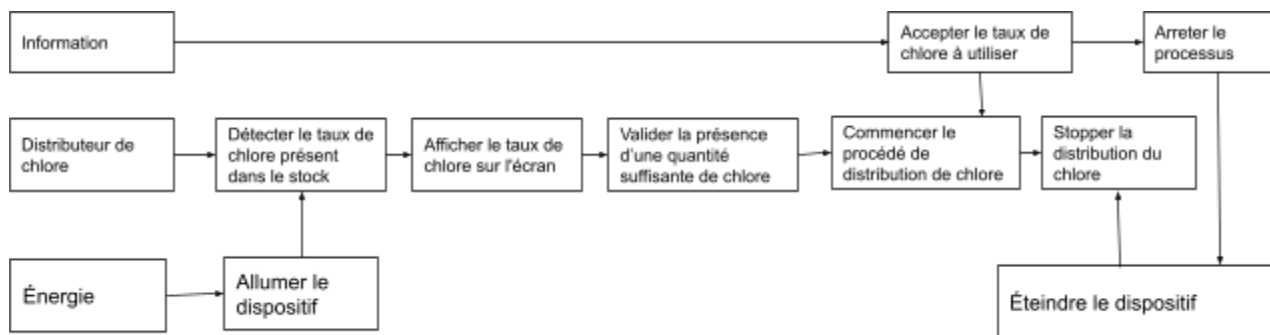
# Introduction

Au sein de ce livrable, on va débiter dans la génération des concepts préliminaires débutant par les suggestions de chaque membre de l'équipe et l'évaluation de chacun des concepts pour s'en rendre à un concept d'équipe, qui serait présenté au client. Ceci en prenant en considération les consignes des cours magistraux et la théorie incluse dedans.

## A. Conception préliminaire en groupe

### 1. Clarification des fonctionnalités de base

Vous pouvez utiliser plusieurs sections pour cette partie si cela vous aide à clarifier le rapport.



### Décomposition fonctionnelle détaillée du distributeur de chlore automatique

Figure 1: Diagramme clarifiant le fonctionnement de base du dispositif en question

## 2. Évaluation des concepts

On va se contenter d'afficher les concepts de chaque membre d'équipe, suivi par une évaluation de chaque concept pour aboutir à une solution d'équipe. Pour les tables une Légende d'importance s'étend de 5 à 1, 5 étant indispensable et 1 étant de la moindre importance.

Légende:

5 – Indispensable.

4 – Très désirable.

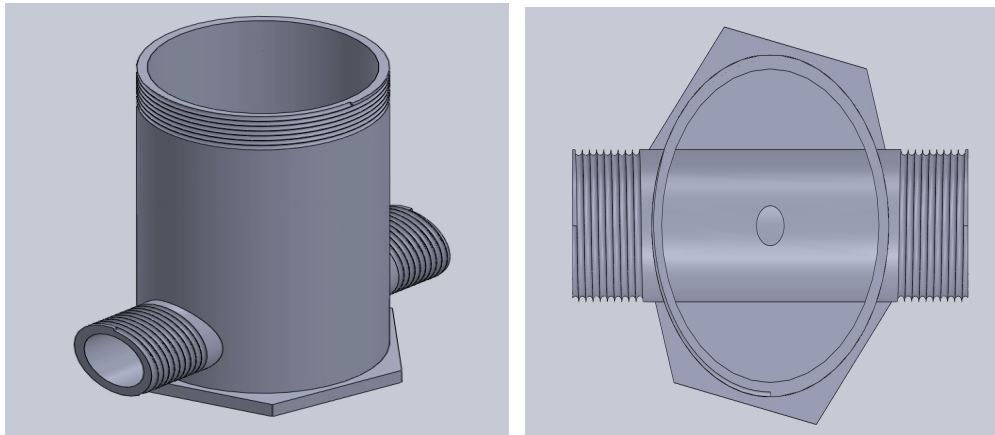
3 – Favorable mais pas essentiel.

2 – Pas important.

1 – Indésirable.

### A. Nizar Mahmoudi

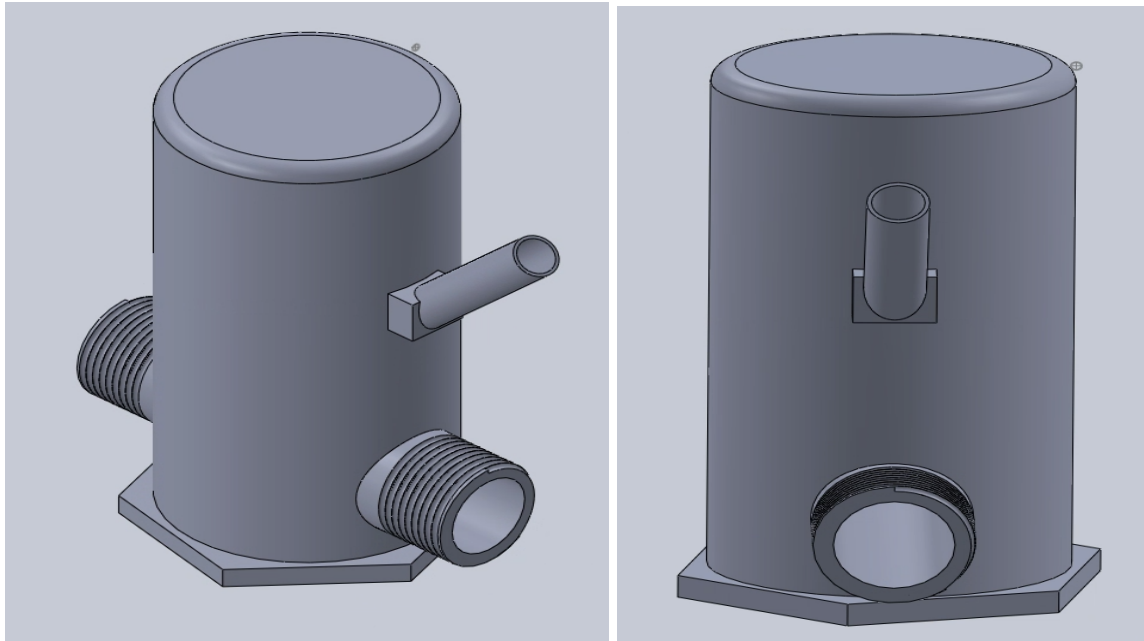
1.



**Figure 2: Représentation par CAO du concept A.1**

Ce concept a deux issues d'entrée et de sortie, l'eau rentré va être mélangée avec le chlore puis éjectée dans le système de plomberie. La majorité du prototype se compose du réservoir de chlore. On a accès au réservoir en dévissant un couvercle sur le haut, ce qui facilite le restockage. Le prototype inclut aussi un filtre d'eau pour se débarrasser de la majeure partie des débris mélangés avec l'eau et d'une valve réglable pour gérer la quantité de chlore dans l'eau. Sans oublier un calculateur de ph pour se renseigner sur l'acidité de l'eau.

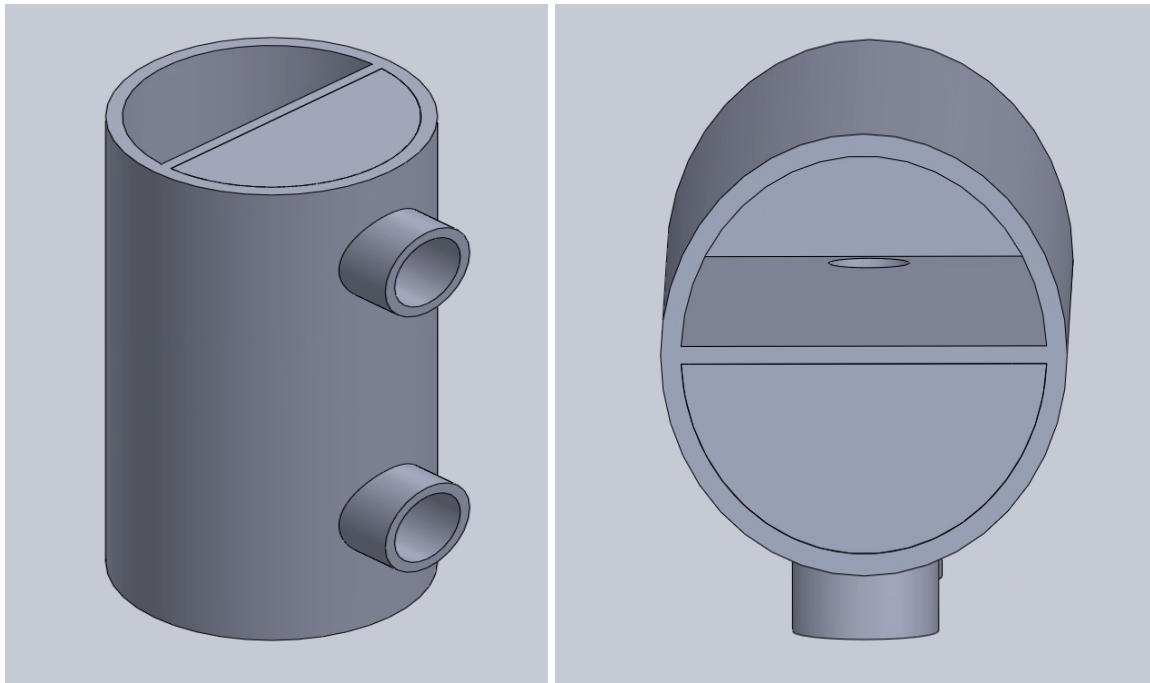
2.



**Figure 3: Représentation par CAO du concept A.2**

Pour ce concept-ci, il présente le même système d'entrée et de sortie que le prototype précédent mais avec quelques modifications surtout au niveau du stockage de chlore qui se fera à partir de l'ouverture sur le cotés, cela sera plus accessible si le prototype est couvert de glace.

3.



**Figure 4: Représentation par CAO du concept A.3**

Ce prototype ci-dessous présente les mêmes fonctionnalités que les précédents dont une valve réglable, un dispositif qui calcule le ph et un filtre. Par contre, il présente quelques modifications. Pour son système d'entrée et de sortie, les deux sont situés sur le même côté au cas où les clients optent pour un branchage hors-ligne, de plus le réservoir de chlore ne prend que la moitié du dispositif et comprend un semi-couvercle.

### Evaluations des solutions

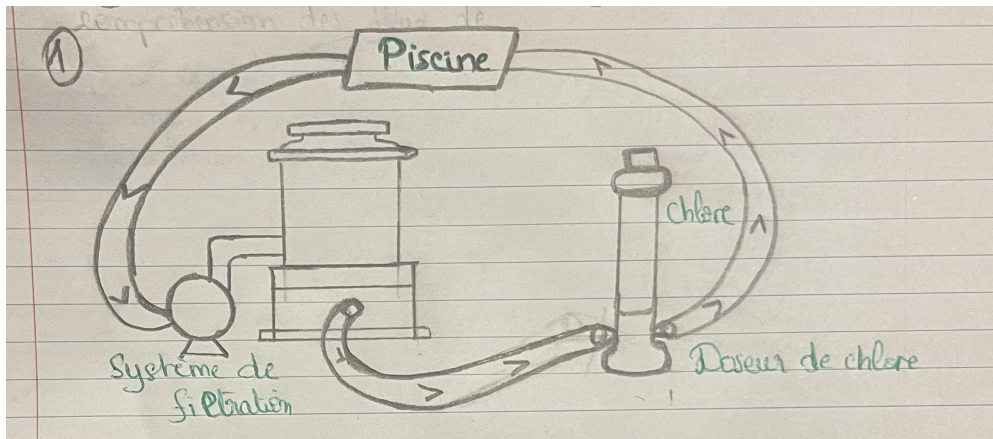
Métrique	A.1	A.2	A.3
Capacité du réservoir	5	5	5
Fiabilité	4	3	3
Temps d'Installation	5	5	5
Sécurité	3	3	3
Coût	5	5	5
Poids	5	5	5
Efficacité	4	4	2
Durée de vie	4	4	4
Étanchéité	5	5	5
Résistance	3	3	3
Temps entre maintenances	4	4	3
Tota	47	46	43

**Table1: Analyse et évaluation des concepts de Nizar**



## B. Lina Benkirane

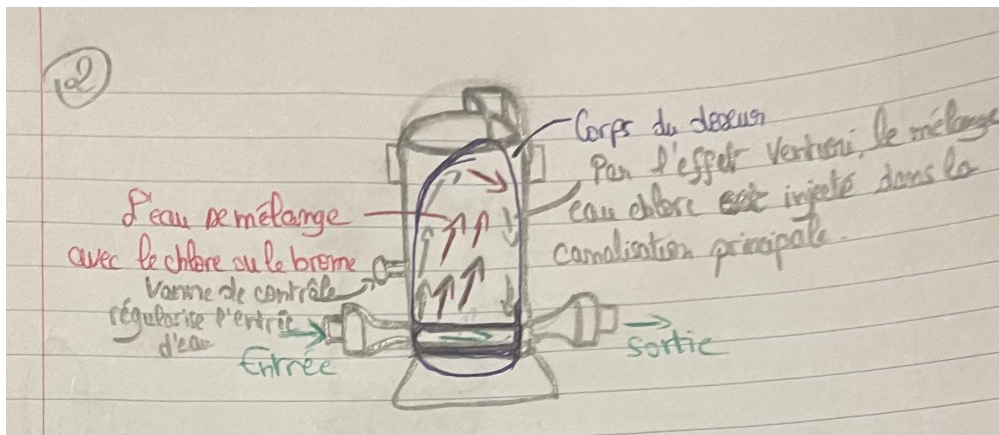
1.



**Figure 5: Représentation simplifiée concept B.1**

Le distributeur de chlore ajoute automatiquement du chlore à la piscine, avec connecteurs pour tuyaux jusqu'à 38 mm, facile à installer, pas nécessaire de remplir le chlore si souvent et est économique. [1]

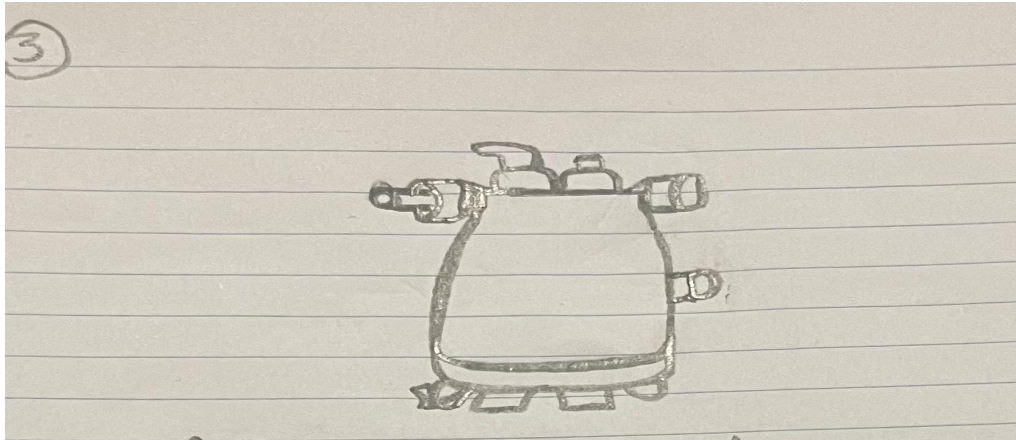
2.



**Figure 6: Représentation simplifiée du concept B.2**

L'appareil se place sur le circuit de refoulement du système de filtration, avec une sonde qui mesure le taux de désinfectant dans l'eau avant son passage dans le filtre.[2]

3.



**Figure 7: Représentation simplifiée du concept B.3**

Le distributeur de chlore est un système de purification par les piscines et permet de régler le débit de chlore grâce à une poignée de réglage.[3]

### Evaluations des solutions

Métrique	1	2	3
Capacité du réservoir	5	5	5
Fiabilité	4	5	3
Temps d'Installation	4	5	5
Sécurité	5	5	4
Coût	4	4	5
Poids	5	5	5
Efficacité	5	5	4
Durée de vie	4	4	4
Étanchéité	5	5	5
Résistance	4	4	4
Temps entre maintenances	3	4	3
Total	48	51	47

**Table2: Analyse et évaluation des concepts de Lina**

1.

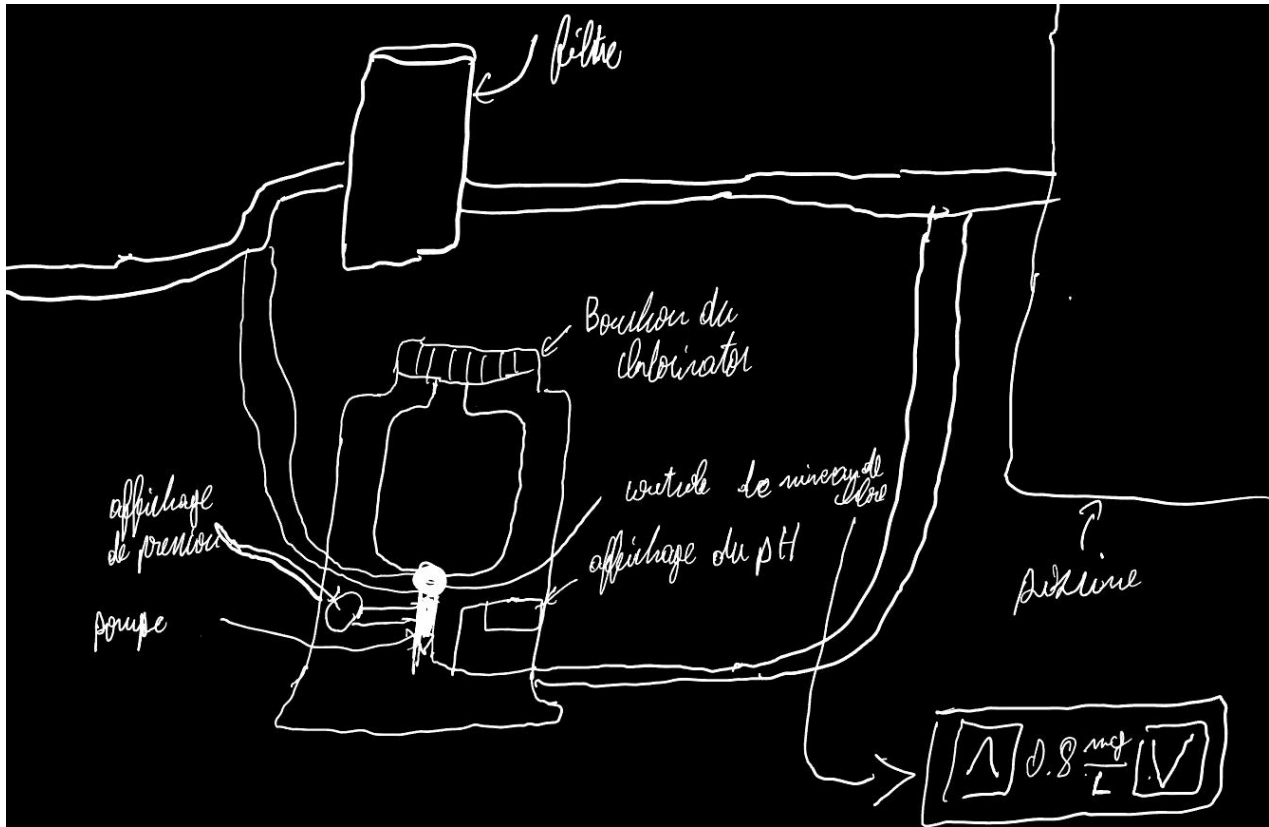
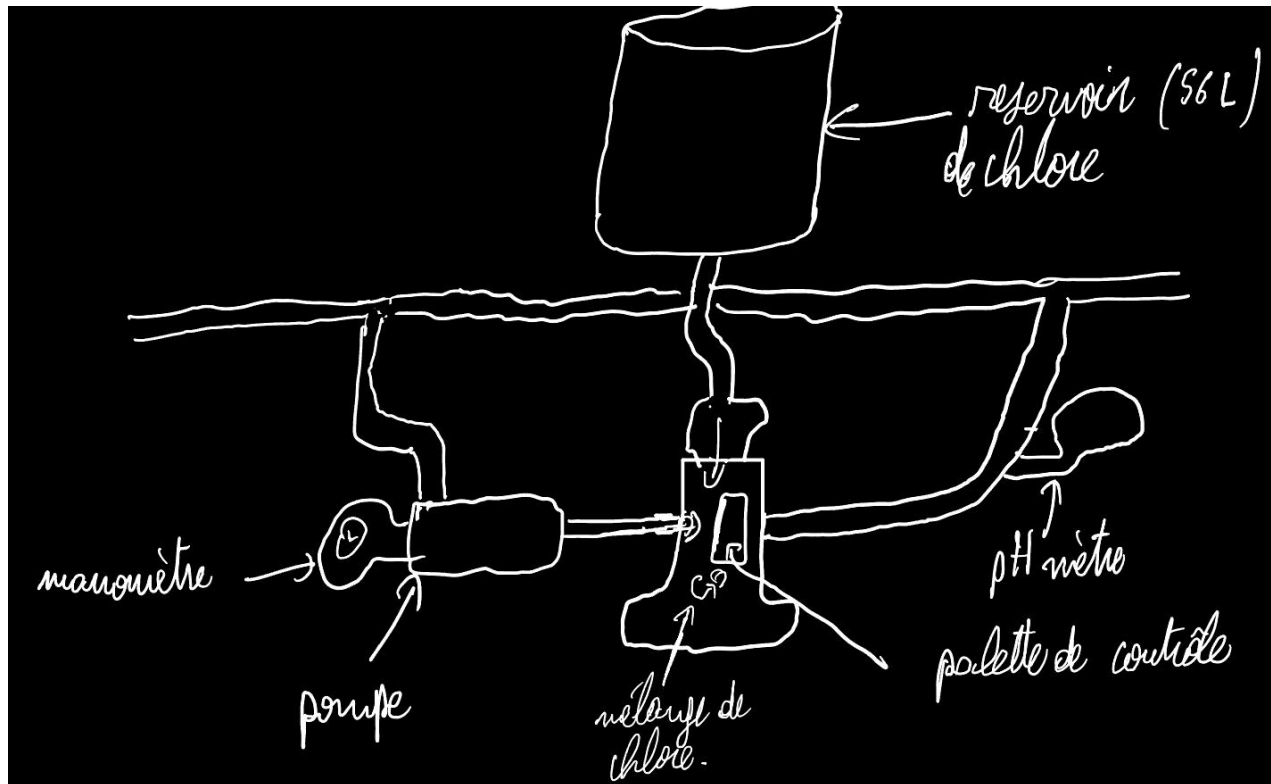


Figure 8: Représentation simplifiée du concept C.1

On utilise un distributeur de chlore avec un réservoir intégré. On peut ajouter plus de chlore à partir du bouchon dessus. Pour des raisons de maintien et sécurité, on ajoute une barre digitale qui affiche le niveau de pression.

Et pour s'assurer que le niveau de chlore est dans le bon intervalle, on a ajouté un autre afficheur de pH. Le contrôle du niveau de chlore se fait par une outil numérique comme montré dans le dessin.

2.



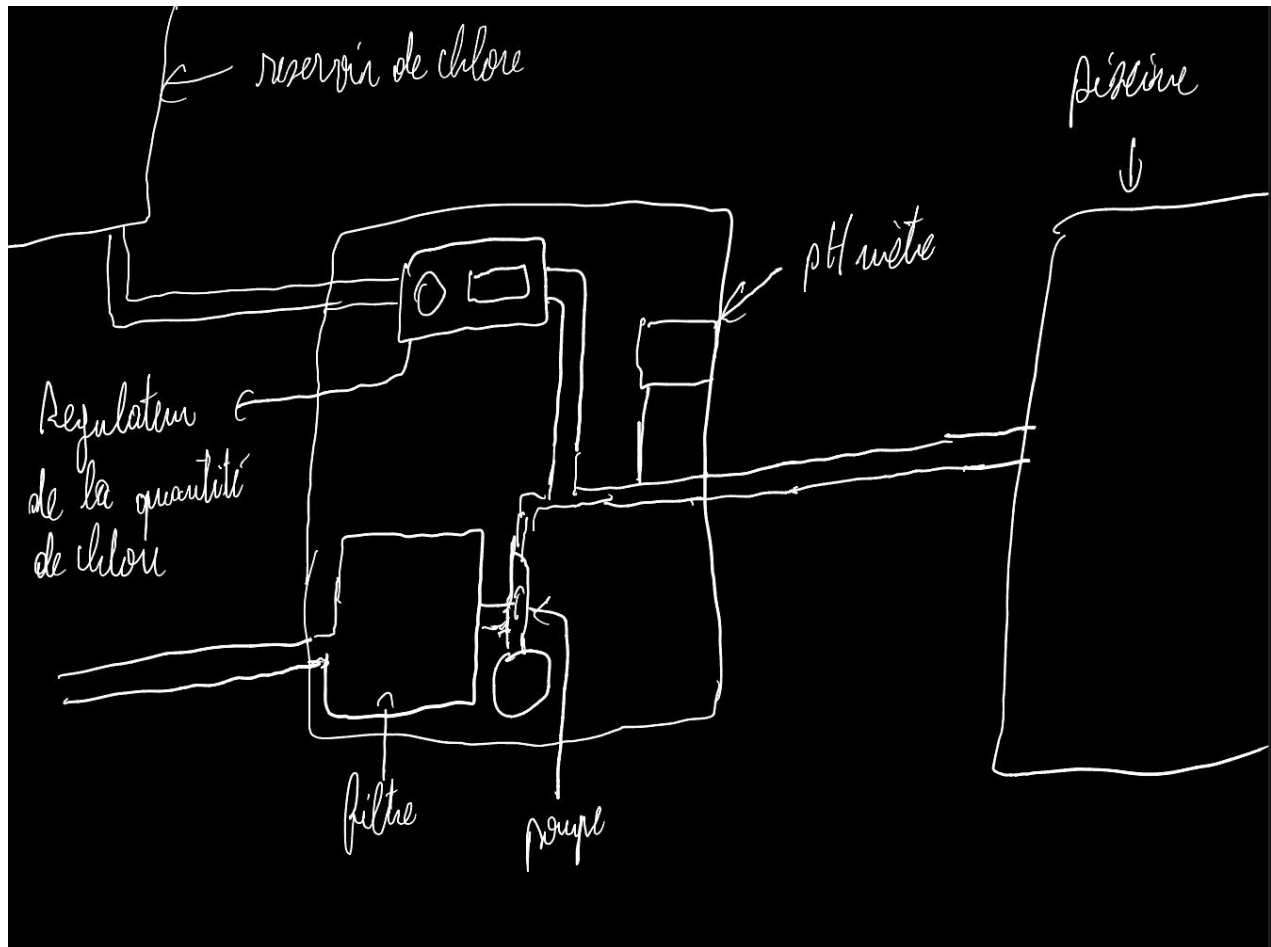
**Figure 9: Représentation simplifiée du concept C.2**

Le chlore s'ajoute automatiquement à partir d'un réservoir externe de 56L.

La quantité de chlore ajoutée dépend des valeurs entrées par le client dans la palette de contrôle.

Le niveau de l'acidité est montré par un pH mètre à la sortie de l'eau chlorinée.

3.



**Figure 10: Représentation simplifiée du concept C.3**

Ce distributeur de chlore prend le chlore d'un réservoir externe à des quantités décidées par un régulateur manuel contrôlé par le client. Ce régulateur peut être contrôlé par une télécommande afin de faciliter ce processus et il contient une pompe afin de pousser le chlore. L'eau entrant passe par un filtre en premier, et puis elle est pompée vers le haut pour se mixer avec le chlore. Et pour maintenir un niveau bas d'acidité, un pH mètre est ajoutée pour voir l'acidité de l'eau chloriné.

### Evaluations des solutions

Métrique	1	2	3
Capacité du réservoir	3	5	5
Fiabilité	4	4	5
Temps d'Installation	5	5	2
Sécurité	5	4	4
Coût	3	5	3
Poids	3	5	3
Efficacité	5	4	5
Durée de vie	5	3	5
Étanchéité	5	4	5
Résistance	5	5	5
Temps entre maintenances	3	5	3
Total	46	49	45

**Table 3: Analyse et évaluation des concepts de Omar**

#### **D. Mouad Ouroui**

##### **1.**

La première solution consiste en un chlorinateur offline injectant de la chlorine directement dans l'eau qui sera ajouté à la piscine, ce dernier récupérera une partie de l'eau arrivant au système de filtrage, la traitera en ajoutant de la chlorine avec le taux spécifié, puis la remettre dans la pompe de sortie.

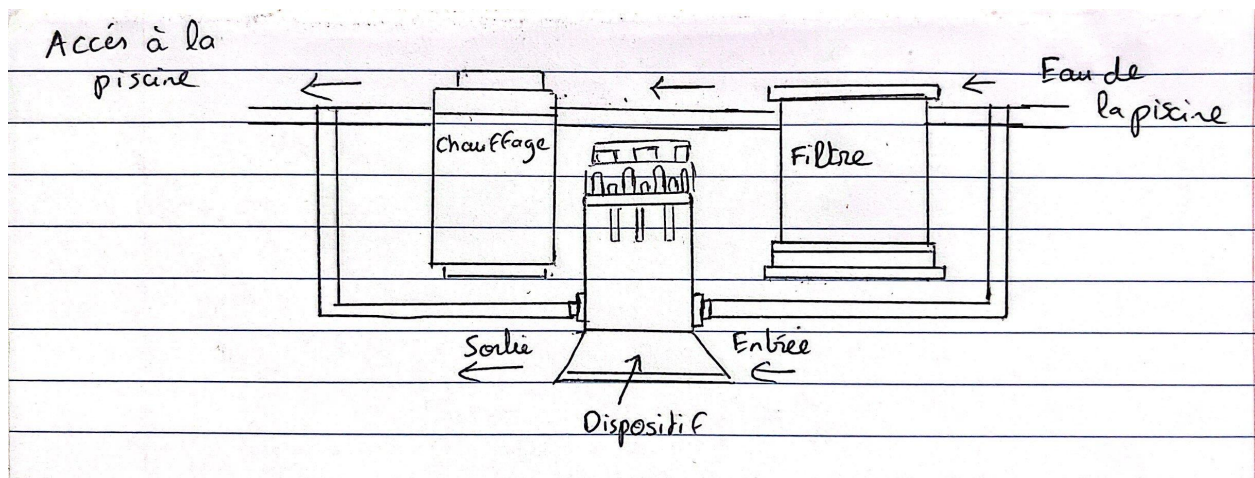


Figure 11: Représentation simplifiée du concept D.1

2.

La seconde solution est un chlorinateur à vapeur où le chlore en gaz est formé grâce à l'évaporation du chlore liquide puis aspiré grâce à un aspirateur et injecté dans l'eau grâce à un régulateur et un rotamètre /débitmètre mesurant le taux de chlore ajouté.

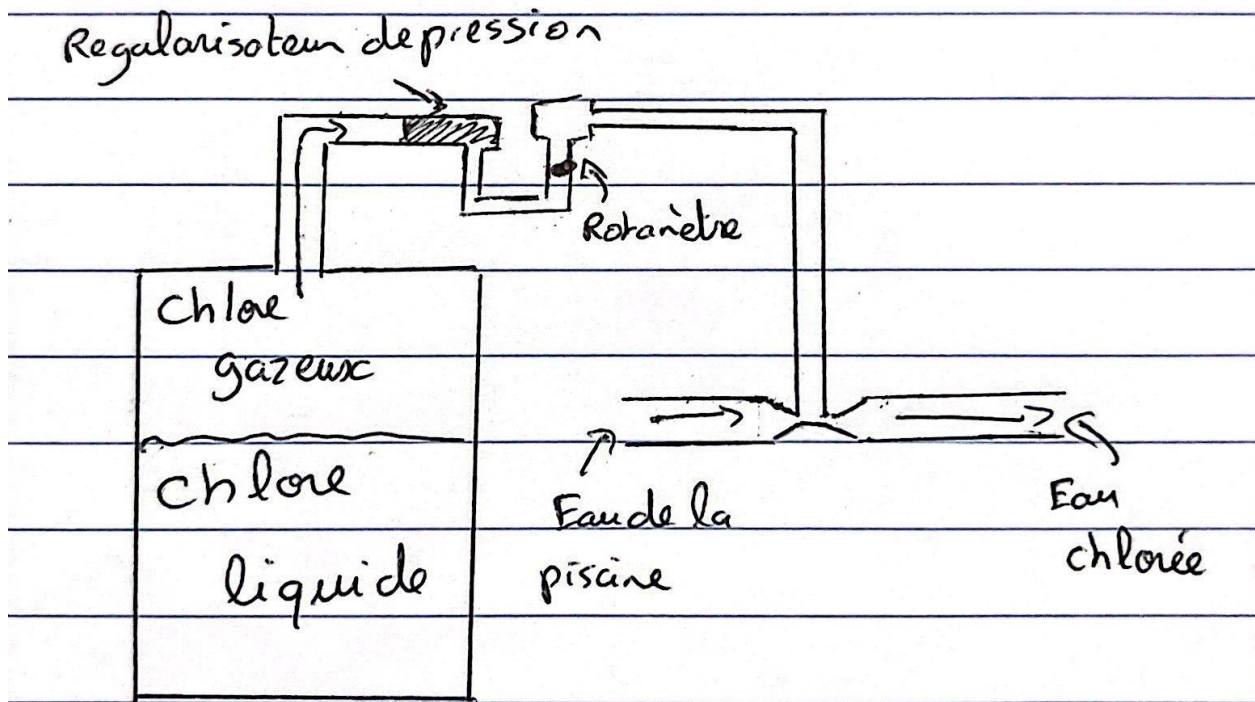
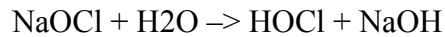


Figure 12: Représentation simplifiée du concept D.2



### 3.

La troisième possibilité est un électrolyseur au sel qui ne nécessite pas de stock de chlore mais au contraire génère du chlore actif naturel à partir du sel grâce à deux réactions chimiques: Oxydation où le sel ( $\text{NaCl}$ ) et l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) vont se transformer en hypochlorite de sodium ( $\text{NaOCl}$  appelé aussi chlore naturel) et en soude ( $\text{NaOH}$ ).



La recombinaison de l'hypochlorite en acide hypochloreux.

L'acide hypochloreux, aussi appelé chlore libre, va libérer du chlore actif (le désinfectant) en se diffusant dans le bassin.

Or, sous l'effet du rayonnement ultraviolet (lumière du soleil), toutes les particules chlorées vont se recombinaison en sel dissous à cause de la soude présente aussi dans le bassin.

Ce mode de traitement chimique automatisé au chlore fonctionne alors sur un modèle du cycle perpétuel.

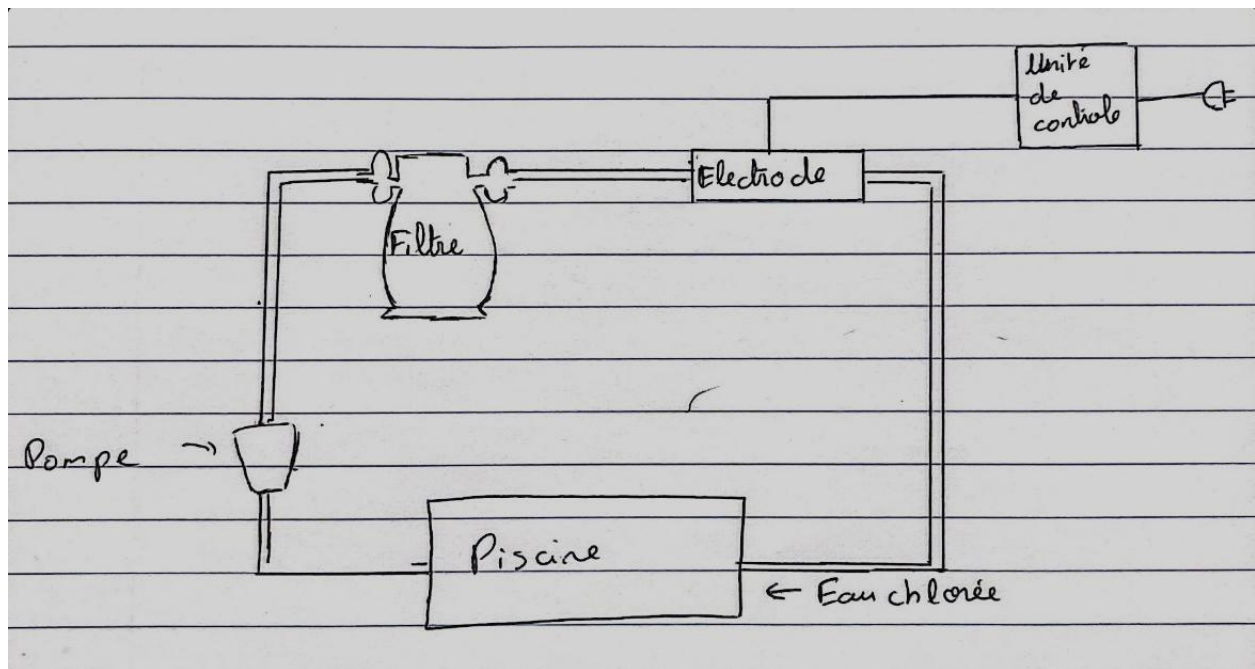


Figure 13: Représentation simplifiée du concept D.3

### Evaluations des solutions

Métrique	1	2	3
Capacité du réservoir	4	5	5
Fiabilité	4	5	5
Temps d'Installation	5	5	3
Sécurité	3	4	5
Coût	3	4	3
Poids	5	4	3
Efficacité	5	5	5
Durée de vie	5	4	5
Étanchéité	5	4	5
Résistance	5	5	5
Temps entre maintenances	3	4	3
Total	47	49	46

**Table 4: Analyse et évaluation des concepts de Mouad**

## E. Mohammed Sadik

### 1.

La première solution consiste à un distributeur directement connectée au système du jet d'eau vers la piscine ce qui consiste une simplicité d'installation et une flexibilité, avec sa forme cylindrique, ceci est plutôt bénéfique car dedans tous les dispositifs peuvent être stockés inclus le réservoir, l'eau passe par la première valve d'entrée et qui est relié directement à un réservoir d'eau, quand il est remplie une injection d'une dose bien précise et sécuritaire du chlore est faite, ainsi la valve de sortie est ouverte et la dose d'eau s'en va vers la piscine. Ceci de façon automatisée et d'une simplicité d'installation.

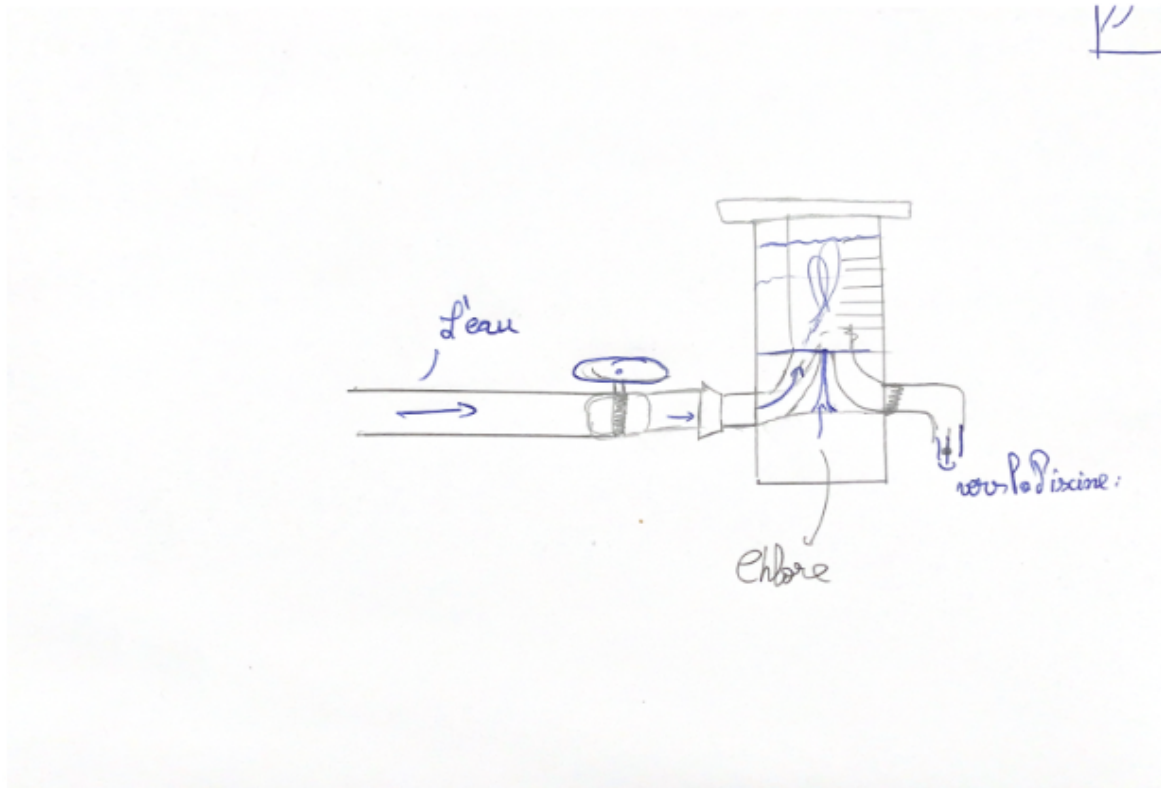


Figure 14: Représentation simplifiée du concept E.1

## 2.

La deuxième solution consiste à un distributeur de chlore de façon automatique et régulière, en prenant en compte que le temps de distribution soit caractérisé par l'inactivité au sein de la piscine. En effet on a un dispositif qui contient deux réservoirs connectés entre eux, un réservoir de chlore large et un autre plutôt dosé selon les besoins de la piscine. A un certain temps le chlore s'infiltre vers le réservoir dosé qui quand on atteint un certain volume, la connexion s'interrompt entre les deux réservoirs et la valve de connexion entre la sortie du dispositif et le réservoir dosée s'ouvre, menant à une injection du chlore dans la piscine.

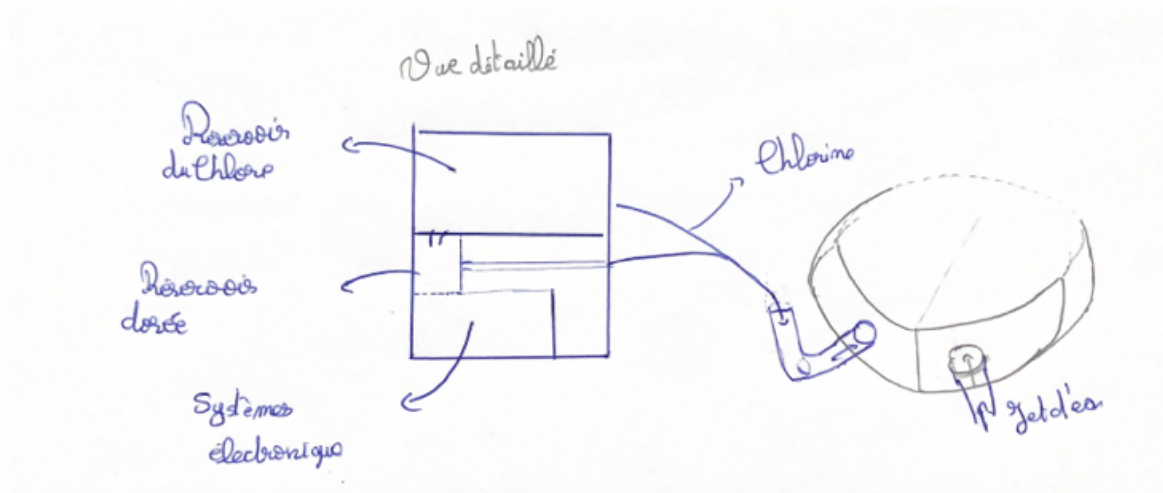


Figure 15: Représentation simplifiée du concept E.2

3.

Cette solution consiste en une relation entre l'acidité de la piscine et l'injection du chlore. En effet, une mesure de pH idéale dans une piscine est de 7,4 et comme le chlore est un acide, ainsi il va jouer un rôle à jouer dans cet équilibre, de ceci ce dispositif prendrait une dose de la piscine dans des intervalles de temps plutôt équitables, et avec un PH-mètre on va calculer l'acidité de l'eau, en fonction de ceci une dose de Chlore serait injectée pour maintenir l'équilibre. Par exemple, si c'est basique on injecte une dose pour rabaisser notre valeur de pH.

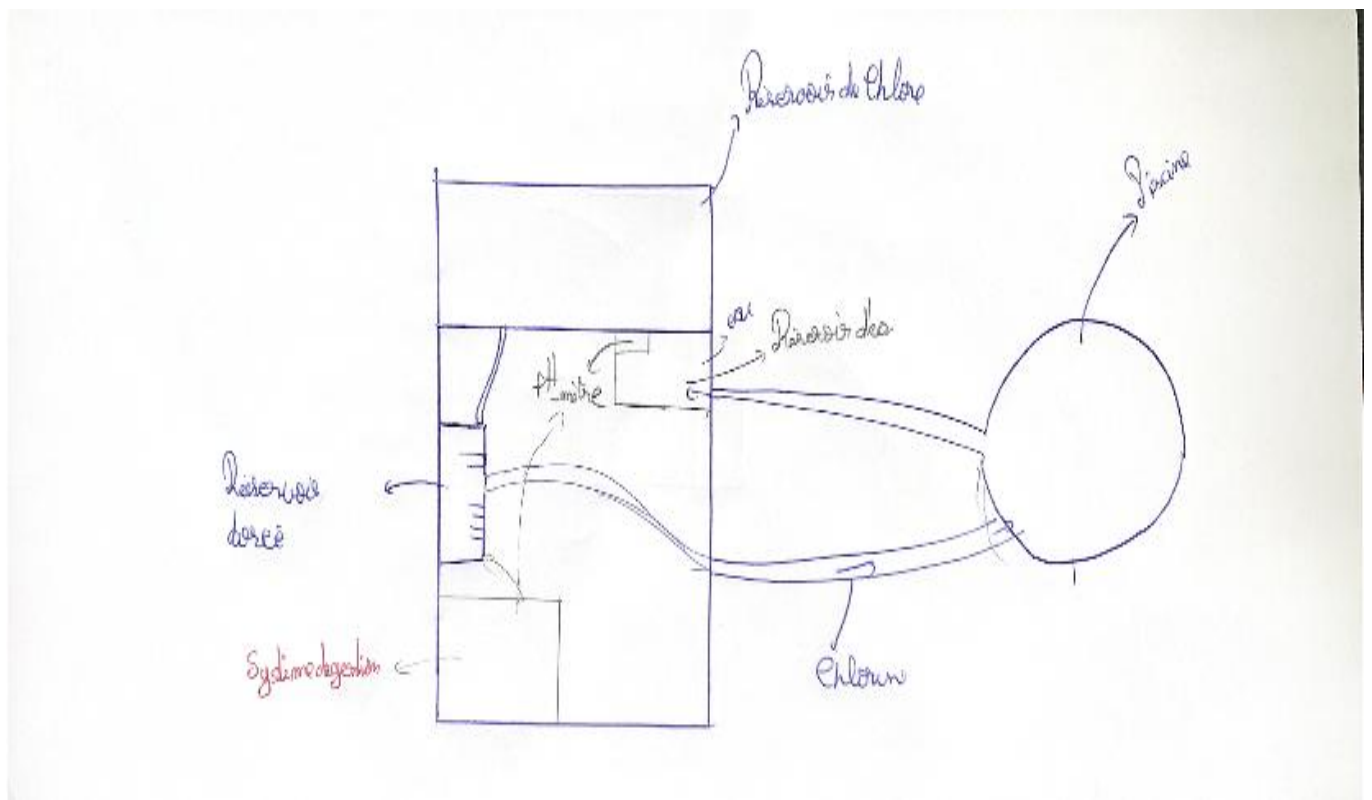


Figure 16: Représentation simplifiée du concept E.3

Comme affiché ci-dessus, l'eau à un certain temps rentre dans le dispositif, on calcule ainsi le pH, si l'est maintenu dans la barre des 7.4 [4], c'est bon, autrement, une dose du réservoir de chlore va être infiltrée vers le réservoir dosé, quand on atteint un volume bien satisfaisant en relation avec le pH, la connexion s'interrompt entre les deux réservoirs et le Chlore y serait injecté vers la piscine, l'eau de test serait maintenant conduit hors du dispositif et hors du système. Ainsi ce processus se répète plusieurs fois dans la journée.

#### Evaluations des solutions

Métrique	1	2	3
Capacité du réservoir	4	5	5
Fiabilité	3	5	4
Temps d'Installation	5	4	3
Sécurité	3	4	3
Coût	4	4	5
Poids	5	4	5
Efficacité	3	4	5
Durée de vie	5	4	5
Étanchéité	3	4	5
Résistance	4	3	5
Temps entre maintenances	3	4	3
Total	38	45	48

**Table 5: Analyse et évaluation des concepts de Mohammed**

## Analyse

- On peut se contenter au sein du critère de la résistance par les sollicitations des facteurs externes sur le dispositif: principalement, la neige dans le canada, on peut assumer une approximation de la force appliquée par la neige sur le dispositif:  
On sait que la densité de la neige est approximativement: 100 kg/m3

$$F = mg = \rho Vg = 100 \times 1 * 9.81 = 981N$$

**Figure 17: Calcul de la force approximative appliquée par la neige sur le dispositif.**

- IP68: est une étanchéité qui peut supporter les sollicitations à long terme et de façon fréquente.
- Le Poids idéal qui ne serait pas une contrainte sur la capacité physique du client serait environ 5-7 kg, en prenant en compte la fréquence de soulever le dispositif.
- L'intervalle entre chaque maintenance serait d'environ 8-9 mois.[5]
- Un dispositif fiable permet la distribution équitable d'une dose sécuritaire de chlore liquide.
- Le réservoir de Chlore liquide idéal est supérieur à environ 2 Litres.
- Le temps d'assemblage est relativement inférieur à 20 minutes, ceci varie selon le dispositif.

### 3. Choix des solutions

On a opté pour le choix de nos solutions par préférence de chaque membre de l'équipe, et au final par le biais du vote.

#### 1. Les préférences

- Mouad Ouroui: A.1 ; D.1 ; E.2
- Omar Ouadouha: A.2 ; E.2 ; C.1
- Lina Benkirane: A.1 ; D.1 ; E.2
- Nizar Mahmoudi: D.1 ; E.2 ; A.1
- Mohammed Sadik : D.1 ; E.2 ; C.1

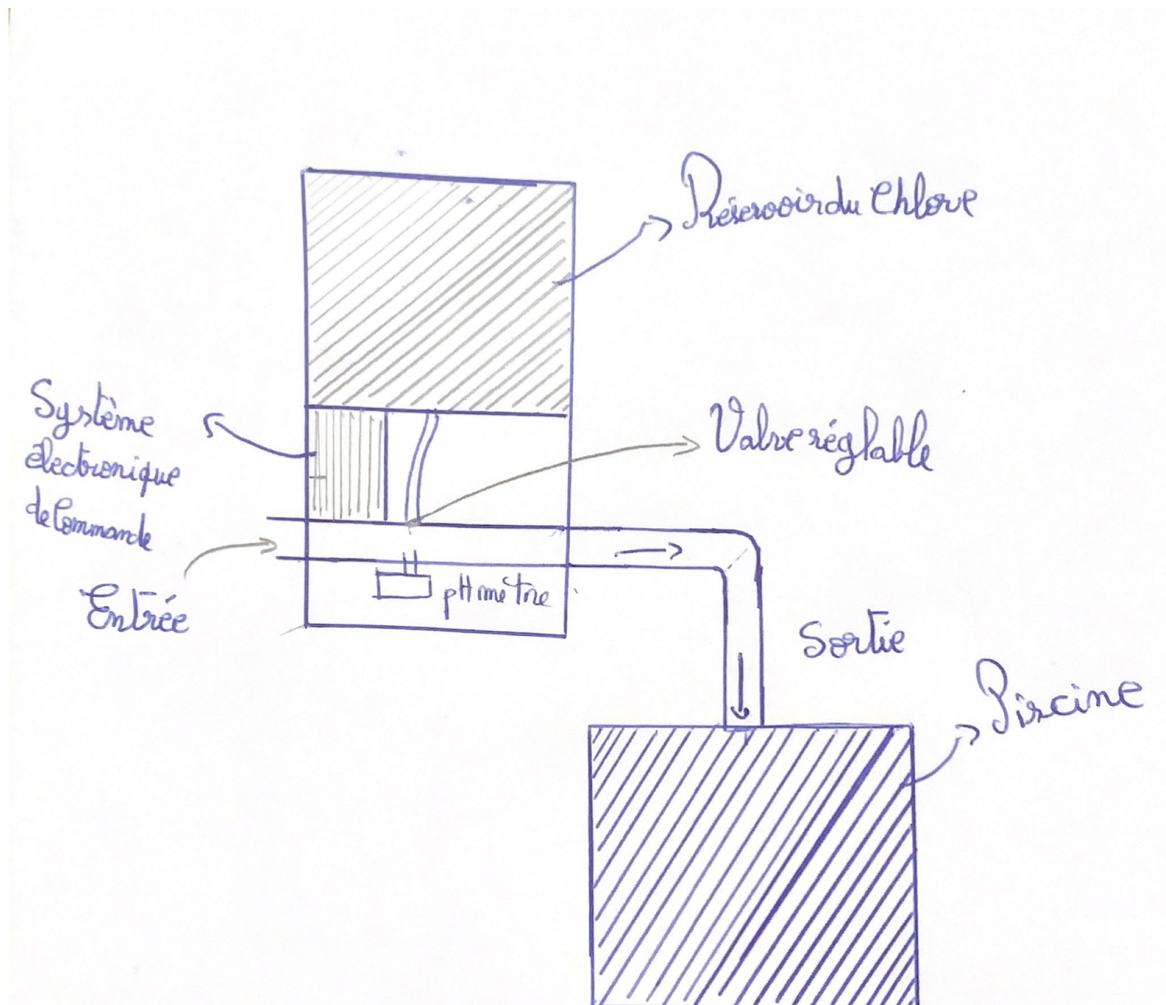
En conclusion, on opte pour un concept hybride entre A.1, D.1 et E.2, ceci en prenant en compte que les solutions peuvent se développer au fur et à mesure de la progression.

#### **4. Développement d'un concept d'équipe**

Ce concept sera basé sur un mélange de nos concepts. La base du dispositif sera faite à partir de la représentation SolidWork de A.1 qui est composé d'un système d'entrée et de sortie qui va être directement relié à la plomberie. De plus, il sera munie d'un réservoir de plus de 2 litres pour le chlore liquide et d'une valve réglable. A partir du concept E.2, la configuration du débit de chlore sera déduite à partir de la valeur du pH qui doit être normalement égale à 7.4. Donc on va introduire un pH mètre qui va avoir une connection avec la valve et on va programmer un logiciel qui aura pour rôle de maintenir cet équilibre. Pour ce qui est de la méthodologie d'ajout du chlore, on va s'inspirer partiellement du concept D.1, le chlore sera directement mélangé avec l'eau et puis cette eau sera injectée dans la piscine.



## 5. Représentation du concept



**Figure 18: Représentation simplifiée du concept d'équipe**

### Explication

Comme affiché ci-dessus, l'eau qui va être infiltré vers la piscine passe à travers un tuyau sur le chlorinateur, un pH-mètre calcule l'acidité de l'eau si c'est distinct à la norme (7,4) , à travers une valve réglable, un débit précis de chlore liquide s'infiltré dans l'eau et l'eau sort éventuellement vers la piscine et ceci en ayant le volume sécuritaire et idéal de chlore pour être désinfecté.

## **6. Relation entre le concept et les spécifications cibles**

Nous avons essayé de fournir un concept qui satisfait toutes les spécifications importantes. Comme notre concept est assez explicite, le maintien est facile. Avec des composantes assez simples, notre concept n'est pas coûteux mais les matériaux utilisés sont durables et pourront résister à différentes températures. La haute qualité de ses matériaux va assurer une durée de vie assez longue pour notre concept. On a ajouté aussi un pH mètre qui va nous assurer que l'acidité est toujours sous contrôle, et nous avertir au cas d'une fuite, et donc assurer la sécurité des utilisateurs de la piscine.

Donc notre concept a comme avantages un prix bas avec une grande résistance et étanchéité et surtout l'intuitivité: le système électronique nous permet de régler le niveau de chlore dans la piscine à l'aide d'une valve et du pH mètre. L'interface montre des instructions donc ça serait assez simple au client de maintenir sa piscine sans aucun aide. Nous avons essayé notre mieux de limiter les désavantages de ce concept, mais puisque notre produit a différentes composantes (électroniques, réservoir), un des problèmes qui pourraient survenir est que l'installation prendrait un peu de temps.

## **B. Plan du Projet**

### **Description**

Notre projet a été planifié d'une façon assidue, et ceci en utilisant la plateforme Wrike, et qui au fur et à mesure va être actualisé:

Lien Permanent de Wrike: [Plan du Projet](#).

## Diagramme de Gantt

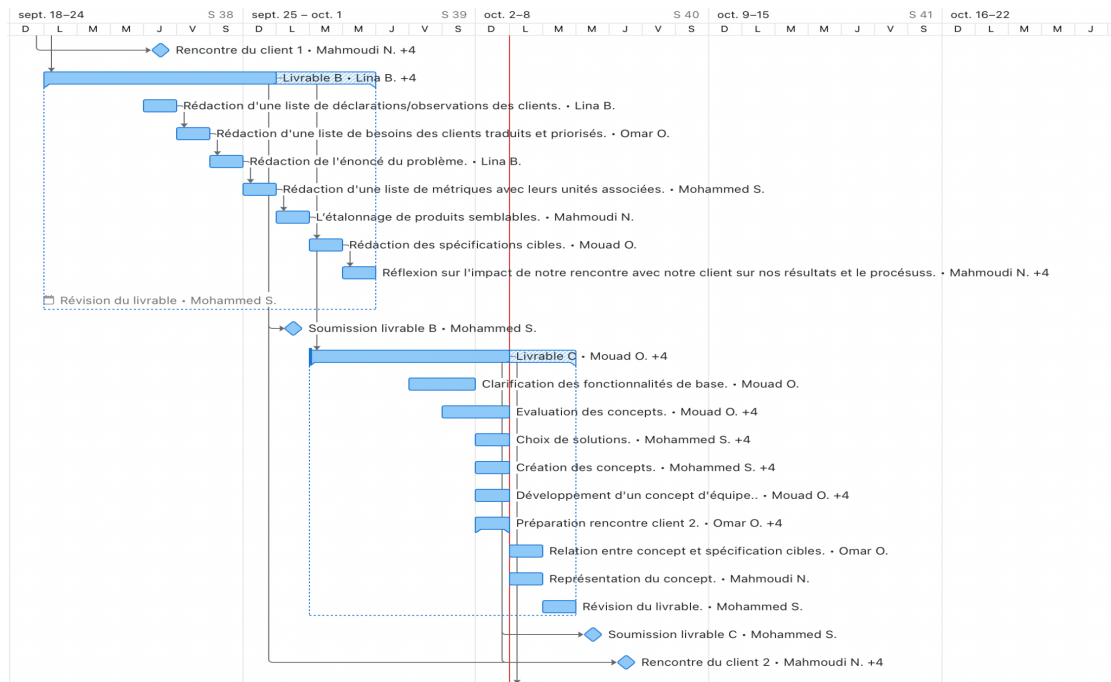


Figure 19: Diagramme de Gantt de notre plan du projet.

## C. Préparation avec l'entrevue du client

La deuxième entrevue avec le client permettra de mettre l'emphasis sur notre concept clé, ceci serait de façon plutôt visuel, pour que le client l'assimile de façon meilleure, on va se contenter d'une brève présentation Powerpoint, qui expliquera les fonctionnalités majeures de notre solution, ainsi demandant son avis en vue de raffiner notre solution, et être aux attentes de notre client. Les détails seront dans le Powerpoint et pour les questions on va se contenter de questions plus ciblées et spécifiques.

## Conclusion

Ce livrable nous a permis par le biais de création de concepts, de l'analyse et du vote, de s'entendre sur un concept d'équipe, qui représente un mélange entre chaque idée jugée bénéfique à notre solution, menant à un produit qui satisferait le plus notre client, et ceci demeure critique. Beaucoup de compétences ont été utilisées pour agir à la complétude de notre livrable tel que la matrice décisionnelle, et ceci serait utile pour la progression du projet, et pour les tâches qui viennent.

## Bibliographie

[1][Inspiration du concept B.1](#)

[2][Inspiration du concept B.2](#)

[3][Inspiration du Concept B.3](#)

[4][pH idéal d'une piscine](#)

[5]Livrable B de notre équipe.

On s'est inspiré des cours magistraux et des méthodes et des principes incluses dedans, pour rédiger ce rapport