

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة سعد دحلب البلدية (1)  
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie  
**Mémoire de fin d'études**  
En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV  
Filière : Science biologique  
Option : Microbiologie

## Thème

**Analyses sensorielles, physico-chimiques et microbiologiques de  
l'eau de source conditionnée et stockée**

*Présenté par :*

*Soutenu le : 01/07/2024*

**Nom et prénom :** EL BEY AISSA Asmaa

**Devant le jury :**

Mme EDDAIKRA A.

MCB / université USDB1

Présidente

Mme TOBBAL SEGHIR S.

MAA/ université USDB1

Examinatrice

Mme ZEROUTI K.

MCB/ université USDB1

Promotrice

**Année universitaire : 2023/2024**

## Remerciement :

Tout d'abord je remercie **Dieu** le tout puissant qui m'a aidé, qui ma donnée la force, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail. Qui m'a guidé durant toute ma vie et ayant passé les moments difficiles, et qui m'a aidé tout au long de mon parcours universitaire et mes études.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et gratitudes à :

Mme **ZEROUTI K.** Ma promotrice d'avoir accepté mon encadrement et pour sa confiance, ses conseils, ses remarques, sa gentillesse et sa bienveillance durant toute la période de ma préparation de ce mémoire.

Mme **EDDAIKRA A.** et Mme **TOBBAL SEGHIR S.** les membres du jury pour l'intérêt qu'elles ont porté à ma recherche d'avoir accepté d'évaluer mon travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Mes gratitudes vont également au :

L'ensemble du personnel travaillant à **Nestlé Waters** notamment le personnel du laboratoire : **Hanane, Nawal, Fatima** pour leurs encouragements, leurs conseils, leurs comportements, leurs gentillesse, leurs soutiens, leurs aides durant toute la période de mon stage, le responsable du laboratoire physico-chimique **Mr Reda**, les techniciens du laboratoire de microbiologie : **Watik, Mahdi** et **Sifou**, pour leurs aides et leurs explications et leurs encouragements durant toute la période de mon stage. Le responsable du traitement des eaux et les jumeaux pour leurs explications et les stagiaires du laboratoire feriel et nihil.

Je remercie également mes chers parents et à ma sœur fairouz pour leurs sacrifices et leurs soutiens et encouragements.

Je remercie également mes meilleurs amis, mes sœurs : Mouna et Sofia pour leurs encouragements et positivités.

Un grand merci à toute personne qui m'a encouragé et cru en moi.

## **Dédicace :**

Je dédie ce travail à :

La plus belle femme, la source et le bonheur de ma vie, ma meilleure amie, la plus positive personne la femme qui me donne le courage à chaque fois que je n'arrive pas à continuer, ma mère.

La personne qui a toujours sacrifié et combattu pour me voir réussir qui m'a soutenu et m'a encouragé pendant toute ma vie et mes études et qui m'a donné que du bonheur, mon père. Aucun mot ne peut exprimer mes sincères sentiments, que dieu les gardes pour moi.

Ma sœur mon idole le plus beau cœur que j'ai vu dans toute ma vie, qui m'a soutenue moralement et m'a encouragé durant toutes mes études, j'éprouve un grand amour et je la remercie pour tout ce qu'elle a fait pour moi, ma sœur fairouz.

Ma promotrice madame zerouti pour ses aides et ses conseils et sa gentillesse.

Nawal alim pour son aide et toutes les choses qu'elle a fait pour moi.

Ma grand-mère qui prie pour moi à chaque fois.

Mon amie d'enfance que nous avons grandie ensemble, ma deuxième sœur d'une autre mère Mouna. Je la remercie énormément pour son encouragement, son soutien sa fidélité.

Ma chère amie, ma sœur Safia pour son encouragement et sa fidélité.

Mes chères amies : Dounia et walae.

Mes collègues : Sabrina et Ouafa mes chères amies.

My beautiful friend Saliha.

Mes chères tantes : Fatiha, Naziha, Hafida, Fouzia, Et mes oncles : Chaouki et Ali que dieu le guérisse et mohamed.

Mes chères cousines : Sofia, Imen, Nawel, Goucem, Sarah, Manel, marwa, meriem, yousra amina ,houda, zineb.....

Et tous ceux qui ont contribués de près ou de loin.

***Asma***

## **Résumé**

L'eau, l'élément vital le plus répandu sur la terre couvrant environ 70% de sa surface de. La quasi-totalité des eaux est représentées par les océans et les mers avec une minorité cachée sous la terre sous forme d'eaux souterraines. L'eau de source est d'origine souterraine avec émergence dans un point, la source. Cette eau est naturellement conforme au point de vue microbiologique car elle est protégée de toute pollution.

Cette étude a porté sur le contrôle de la qualité sensorielle, physico-chimique et microbiologique de l'eau de source TABERKACHENT de l'atlas blidéen et cela est appliqué sur l'eau de forage, le produit fini et le produit stocké. Ainsi qu'un contrôle microbiologique de la matière première (préformes et bouchons) et au niveau des points de prélèvement et de la production (SV039, SV029, SV810, SV1300 et SV1310).

Le contrôle sensoriel basé sur l'appréciation des paramètres organoleptiques (couleur, gout et odeur) a montré que cette eau est de bonne qualité. De même, le contrôle physico-chimique de différents paramètres physiques : la température, PH, conductivité, turbidité et résidu sec ainsi les paramètres chimiques : le TH, TA, TAC, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> et CL<sup>-</sup> ont montrés une conformité aux normes.

Enfin, le contrôle microbiologique des germes pathogènes (coliformes totaux et fécaux, Pseudomonas aeruginosa, ASR, entérocoques intestinaux), des levures et moisissures et les germes non pathogène (la flore totale) a confirmé que cette eau de source est de bonne qualité microbiologique, avec absence totale de germes pathogènes.

**Mots clés :** Eau souterraine, eau de source, conformité, contrôle, TABERKACHENT.

## **Abstract**

Water is the most widespread vital element on earth, covering around 70% of its surface. Almost all water is represented by the oceans and seas, with a minority hidden underground in the form of groundwater. Spring water is of underground origin, emerging at a single point, the spring. This water is naturally microbiologically compliant, as it is protected from pollution.

This study focused on sensory, physico-chemical and microbiological quality control of TABERKACHENT spring water from the Blidean Atlas, applied to borehole water, the finished product and the stored product. As well as microbiological control of raw materials (preforms and corks) and at sampling and production points (SV039, SV029, SV810, SV1300 and SV1310).

Sensory monitoring based on organoleptic parameters (color, taste and odor) showed that the water was of good quality. Similarly, physico-chemical control of various physical parameters: temperature, PH, conductivity, turbidity and dry residue, as well as chemical parameters: TH, TA, TAC, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> and CL<sup>-</sup> showed compliance with standards.

Finally, microbiological testing for pathogenic germs (total and faecal coliforms, *Pseudomonas aeruginosa*, ASR, intestinal enterococci), yeasts and moulds and non-pathogenic germs (total flora) confirmed that this spring water is of good microbiological quality, with a total absence of pathogenic germs.

**Key words:** Groundwater, spring water, conformity, control, TABERKACHENT.

## الملخص

الماء هو العنصر الحيوي الأكثر انتشارًا على سطح الأرض وهو ضروري لجميع أشكال الحياة على كوكب الأرض. يغطي الماء حوالي 70% من مساحة الأرض، كلها تقريبًا على شكل محيطات وبحار، مع وجود أقلية مخبأة تحت الأرض على شكل مياه جوفية. مياه الينابيع هي مياه جوفية تنبثق من نقطة واحدة هي الينبوع. هذه المياه متوافقة ميكروبيولوجيًا بشكل طبيعي لأنها محمية من التلوث .

وركزت دراستي على مراقبة الجودة الحسية والفيزيائية الكيميائية والميكروبيولوجية لمياه ينابيع تابيركاشنت من الأطلس البلدي، المطبقة على مياه الآبار والمنتج النهائي والمنتج المخزن. بالإضافة إلى المراقبة الميكروبيولوجية للمواد الخام (التشكيلات والفلين) وفي نقاط أخذ العينات والإنتاج (SV039) و SV029 و SV810 و SV1300 و SV1310) أولاً، تعتمد المراقبة الحسية على تقييم المعلمات الحسية (اللون والطعم والرائحة)، والتي تُظهر أن المياه ذات نوعية جيدة. ثانيًا، يعتمد التحكم الفيزيائي الكيميائي على تحليل مختلف البارامترات الفيزيائية: درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والتوصيلية، والعاكرة والبقايا الجافة، والبارامترات الكيميائية TH ، TA ، TAC ، -HCO<sub>3</sub> و -CL والتي أظهرت امتثالها للمعايير.

وأخيراً، أظهرت المراقبة الميكروبيولوجية للجراثيم المسببة للأمراض (القولونيات البرازية والقولونيات البرازية، الزائفة الزنجارية الزنجارية (*Pseudomonas aeruginosa*) ، والمكورات المعوية المعوية والخمائر والعفن، والجراثيم غير المسببة للأمراض (النباتات الكلية) أن هذه المياه ذات جودة ميكروبيولوجية جيدة مع غياب تام للجراثيم المسببة للأمراض.

**الكلمات المفتاحية:** مياه جوفية، مياه الينابيع، الامتثال، التحكم، تابيركاشنت

## Glossaire :

**Nappe souterraine :** C'est l'ensemble de l'eau qui est stockée dans un ou plusieurs aquifères. C'est la partie visible de l'eau souterraine.

**Aquifère :** est une couche de roche ou de sédiment perméable qui stocke et permet l'écoulement de l'eau souterraine.

**Zone de saturation :** C'est la partie du sol ou de la roche où tous les espaces poreux sont remplis d'eau, elle se situe au-dessous de la nappe phréatique.

**Hydrocarbure :** C'est un composé organique constitué exclusivement d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H).

**Métaux lourds :** Ce sont des éléments chimiques qui ont une densité relativement élevée par rapport à d'autres éléments. Ils sont souvent associés à des risques environnementaux et de santé.

**Filon géologique :** est un corps rocheux, qui se forme par remplissage de fractures ou de cavités dans la croûte terrestre.

**Pluies acides :** désignent des précipitations (pluie, neige, grêle, brouillard) dont le pH est anormalement bas, inférieur à 5,6 qui sont causés par la présence dans l'atmosphère de polluants acides, principalement des oxydes de soufre et d'azote.

## Liste des abréviations :

**µs/cm** : micro siemens par centimètre.

**ASR** : Anaérobies Sulfito-réducteurs.

**CCA** : gélose chromogène pour bactérie coliforme.

**CIP**: Cleaning in place.

**CSR**: Clostridium sulfito-réducteur

**DLUO** : Date Limite d'Utilisation Optimal.

**EDTA** : Ethylène Diamine Tetraacetic Acid.

**HCL** : Acide chlorhydrique.

**ISO** : Organisation de Standardisation Mondiale.

**J** : Jour.

**J.O.R.A.D.P** : Journal Officiel République Algérienne Démocratique Populaire.

**K<sub>2</sub>Cro<sub>4</sub>** : dichromate de potassium.

**M/m** : masse par masse.

**NEP** : Nettoyage En Place.

**NTU** : Nephelometric Turbidity Unit.

**NW-SE**: North West- South East.

**OGA**: Oxytetracycline Glucose Agar.

**PCA**: Plate Count Agar.

**PH** : Potentiel d'Hydrogène.

**TA** : Titre Alcalimétrique.

**TAC** : Titre Alcalimétrique Complet.

**TH** : Titre Hydrométrique.

**TSC** : Tryptose Sulfito Cycloserine.

**UFC** : Unité Formant Colonie.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Schéma représentatif des voies de contamination.....	7
<b>Figure 2</b> : Procédé de production de l'eau de source par Nestlé.....	12
<b>Figure 3</b> : couverture des bouteilles par papier aluminium.....	18
<b>Figure 4</b> : codage des bouteilles.....	18
<b>Figure 5</b> : pH-mètre.....	19
<b>Figure 6</b> : sonde du pH-mètre .....	19
<b>Figure 7</b> : conductimètre.....	20
<b>Figure 8</b> : la sonde de conductimètre .....	20
<b>Figure 9</b> : turbidimètre.....	20
<b>Figure 10</b> : cinq prélèvements du forage.....	24
<b>Figure 11</b> : un prélèvement de la SV39.....	24
<b>Figure 12</b> : un prélèvement de la SV29.....	24
<b>Figure 13</b> : un prélèvement de la SV810.....	24
<b>Figure 14</b> : un prélèvement de la SV1300.....	24
<b>Figure 15</b> : un prélèvement de la SV1310.....	24
<b>Figure 16</b> : cinq prélèvement du produit fini (mars 2024) .....	25
<b>Figure 17</b> : cinq prélèvement du produit stockée (mars 2023) .....	25
<b>Figure 18</b> : coulage de l'eau de trois à cinq minutes.....	25
<b>Figure 19</b> : désinfection du robinet avec l'alcool désinfectant.....	25
<b>Figure 20</b> : flambage du robinet jusqu'à ce que le robinet devient rouge.....	25
<b>Figure 21</b> : flambage le bord du flacon .....	25
<b>Figure 22</b> : remplissage du flacon dans la zone de stérilisation.....	25
<b>Figure 23</b> : flambage à nouveau le bord du flacon.....	25
<b>Figure 24</b> : la rampe de filtration.....	26
<b>Figure 25</b> : déplacement de l'entonnoir.....	26
<b>Figure 26</b> : stérilisation de la partie qui est en contact avec le filtre.....	26
<b>Figure 27</b> : flambage du filtre.....	26
<b>Figure 28</b> : Flambage de la partie qui est en contact avec le filtre.....	27
<b>Figure 29</b> : Flambage de l'intérieur de l'entonnoir.....	27
<b>Figure 30</b> : Flambage du couvercle.....	27

<b>Figure 31</b> : préparation des boites de pétrie.....	27
<b>Figure 32</b> : membrane millipore stérile de 0.45µm .....	27
<b>Figure 33</b> : Schéma de la méthode de filtration.....	28
<b>Figure 34</b> : des échantillons de 50ml.....	32
<b>Figure 35</b> : la dépose des échantillons dans un bain marie.....	32
<b>Figure 36</b> : choc thermique sous l'eau de robinet.....	32
<b>Figure 37</b> : incubation des échantillons dans des conditions d'anaérobiose.....	32
<b>Figure 38</b> : la jarre d'anaérobiose.....	32
<b>Figure 39</b> : indicateur d'anaérobiose.....	32
<b>Figure 40</b> : incubation des boites de pétries après la filtration dans les étuves selon la température d'incubation spécifique pour chaque germe.....	33
<b>Figure 41</b> : les entonnoirs .....	35
<b>Figure 42</b> : embouts.....	35
<b>Figure 43</b> : Évolution des paramètres physiques de l'eau de forage .....	38
<b>Figure 44</b> : Évolution des paramètres physiques du produit fini.....	39
<b>Figure 45</b> : Évolution des paramètres physiques du produit stocké.....	40
<b>Figure 46</b> : Évolution des paramètres chimiques de l'eau de forage .....	43
<b>Figure 47</b> : Évolution des paramètres chimiques du produit fini .....	45
<b>Figure 48</b> : Évolution des paramètres chimiques du produit stocké.....	47

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b> : localisation géographique des sites des eaux de source en Algérie.....	8
<b>Tableau II</b> : les opérations de NEP.....	14
<b>Tableau III</b> : les éléments du nettoyage.....	15
<b>Tableau IV</b> : analyses physiques du forage.....	37
<b>Tableau V</b> : analyses physiques du produit fini (mars2024).....	39
<b>Tableau VI</b> : analyses physiques du produit stockée (mars2023).....	40
<b>Tableau VII</b> : Analyses chimiques du forage.....	42
<b>Tableau VIII</b> : Analyses chimiques du produit fini (mars2024).....	44
<b>Tableau IX</b> : analyses chimiques du produit stockée (mars2023).....	46

## Table des matières

Remerciement

Dédicace

Résumé

Abstract

الملخص

eriassolG

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

### Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1.Eau de source .....	3
• Les eaux de sources naturelles.....	3
• Les eaux de source minérales .....	3
I.2. Pollution et contamination des eaux souterraines.....	3
I.2.1. Contamination domestique .....	3
I.2.2. Contamination industrielle .....	4
I.2.3. Contamination agricole .....	4
I.2.4Contamination microbiologique .....	4
I.3.Caractéristiques des eaux souterraines.....	7
I.4. Les eaux de source embouteillent en Algérie .....	8
I.5.Processus de production de l'eau de source de Sidi El Kbir (Nesle Pure Life) .....	9
I.6. Le nettoyage en place .....	13
I.6.1. Définition .....	13
I.6.2. Les opérations de NEP .....	13
I.6.3. Eléments déterminants l'efficacité de NEP .....	14

### Chapitre 2 : matériel et méthodes

II.1. Description de la zone d'étude.....	17
II.2. Matériel.....	17
II.3. Méthodes.....	17
II.3.1. Analyses sensorielles.....	17

II.3.2. Analyses physiques .....	18
II.3.3. Analyses chimiques .....	21
II.3.4. Analyses microbiologiques .....	23
II.3.5. Analyses microbiologiques de la matière première (Préforme et bouchon) .....	34
II.3.6. Analyses microbiologiques des entonnoirs, l'eau distillé, l'embout et les témoins.....	35

### **Chapitre III : résultats et discussion**

III.1. Résultante des analyses physiques.....	37
III.2. Résultats des analyses chimiques .....	42
III.3. Résultats des analyses sensorielles .....	48
III.4. Résultats des analyses microbiologiques .....	49

### **Conclusion**

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

# ***I*ntroduction**

## **Introduction**

L'eau, souvent appelée l'or bleu, est un aliment vital essentiel à la vie représentant un patrimoine universel qui doit être protégé, défendu et bien traité. C'est une source importante pour la survie humaine, la santé et la nutrition, ainsi que pour l'agriculture, les activités économiques et la qualité de l'environnement. Vue de l'espace, la Terre apparaît comme une planète majoritairement recouverte d'eau, ce qui explique son surnom de « Planète bleue ». Il existe une très grande quantité d'eau sur la Terre qui représente une ressource primordiale non négligeable (**PHILIPPE B., 2013**).

Les ressources naturelles en eau comprennent les eaux souterraines et les eaux de surface. Les eaux souterraines présentent généralement des avantages par rapport aux eaux de surface en termes de qualité, d'accessibilité et de fiabilité ; elles sont généralement exemptes de contaminants microbiens (**ROUX., 1995**). Ces dernières sont traditionnellement les ressources en eau potable les plus privilégiées car sont mieux protégées des contaminants que les eaux de surface. En effet, l'eau est une ressource renouvelable car elle peut être régénérée tout au long du cycle de l'eau. La disponibilité d'une eau de haute qualité est essentielle au bien-être humain. La qualité d'eau potable doit absolument être contrôlée (**GUERGAZI et al., 2005**).

Une bonne analyse de la qualité microbiologique, physico-chimique et sensorielle est nécessaire pour assurer la stabilité globale de l'eau de source et pour vérifier l'efficacité du système de filtration et identifier les éventuels problèmes pouvant survenir lors du forage jusqu'à l'embouteillage. Partant de cette importance, l'objectif principal de cette étude est d'assurer de la qualité de l'eau de source Algérienne de Sidi el Kbir en traitant les points suivants :

- Etude de la qualité physico-chimique, sensorielle et microbiologique de l'eau de source TABERKACHENT de Sidi el Kbir.
- Vérification du niveau de la conformité des résultats d'analyses par rapport aux normes.
- Suivi de la qualité de l'eau de source pendant cinq jours durant le mois de mars (03/10/17/25/31)

# *D*onnées bibliographiques

### **I.1.Eau de source**

Les eaux de sources sont des eaux d'origine exclusivement souterraine, adaptées à la consommation humaine, microbiologiquement saines et protégées contre les risques de pollution (**Hazzab .,2011**).

- **Les eaux de source naturelles**

C'est une eau souterraine qui est naturellement conforme, n'ayant subi ni traitement chimique, ni adjonction. Elle doit satisfaire les critères de potabilité. (**Alouane., 2012**).

- **Les eaux de source minérales :**

Sont des eaux microbiologiquement saines. Elles se distinguent nettement des autres eaux destinées à la consommation humaine par leurs natures caractérisées par la pureté, et par la teneur spécifique en sels minéraux, oligo-éléments ou autres constituants. (**Hazzab ., 2011**).

En effet, les eaux de source ont une origine commune : les eaux de pluies. Ces dernières passent verticalement à travers les différentes formations géologiques, appelées formations aquifères, jusqu'à la nappe phréatique qui est la zone de saturation. Une fois stockées sous forme de eaux souterraines, la nappe chemine en sous-sol suivant les pentes, parfois pendant plusieurs kilomètres, jusqu'à ressortir à l'air libre, formant une source (**Alouane., 2012**)

### **I.2. Pollution et contamination eaux souterraines**

La pollution de l'eau est définie comme toute altération physique, chimique ou biologique de la qualité de l'eau qui affecte négativement les organismes vivants ou rend l'eau impropre aux usages requis. Les propriétés du sol et les activités humaines dans la zone peuvent affecter et modifier la qualité de l'eau. La source de pollution peut être naturelle ou humaine (**Nauciel., 2001**).

Selon **Gaujous (1995)** les sources de contaminations peuvent être :

#### **I.2.1. Contamination domestique**

Elle se caractérise par la présence des germes fécaux, de matières organiques, de sels minéraux et des détergents, provenant des habitations. Ces contaminants provoquent l'altération des conditions de transparence et d'oxygénation de l'eau.

### **I.2.2. Contamination industrielle**

Provoquée par les rejets d'eau résiduaires d'origine industrielle contenant plusieurs substances plus ou moins biodégradables (hydrocarbures, sels minéraux, métaux lourds, etc...).

### **I.2.3. Contamination agricole**

Due à l'utilisation de produits d'origine agricole qui perturbent la qualité des eaux tel que : Les fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales) et Les produits phytosanitaires : (herbicides, fongicides et insecticides).

### **I.2.4. Contamination naturelle**

Provoquée par certains phénomènes naturels tel que : les éruptions volcaniques, les épanchements sous-marins d'hydrocarbures, un contact avec des filons géologiques et les pluies acides.

### **I.2.5. Contamination microbiologique**

C'est la contamination par des agents pathogènes tels que les bactéries, les virus et les parasites. Elle présente de vrais problèmes d'hygiène publiques qui ne sont pas limités seulement aux pays du tiers monde (**Ramade., 2005**).

#### **I.2.5.1. Les germes totaux (révivifiables) :**

Un large groupe de micro-organismes englobant les levures, moisissures et toute bactérie aérobie capable de former des colonies dans un milieu spécifique (nutritif gélosé) (**Tampo et al., 1992**) a une température d'incubation entre 22 °- 37 C°. Ils ne sont pas des germes indicateurs de contamination fécale, ils peuvent parfois exprimer un risque de contamination microbienne. (**Delarras et al., 2010**).

#### **I.2.5.2. Les coliformes totaux :**

Ce sont des bactéries Gram négatif, avec forme de bacille, aérobies ou anaérobies facultatifs, non productrices de spores et sensibles au chlore. (**Hamed et al., 2012**). Ils sont capables de se multiplier en présence de sels biliaires et de fermenter le lactose et le mannitol. Ils poussent à des températures de 35 à 37 C°. (**Haslay et al., 1993**). Ils constituent les indicateurs de la contamination fécale. Les coliformes comprennent les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia*. (**RODIER., 2005**).

### **I.2.5.3. Les coliformes fécaux (thermotolérants)**

Les coliformes fécaux sont une sous-population de coliformes totaux (**Debabza., 2005**). Ces bactéries ont la même structure et les mêmes propriétés de culture que les coliformes totaux, sauf que la température de culture est de 44 °C (**Rodier, 2005**). L'espèce la plus associée aux coliformes fécaux est *E. coli* qui représente 80 à 90 % des coliformes thermotolérants détectés (**Maiga, 2005**). Ce dernier est utile pour analyser la contamination fécale de l'eau. (**Prescott., 2010**)

### **I.2.5.4. Les entérocoques fécaux :**

Selon (**Rodier, 2005**) les entérocoques fécaux sont caractérisés par des substances antigéniques du groupe D. et ont été sélectionnés comme indicateurs de contamination fécale (**Satin et Selmi, 1999**).

Ce sont des bactéries gram positif, forme de Cocci sphérique ou ovoïde en chaînette, anaérobies facultatifs, catalase négative (**Delarras et al., 2010**), elles poussent à une température de 44 °C, et à pH 9.6 (**Rejseck., 2002**)

### **I.2.5.5. Clostridium sulfite réducteurs (CSR) :**

Les Clostridies sont des bacilles à Gram positif, strictement anaérobies, mobiles, parfois immobiles et capsulés, sous forme de spores. Fait partie de la flore intestinale des humains et des animaux. Les spores sont ovales ou sphériques et naturellement résistantes à la chaleur (**Lebras., 2002**). Ils sont témoins d'une contamination fécale. La forme sporulée est plus résistante que la forme végétative. (**Rodier, 2009**).

Ils produisent l'hydrogène sulfure (H<sub>2</sub>S) à partir du sulfite de sodium par la combinaison avec le citrate de fer ammoniacal ou l'alun de fer donnant une couleur noire. (**Champait et Larpent, 1988**).

### **I.2.5.6. Pseudomonas aeruginosa :**

*P. aeruginosa* est un bacille fin sous forme de bâtonnet (**CHAKER H., 2012**). C'est une bactérie Gram négatif, non sporulée, aérobie, non capsulée parfois entourée d'une pseudo-capsule appelée slime, mobile, oxydase+, catalase+ (**Delarras et al., 2010**). Son origine peut être humaine ou fécale (**Delarras et Trebaol, 2003**). Il peut être isolé sur des milieux sélectifs comme le milieu de Drigalski, Des milieux sélectifs à base de Cétrimide additionné d'ATB

(acide nalidixique) et aussi les milieux King A et King B qui favorisent la production des pigments du *P. aeruginosa* (pyocyanine et pyoverdine) (**Ariane., 2017**).

### **I.2.5.7. Les levures et les moisissures**

#### ✓ Les levures :

Ce sont des champignons microscopiques unicellulaires se reproduisant principalement par bourgeonnement. Leurs températures optimales de croissance sont de 25C° et 30C°, mais certaines tolèrent des températures jusqu'à 47C°. Elles s'adaptent à tous les pH mais préfèrent les milieux acides. (**LEYRAL et VIERLING, 2001**)

#### ✓ Les moisissures :

Les moisissures sont des champignons filamenteux eucaryotes. Leurs éléments structuraux principal sont l'hyphe. Elles peuvent être des agents d'altération organoleptiques, chimique et biologique. Elles tolèrent des pH très acides, se développent à des températures entre 0C° à 40C° et supportent des teneurs faibles en eau (**NAUCIEL., 2001**).

Les levures et les moisissures constituent une bonne flore indicatrice de la qualité générale (**GUIRAUD, 1998**)

Les risques de cette contamination se présentent généralement dans les maladies à transmission hydrique (MTH) qui sont définis par toutes maladies causées par la consommation d'eau contaminée par des microorganismes pathogènes contenus dans les selles animales ou humaines. Ces dernières constituent un groupe de maladies épidémiques dont les symptômes sont le plus souvent digestives (diarrhées, vomissement ...). Aujourd'hui, l'OMS considère que la mauvaise qualité bactériologique des eaux consommées demeure cause majeure des problèmes de santé (**Lesne, 1998 ; Bouziane, 2000 ; Tourab ,2013**) (Tableau IV) .

Les MTH sont résumés dans un tableau dans **l'annexe I**

Le mode de transmission de ces MTH est par différentes voies (**Figure 1**) :

- ✓ Ingestion de l'eau contaminée
- ✓ Le biais de mains sales portées à la bouche
- ✓ Les aliments ou par un objet lavé avec cette eau contaminée ou une main déjà contaminée par l'eau, (c'est une transmission indirecte) (**Delmont, 2016**).

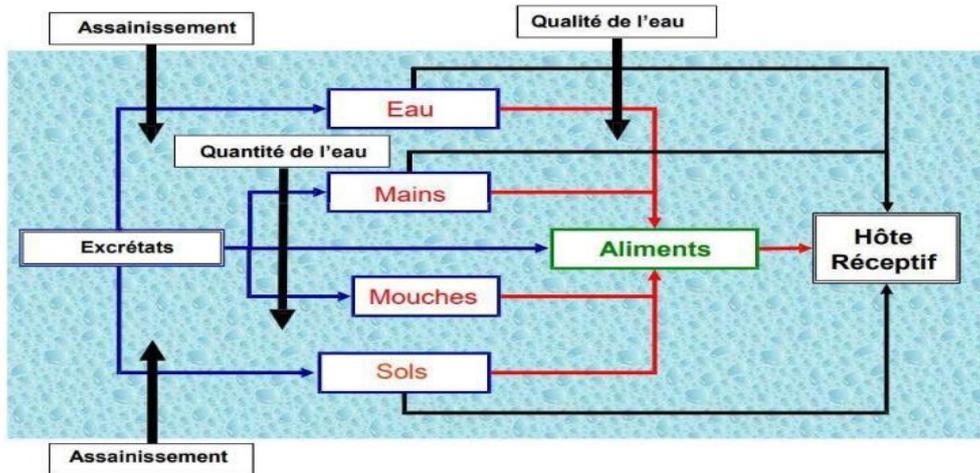


Figure 1 : Schéma représentatif des voies de contamination (Delmont, 2016)

### I.3.Caractéristiques des eaux souterraines

La qualité de cette eau dépend de la nature géologique du terrain. Celle-ci va déterminer sa composition chimique ; dans un sous-sol sablonneux ou granitique l'eau est acide et peu minéralisée. Alors que dans un sous-sol calcaireux l'eau devient carbonatée et calcique et présente une dureté élevée (Grerad, 2003 ; Degremon, 2005 ; Chelli et Djouhri, 2013).

Cette eau se caractérise par :

- Une turbidité faible parce qu'elle a subi une filtration naturelle importante grâce à son ruissellement dans le sol.
- Une contamination bactérienne minime, car elle est protégée des sources de pollution.
- Une dureté élevée et des concentrations élevées en minéraux telle que le fer et le magnésium.
- L'absence d'oxygène diminue l'oxydation des éléments provoquant la présence d'éléments réduits.

## I.4. Les eaux de source embouteillées en Algérie :

**Tableau I : localisation géographique des sites des eaux de source en Algérie  
(Hazzab,2011)**

Nom des eaux	localisation
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mansoura</li> <li>• Chifaa</li> <li>• Messerghine</li> <li>• Saida</li> <li>• Ben Haroun</li> <li>• Ifri</li> <li>• Lala khadija</li> <li>• Mouzaia</li> <li>• Sidi El Kebir</li> <li>• Toudja</li> <li>• Sidi Yakoub</li> <li>• Djemila</li> <li>• Batna</li> <li>• Daouia</li> <li>• Fendjel</li> <li>• Hammamet</li> <li>• Youkous</li> <li>• Sidi Driss</li> <li>• Guedila</li> <li>• Sidi Okba</li> <li>• Milok</li> <li>• El Goléa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tlemcen</li> <li>• Tiaret</li> <li>• Oran</li> <li>• Saida</li> <li>• Bouira</li> <li>• Béjaia</li> <li>• Tizi ousou</li> <li>• Blida</li> <li>• Blida</li> <li>• Bejaia</li> <li>• Jijel</li> <li>• Sétif</li> <li>• Batna</li> <li>• Sétif</li> <li>• Guelma</li> <li>• Tébessa</li> <li>• Tébessa</li> <li>• Skikda</li> <li>• Biskra</li> <li>• Biskra</li> <li>• Laghout</li> <li>• Ghardaia</li> </ul>

**I.5. Processus de production de l'eau de source de Sidi El Kebir (Nestlé pure life) :**

La production est gérée par un système d'assurance qualité certifié conforme aux normes internationales ISO 2200 versions 2018. La composition et la pureté de l'eau sont contrôlées en permanence. Des prélèvements sont effectués tout au long de la chaîne de production (**Figure 5**). La chaîne de production est résumée en différentes étapes suivantes :

**I.5.1. Exploitation et acheminement**

- a. **Exploitation** : la zone d'exploitation de l'usine est le forage (F1 et F2) (160 mètres de profondeur) qui sont le point de départ du captage de l'eau et qui sont parfaitement protégés par des périmètres de protection, obéissant aux règles fondamentales d'hygiène et de sécurité alimentaire.
- b. **Acheminement** : L'eau de source n'entre jamais en contact direct avec l'air ambiant, elle est acheminée par des canalisations spéciales en acier inoxydable vers le site d'embouteillage dans la salle du traitement.

**Remarque :**

L'usine est alimentée par deux pompes d'une capacité de 66m<sup>3</sup>/h pour éviter l'incorporation de l'air qui augmente la contamination microbienne (présente dans l'air).

La station de pompage est équipée de matériels pour mesurer la température, la pression et le débit de l'eau au niveau du forage.

**I.5.2. Filtration**

C'est un traitement physique qui s'effectue dans la station de traitement (la salle d'eau). Son principe est de faire passer l'eau stockée dans les cuves à travers une série de différents filtres de plus en plus fin (5µm et 1µm). Ces dernières ont des membranes plissées contiennent des polymères à très faible porosité sous forme de cylindre permettant à l'eau de circuler à travers une paroi poreuse perméable. Son objectif est l'élimination des substances indésirables présentes dans l'eau.

**II.5.3. Stockage**

L'eau passe par deux cuves de stockage 810 et 820 chacune peut stocker 30 m<sup>3</sup> et va être partagée en deux lignes C et E par une vanne spécifique (Manifold), ces deux dernières sont envoyées vers la production.

## **II.5.4. Filtration finale**

L'eau de ces deux lignes passe par une filtration finale microbiologique (0.2µm) avant d'atteindre les remplisseuses.

## **II.5.5. Conditionnement**

Les différentes étapes de conditionnement sont automatisées sous surveillance de personnel vigilants. La mise en bouteille est réalisée avec certitude contre les contaminations chimiques et bactériologiques en utilisant le polyéthylène comme matière constructive des bouteilles avec comme caractéristiques : aspect cristallin, résistance au choc et recyclabilité. Les différentes étapes sont :

- **Soufflage**

Le soufflage c'est la mise en forme de matériaux thermoplastiques à base de polyéthylène (préformes). Ces préformes, provenant d'usines spécialisées, sont introduites dans la souffleuse où elles sont chauffées à 150°C puis refermées dans un moule de soufflage en demi coquille ayant la forme désirée avec une extrémité pincée.

- **Remplissage et capsulage**

Les bouteilles soufflées et vides sont introduites dans une zone sous hygiène contrôlée « la Remplisseuse ». Les bouteilles se remplissent les unes après les autres. Le capsulage se fait directement après le remplissage par des bouchons contrôlés.

- **Etiquetage et Datage**

A la sortie de la salle d'embouteillage, les bouteilles sont marquées par DLUO (un tampon dateur à l'ancre) puis sont acheminées vers l'étiqueteuse roulant sur des rouleaux qui étalent l'étiquette par une bobine et la placent sur la bouteille pleine et capsulée.

Le volume d'eau indiqué sur l'étiquette doit être respecté, vérifié par le système automatisé de vérification Heuft qui rejette les bouteilles non conformes.

- **Fardeulage et Posage de poignée**

Les bouteilles sont regroupées par six pour la 1.5L, par 12 pour la 0.5 L et sont enroulées dans un film plastique qui est ensuite rétracté par la chaleur grâce à la fardeuse. Le fardeau formé passe par la poseuse pour l'ajout du poignet qui facilite son transport.

- **Palettisation et housage**

Les fardeaux sont ensuite disposés sur des palettes pour faciliter leur transport et leur stockage. Un film en plastique est déposé sur la palette pour diminuer les contacts entre les bouteilles et les désagréments extérieurs (poussières, soleil) ; la housse permet le maintien des bouteilles sur leur support en étant rétractées autour.

- **Identification et Stockage**

La traçabilité de chaque palette est assurée par le marquage du N° de Lot, la ligne, de la date de fabrication et de la DLUO. Les palettes sont acheminées vers la zone de stockage (Magasin produit fini) ou elles sont stockées par les caristes en attente de leur libération.

À savoir qu'aucun lot n'est libéré sans avoir reçu la permission du service qualité attestant de leur conformité.

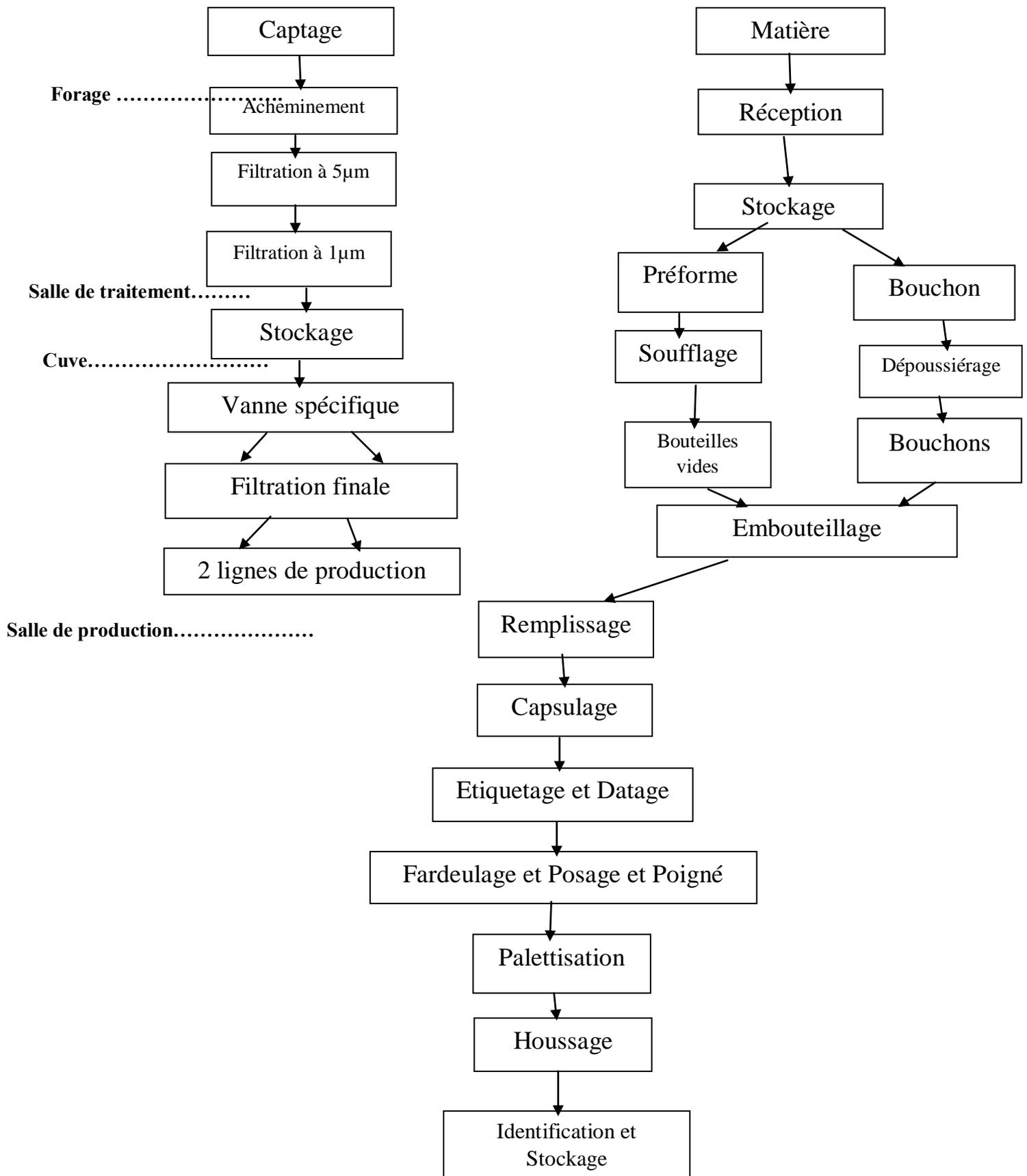


Figure 2 : Procédé de production de l'eau de source Nestlé

**I.6. Le nettoyage en place NEP :****I.6.1. Définition :**

Selon **Bouix et Leveau, (1999)** Le NEP est défini par le nettoyage et la désinfection d'un système fermé qui permet aux solutions de nettoyage de circuler au sein d'équipements non démontés, à travers de l'eau, des détergents et des désinfectants à des concentrations précises au bon endroit, à la bonne température, au bon débit, un pH optimum, avec une action mécanique adéquate. Il est pratiqué dans les cuves, les tuyauteries, les circuits et les machines juste à la fin de la production et la vidange des équipements. Sans utilisation de brosse et sans trempage. (**Bouri et Djemia, 2008**).

**I.6.2. Les opérations du NEP :**

Selon (**Carole et Vignola ,2002**) les opérations de NEP sont :

**Rinçage préliminaire** : Cette phase est déclenchée dès la fin de la fabrication pour éviter le séchage de la souillure qui rend le nettoyage plus difficile. Le rinçage préliminaire est nécessaire pour enlever les souillures non adhérentes en utilisant l'eau potable.

**Nettoyage alcalin** : L'utilisation d'un détergent alcalin est nécessaire pour enlever les souillures organiques (protéines, matière grasse).

**Inter-rinçage** : Un premier inter-rinçage vise à éliminer les résidus de détergent alcalin.

**Nettoyage acide** : L'utilisation d'un détergent acide a pour but d'enlever les souillures minérales. Dans certains cas, on peut remplacer le lavage acide par un rinçage légèrement acidifié.

**Inter- rinçage** : Ce deuxième inter-rinçage vise à éliminer les résidus de détergents acide.

**La désinfection** : Elle est réalisée par un composé chimique (acide peroxyacide), l'eau chaude ou une combinaison des deux. Qui a pour but d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables. (**Azzaz et Mezioud ,2009**).

**Rinçage final à l'eau potable** : Cette dernière étape est recommandée dans le cas de désinfection avec un désinfectant chimique

Les produits utilisés en NEP sont résumés dans **l'annexe II**.

TableauII : les opérations de NEP

Protocoles de CIP	Protocoles de CIP						
	Rincer	Nettoyer	Rincer	Nettoyer	Rincer	Désinfecter	Rincer
7 étapes	●	○	●	●	●	●	●
5 étapes			●	⊙	●	●	●
3 étapes					●	●	●
●	L'eau de rinçage doit être de même qualité que l'eau embouteillée						
○	Nettoyage alcalin						
●	Nettoyage acide						
⊙	Nettoyage alcalin ou acide (dépend de la teneur de minéraux de l'eau)						
●	Désinfection chimique ou Eau chaude à 85°C						
●	Produits nettoyant désinfectant à la fois						

### I.6.3. Eléments déterminants l'efficacité du nettoyage en place :

L'efficacité de nettoyage dépend totalement du fonctionnement correct des 6 T (Turbulence, Temps, Température, Titration, Technologie, Training). Un changement ou une erreur dans l'un des T perturbe l'équilibre total et mènera à l'échec de nettoyage. (Bakarić,2004)

Tableau III : les éléments du nettoyage (Bakarić, 2004)

<b>6 T</b>	<b>Caractéristiques</b>
<b>Turbulence</b>	Vitesse du flux dans toutes les parties du système nettoyé
<b>Temps</b>	Durée de chaque étape et la durée totale de la procédure
<b>Température</b>	Des solutions de nettoyage et de l'eau au début et à la fin du circuit
<b>Titration</b>	Concentration des solutions de nettoyage dans les circuits
<b>Technologie</b>	Le design de la ligne entière incluant tous les circuits vers et à partir des Cuves de produits chimiques et de l'eau.
<b>Training</b>	Des séances de formation pratiques pour les opérateurs et également de sensibilisation

# ***M***atériel et méthodes

### II.1. Description de la zone d'étude

Le site de captage de la source TABERKACHENT est situé au piémont septentrional de la montagne de l'Atlas Blidéen à moins de quatre kilomètres au sud-sud-ouest du chef-lieu de la ville de Blida et à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest d'Alger. Le site de captage est situé à 01km à l'Est du village qui porte le nom du mausolée Sidi El Kebir, d'une altitude de 440 m au niveau de la mer. Il est circonscrit dans une vallée très étroite, creusée au cœur d'une écaille calcaire formée par les reliefs d'orientation NW-SE (North West-South East) du Djbel Hannous au sud et de Djbel Feranoun au nord.

L'organisation du laboratoire du contrôle est représentée dans **l'annexe III**.

### II.2. Matériel

#### a) Matériel biologique

Le matériel biologique est représenté par : l'eau de source TABERKACHENT.

#### b) Matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé pour l'analyse de l'eau est représenté par : la verrerie, les appareillages, les réactifs, les additifs et les milieux de cultures (**Annexe IV**).

### II.3. Méthodes

#### II.3.1. Analyses sensorielles

L'analyse sensorielle consiste à étudier d'une manière ordonnée les propriétés d'un produit afin de pouvoir le décrire, le classer ou de l'améliorer d'une façon objective. Les qualités sensorielles des produits vont largement contribuer à déterminer l'acceptabilité du produit par le consommateur.

L'analyse est faite par une équipe de panéliste. Des fiches de dégustation sont attribuées selon la couleur, l'odeur, le goût et l'aspect de l'eau. L'analyse sensorielle de l'eau se fait pendant trois jours qui sont :

J+1 : un jour après la fin de la production de l'eau (produit fini). Et un jour après la réalisation de prélèvement au niveau du forage (l'eau de forage).

J+3 : trois jours après la fin de la production, et la réalisation du prélèvement, l'eau étant déposée dans une étuve de 44°C.

J+7 : sept jours après la fin de la production, et la réalisation du prélèvement l'eau étant déposée dans la salle de l'hydrothèque.

Avant que les bouteilles soient mises dans le laboratoire de l'analyse sensorielle, elles doivent passer par des étapes :

- ✓ Chaque bouteille doit être couverte par un papier aluminium
- ✓ Chaque bouteille doit être codée par un code de trois chiffres par exemple 500, 600, 700.



**Figure 3 :** couverture des bouteilles par papier aluminium



**Figure 4 :** codage des bouteilles

### ➤ **Mode opératoire :**

- ✓ Ouvrir la bouteille et verser une quantité de l'eau (échantillon) dans le Goblet.
- ✓ Sentir bien l'eau et essayer de détecter s'il y'a des odeurs indésirables.
- ✓ Gouter l'eau et écrire le résultat dans sa case spécifique dans la fiche du test panéliste, en prenant de l'eau de référence entre chaque test.

### ➤ **Expression des résultats :**

- ✓ Si l'eau ne présente aucun gout ou des odeurs indésirables donc le produit est globalement IN.
- ✓ Si l'eau contient un gout ou une odeur indésirable c'est-à-dire que l'eau n'est pas conforme donc le produit est globalement OUT.
- ✓ Si l'eau présente largement un gout ou des odeurs indésirables donc l'eau est globalement JUST/IN.

### **II.3.2. Analyses physiques :**

#### ➤ **Température :**

La température de l'eau est un paramètre d'une grande utilité pour le diagnostic hydrologique, elle est mesurée par un thermomètre et les valeurs sont estimées en degré Celsius (°C).

**Mode opératoire :**

- ✓ Insérer le thermomètre dans l'échantillon.
- ✓ Attendre que l'appareil se stabilise.
- ✓ Lire la valeur de la température.

**➤ Potentiel d'hydrogène :**

Le pH est la concentration d'ions hydrogène dans l'eau. Sa valeur détermine si l'eau est acide, neutre ou alcaline. Il est mesuré par un pH-mètre.

**Mode opératoire :**

- ✓ Etalonner le pH-mètre par la solution tampon (pH=6,86).
- ✓ Rincer l'électrode par l'eau distillée et la sécher en utilisant le papier Joseph en appuyant doucement sur la sonde.
- ✓ Plonger la sonde du pH dans un bécher rempli de l'échantillon d'eau à mesurer.
- ✓ Attendre la stabilisation de résultat sur l'appareil puis lire le résultat.

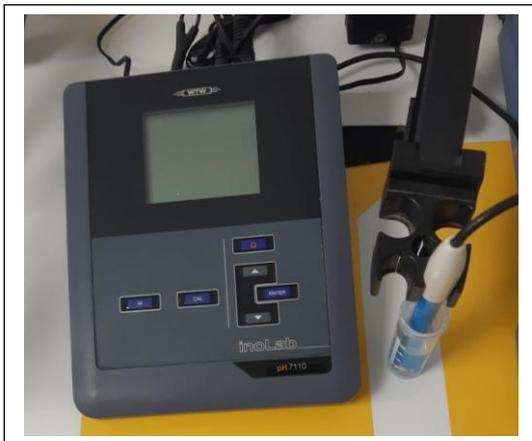


Figure 5 : PH-mètre

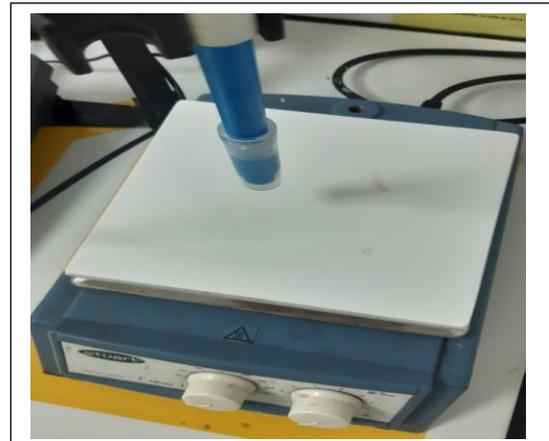


Figure 6 : sonde du pH-mètre

**➤ Conductivité électrique**

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire le courant électrique, elle est mesurée par un conductimètre et le résultat s'exprime en micro siemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

**Mode opératoire :**

- ✓ Etalonner le conductimètre avec une solution de chlorure de sodium (NaCl) ou de potassium (KCl) ( $1413\mu\text{S}/\text{cm}$ ).
- ✓ Plonger l'électrode dans l'eau à analyser en attendant sa stabilisation puis lire le résultat.

- ✓ L'électrode doit être rincée avec l'eau distillé après chaque mesure.



**Figure 7 :** conductimètre.



**Figure 8 :** sonde du conductimètre

### ➤ Turbidité :

La turbidité est la présence de particules en suspension dans l'eau surtout colloïdales provoquant des troubles de l'eau, elle est mesurée par un turbidimètre de lecture direct et exprimé en NTU.

### Mode opératoire :

- ✓ Etalonner le turbidimètre.
- ✓ Remplir la cuvette de mesure avec l'échantillon analysé jusqu'au trait dessiné.
- ✓ Mettre la cuvette dans l'appareil avec sa juste position.
- ✓ Effectuer rapidement la mesure et lire la première valeur affichée directement de l'appareil en (NTU)



**Figure 9 :** turbidimètre

➤ **Résidu sec :**

Les résidus secs sont la teneur de l'eau en minéraux, elles sont mesurés par la technique d'assèchement à 180 °C.

**Mode opératoire :**

- ✓ Verser 100 ml de l'eau dans un Erlenmeyer.
- ✓ Mesurer le poids de l'échantillon dans une balance.
- ✓ Chauffer à 180 °C jusqu'à l'assèchement total de l'eau.
- ✓ Mesurer le poids de l'échantillon après l'assèchement.

### II.3.3. Analyses chimiques

Consiste à la détermination des concentrations en éléments chimiques par la méthode de titration.

➤ **Titre hydrométrique (TH) :**

Connu aussi sous le nom de la dureté de l'eau, est un indicateur de la minéralisation de l'eau, c'est la somme des concentrations du calcium et du magnésium, elle est exprimé en degré français (°f).

**Mode opératoire :**

- ✓ Verser 100 ml de l'eau dans un erlenmeyer
- ✓ Ajouter 8 ml de solution PH=10 avec une pipette
- ✓ Ajouter 6 gouttes de noir erichrome (la solution doit se colorée en rouge foncé violet et son PH doit être 10).
- ✓ Titrer avec l'EDTA (0.05 mol/l) goutte à goutte on utilise l'agitateur jusqu'à la couleur devienne bleu.

**Expression des résultats :**

$$\checkmark \text{ TH} = (\text{VE} \cdot \text{C}(\text{EDTA}) \cdot 1000) / \text{Vs}, \text{ exprimé en mmol/L}$$

Dont :

VE : Volume d'EDTA du titrage de l'échantillon, en ml

C EDTA : concentration d'EDTA en mol/l \* 1000 =mmol/l

1000 : facteur de conversion mol en mmol.

Vs : volume d'échantillon à analyser, en ml

➤ **Titre alcalin (TA) :**

Le titre alcalimétrique simple est présence des carbonates (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) et hydroxydes (OH<sup>-</sup>).

**Mode opératoire :**

- ✓ Verser 100 ml de l'échantillon ( $V_s$ ) dans un erlenmeyer de 250 ml.
- ✓ Ajouter 2 gouttes ( $0.1 \text{ ml} \pm 0.02$ ) de phénophtaléine et bien mélanger
  - Si la couleur du mélange ne devient pas rose donc :  $TA=0$
  - Si la couleur rose apparait titrée avec HCL 0.02 mol/l jusqu'à la disparition totale de la couleur
- ✓ Noter le volume de la solution du titrage  $V_a$  en ml.

**Expression des résultats :**

- ✓  $TA = (V_a \cdot C \text{ (HCL)} \cdot 1000) / V_s$ , exprimé en mmol/l.

Dont :

$V_a$  : le volume de la solution d'acide de titrage en ml (HCL).

$V_s$  : le volume d'échantillon analysé en ml (100 ml).

$C \text{ HCL}$  : la concentration de HCL (0.02 mol/l)

➤ **Titre alcalin complet (TAC) :**

Le titre alcalimétrique complet est la détermination de la teneur en hydrogénocarbonates (carbonates ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) et les bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ))

**Mode opératoire :**

- ✓ Ajouter 2 gouttes de vert de bromocrésol et 2 gouttes de rouge du méthyl à la solution précédemment utilisé ( $V_s$ ), une couleur bleu vert apparait
- ✓ Titrer avec la solution HCL jusqu'à l'apparition du couleur rose pale
- ✓ Noter le volume de la solution du titrage  $V_t$  en ml

**Expression des résultats**

- ✓  $TAC = (V_t \cdot C \text{ HCL} \cdot 1000) / V_s$ , exprimé en mmol/l

Dont :

$V_t$  : le volume de la solution d'acide de titrage en ml (HCL).

$V_s$  : le volume d'échantillon analysé en ml (100 ml).

$C \text{ HCL}$  : la concentration de HCL (0.02 mol/l)

➤ **Bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) :**

La concentration de bicarbonate exprimé en mg/l est déterminée par un calcul en utilisant le TAC exprimé en mmol/l.

**Expression des résultats :**

$$✓ \quad C(\text{HCO}_3^-) = \text{TAC en (mmol/l)} * \text{masse molaire de HCO}_3^-$$

➤ **Chlorure (CL<sup>-</sup>) :**

**Mode opératoire :**

- ✓ Verser 100 ml de l'eau dans un erlenmeyer.
- ✓ Ajouter 1ml de K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> à l'aide d'une pipette
- ✓ Titrer avec AgNO<sub>3</sub> (0.02 mol/l) jusqu'au virage de la couleur jaune en jaune rosâtre
- ✓ Noter le volume VA d'AgNO<sub>3</sub> ajouté

**Expression des résultats :**

$$✓ \quad C_{\text{Cl}^-} = C_{\text{AgNO}_3^-} \cdot \text{Mcl} (VA-VB) / VS$$

Dont :

C<sub>Cl<sup>-</sup></sub> : la concentration de chlorure en mg/l.

V<sub>s</sub> : volume de l'échantillon

VA : volume de AgNO<sub>3</sub>- titrant pour l'échantillon en ml.

VB : volume de AgNO<sub>3</sub>-titrant pour le blanc en ml.

C<sub>AgNO<sub>3</sub><sup>-</sup></sub> : concentration de silver nitrate titrant en mol/l.

35453 : masse molaire de CL en **mg/mol**.

### II.3.4. Analyses microbiologiques

Le contrôle microbiologique est un indicateur d'une bonne qualité hygiénique et une bonne conservation afin de préserver la sécurité des consommateurs. Afin d'effectuer les analyses microbiologiques il faut respecter intensément les règles d'hygiène qui sont : le port de blouses spécifiques, de charlotte, des sur-chaussures, des chaussures de sécurité et la désinfection des mains.

L'analyse microbiologique passe par les étapes suivantes : le prélèvement, la stérilisation de la rampe de filtration, la préparation et identification des boîtes pétries, la filtration des échantillons, l'ensemencement et l'incubation des échantillons et la lecture des résultats.

**II.3.4.1. Prélèvement :**

Afin d'effectuer le contrôle microbiologique de l'eau de source, des prélèvements sont effectués (**Figure 13 à 20**) :

- ✓ Cinq prélèvements de l'eau de forage.
- ✓ Un prélèvement au niveau de la cuve 810.
- ✓ Deux prélèvements au niveau de la salle de traitement (un au niveau de la SV 29, un au niveau de la SV 39), et deux au niveau des OPRP : un au niveau de la SV1310 et un au niveau SV1300).
- ✓ Cinq prélèvements de l'eau embouteillée (produit fini mars 2024).
- ✓ Cinq prélèvements de l'eau embouteillée (produit stockée de 12 mois depuis mars 2023).



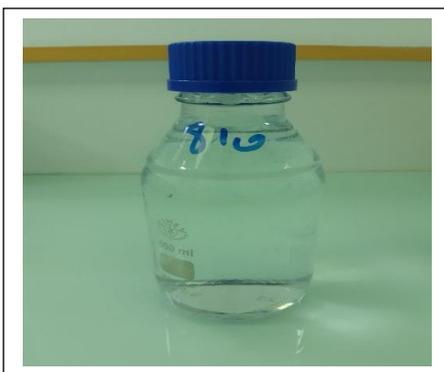
**Figure 10** : cinq prélèvements du forage



**Figure 11** : un prélèvement de la SV39



**Figure 12** : un prélèvement de la SV29



**Figure 13** : un prélèvement de la SV 810



**Figure 14** : un prélèvement de la SV1300



**Figure 15** : un prélèvement de la SV1310



**Figure 16 :** cinq prélèvements du produit fini mars 2024



**Figure 17 :** cinq prélèvements du produit stocké depuis mars 2023

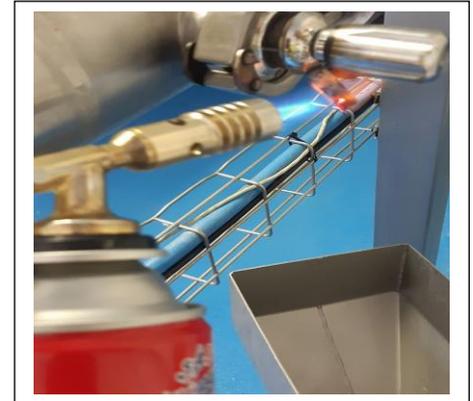
Les étapes du prélèvement sont résumées en ordre dans les **figures 18 à 23**. Après le prélèvement les échantillons sont transportés par un porte flacon propre jusqu'à le laboratoire de microbiologie, ils sont analysés dans un délai court.



**Figure 18 :** coulage de l'eau de trois à cinq minutes



**Figure 19 :** désinfection du robinet avec l'alcool désinfectant



**Figure 20 :** flambage du robinet jusqu'à ce que le robinet devienne rouge



**Figure 21 :** flambage le bord du flacon



**Figure 22 :** remplissage du flacon dans la zone de stérilisation



**Figure 23 :** flambage à nouveau le bord du flacon

**II.3.4.2. Stérilisation de la rampe de filtration :**

L'appareil de filtration doit être stériliser, par un désinfectant et le flambage, avant chaque analyse pour éviter la contamination des échantillons qui risque de fausser les résultats (Figure 25 à 30).

**II.3.4.3. Préparation et identification des boites pétries :**

Pour préparer les boites de pétries il faut d'abord couler le milieu de culture spécifique pour chaque bactérie est mentionné ; le point, le jour de prélèvement et l'heure d'incubation (Figure 31).



**Figure 24 :** la rampe de filtration



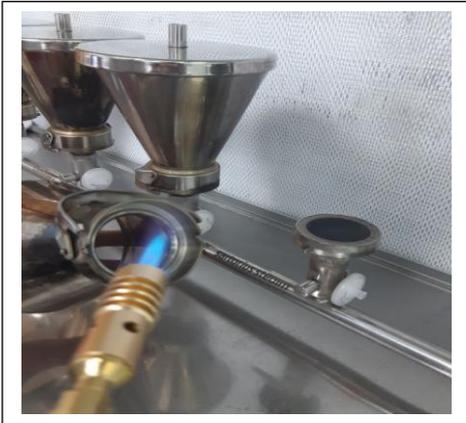
**Figure 25 :** déplacement de l'entonnoir



**Figure 26 :** désinfection du filtre



**Figure 27:**flambage du filtre



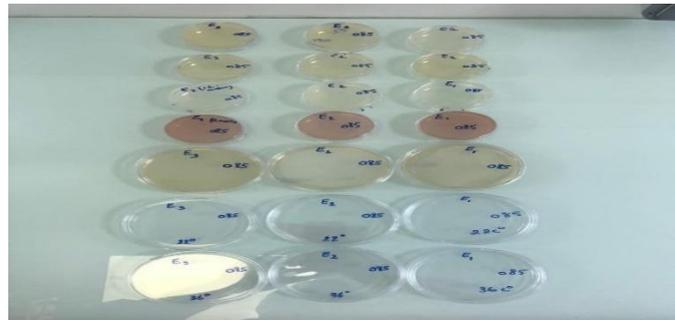
**Figure 28 :** Flambage de la partie qui est en contact avec le filtre



**Figure 29 :** Flambage de l'intérieur de l'entonnoir



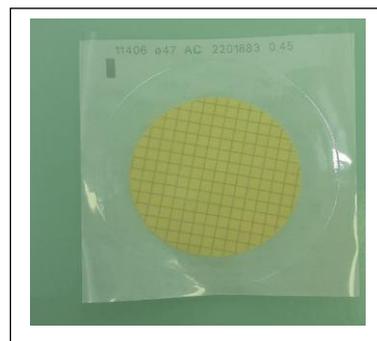
**Figure 30 :** Flambage du couvercle.



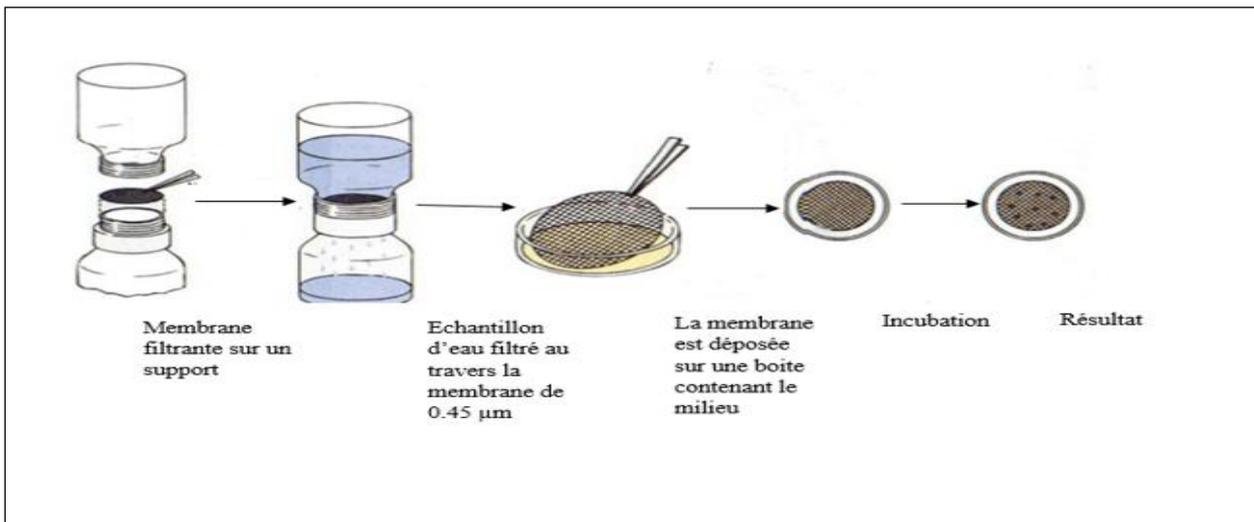
**Figure 31 :** préparation des boîtes de pétrie

#### II.3.4.4. Filtration des échantillons :

Cette technique consiste à faire passer un volume de l'eau à analyser à travers une membrane de  $0.45\mu\text{m}$  qui retient les bactéries dans l'appareil à filtration (la rampe) (**Figure 35**). Ensuite on retire la membrane et on la dépose sur le milieu de culture sélectif pour chaque bactérie qui est coulé dans la boîte de pétrie de 55 mm de diamètre (**Figure 36**). L'objectif de cette étape est de concentrer et de récupérer tous les germes bactériens présents dans l'eau.



**Figure 32 :** membrane millipore stérile de  $0.45\mu\text{m}$



**Figure 33** : Schéma de la méthode de filtration

#### II.3.4.5. Dénombrement des germes :

##### 1. Recherche et dénombrement de la flore totale :

##### Mode opératoire :

Le dénombrement des germes révivifiants se réalise à deux températures différentes :

- ✓ 22°C pour cibler les microorganismes psychrophiles
- ✓ 36°C pour cibler les microorganismes mésophiles.

##### Dans 1 ml d'échantillon par filtration :

- ✓ Verser 100 ml de l'eau distillé stérile dans l'entonnoir.
- ✓ Homogénéiser l'échantillon et ajouter 1ml de l'échantillon à l'aide d'une micropipette stérile.
- ✓ Filtrer le contenu à travers une membrane stérile de 0.45µm.
- ✓ Déposer la membrane dans une boîte de pétrie de 55mm de diamètre contenant le milieu PCA.
- ✓ Incuber la boîte à 22°C pendant 72h.

##### Dans 1ml d'échantillon par ensemencement en profondeur :

- ✓ Homogénéiser l'échantillon et pipeter deux fois 1ml de cet échantillon à l'aide d'une micropipette stérile dans 2 boîtes de pétrie (90mm de diamètre).
- ✓ Verser dans chaque boîte environ 20ml de gélose PCA fondue sans glucose.

✓ Homogénéiser les boîtes en faisant des mouvements circulants en forme de 8 puis laisser solidifier sur la paillasse.

✓ Une boîte est incubée à 22°C pendant 72h et une boîte est incubée à 36°C pendant 48h

### **Lecture :**

✓ Compter toutes les colonies présentes dans les boîtes de pétrie de couleur beige.

✓ Les résultats sont exprimés en Nombre d'UFC/volume d'échantillon filtré

## **2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux :**

### **Mode opératoire :**

✓ Homogénéiser l'échantillon puis filtrer 250 ml de cet échantillon sur une membrane stérile de 0.45µm.

✓ Mettre la membrane sur une gélose CCA (gélose chromogène pour bactérie coliforme).

✓ Incuber à 36°C pendant 24h.

✓ La lecture se fait après 24 h

### **Lecture**

✓ Compter les colonies de chaque type. Les colonies typiques sont :

✓ De couleur rose pour des coliformes totaux.

✓ De couleur bleu foncé à mauve pour les coliformes fécaux (E. COLI)

✓ Les résultats sont exprimés en Nombre d'UFC/250ml

### **Dans le cas d'une contamination :**

#### **Isolement :**

✓ Prendre 10 colonies proportionnellement choisis et les isoler dans le milieu nutritif PCA en faisant des stries serrées.

✓ Incuber à 36°C pendant 24h

#### **Identification biochimique :**

L'identification biochimique est réalisée par le test oxydase, ce test repose sur l'identification des bactéries à Gram négatif qui produisent l'enzyme cytochrome oxydase.

Ce test repose sur la détection de l'activité enzymatique du cytochrome oxydase.

✓ Prélever une colonie bien poussée et isoler à l'aide d'une anse platine.

✓ Déposer la colonie sur la partie du disque prévue à cet effet et l'étaler avec l'extrémité de l'anse en effectuant un léger frottement.

### **Confirmation :**

- ✓ L'apparition d'une coloration violette indique que la colonie est oxydase positive et donc ce n'est pas des coliformes.
- ✓ L'apparition d'une coloration jaune indique que la colonie est oxydase négative et ça confirme que les souches sont les coliformes.

### 3. **Recherche et dénombrement des Pseudomonas aeruginosa :**

#### **Mode opératoire :**

- ✓ Homogénéiser l'échantillon puis filtrer 250 ml de cet échantillon sur une membrane stérile de 0.45µm.
- ✓ Mettre la membrane sur le milieu CN agar
- ✓ Incuber à 36c° pendant 48h.
- ✓ La lecture se fait après 48 h.

#### **Lecture :**

- ✓ Compter les colonies caractéristiques qui sont irrégulière, granuleuse, peu colorée ou de couleur beige, bleu vert et fluorescent sous la lampe UV 360nm.
- ✓ Les résultats sont exprimés en Nombre d'UFC/250ml.

#### **Dans le cas d'une contamination :**

#### **Isolement :**

- ✓ Prendre 10 colonies et les mettre sous la lampe UV à 360 nm.
- ✓ Si les colonies sont fluorescentes leur isolement se fait sur milieu PCA en faisant des stries serrées.
- ✓ Incuber à 36°C pendant 24h.

#### **Identification biochimique :**

- ✓ Odeur : les Pseudomonas aeruginosa dégagent une odeur de jasmin.
- ✓ Une inoculation dans des tubes contenant d'acétamide Broth.
- ✓ Incubation à 36°C pendant 24h.
- ✓ L'ajout d'une goutte de réactif nessler pour la détection d'ammoniaque.

#### **Confirmation :**

- ✓ Lors de la formation d'un filament jaune après l'ajout du réactif nessler sur l'acétamide Broth, les colonies sont considérées comme positif donc Pseudomonas aeruginosa.

### 4. **Recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux :**

### **Mode opératoire :**

- ✓ Homogénéiser l'échantillon et filtrer 250 ml de cet échantillon sur une membrane stérile de 0,45 µm.
- ✓ Mettre la membrane sur le milieu Slanetz et Bartley.
- ✓ Incuber à 36°C pendant 48 heures.
- ✓ La lecture se fait après 48 heures.

### **Lecture :**

- ✓ Compter toutes les colonies caractéristiques qui apparaissent rouge, marron ou rose.
- ✓ Les résultats sont exprimés en Nombre d'UFC/250ml

### **Dans le cas d'une contamination :**

#### **Isolement :**

- ✓ Incuber le milieu BEA à 44°C pendant 1h
- ✓ Transfer la membrane de filtration du milieu SLANETZ AND BARTLY dans le milieu BEA déjà incubé.
- ✓ Incuber à 44°C pendant 2h.

#### **Identification et confirmation :**

S'il Ya l'apparition d'un halo noir qui entoure le centre des colonies sous la membrane de filtration c'est-à-dire que les entérocoques hydrolysent l'esculine ce qui donne au colonie une apparence du halo noir. Et donc les colonies sont des entérocoques intestinaux.

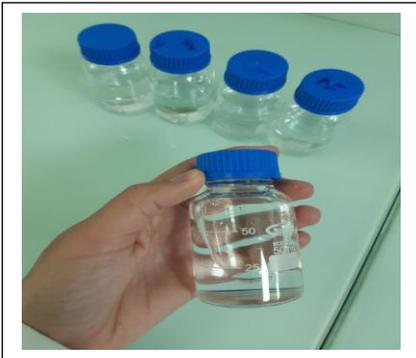
### **5. Recherche et dénombrement des anaérobie-sulfito-réducteurs :**

#### **Mode opératoire :**

- ✓ Homogénéiser l'échantillon et prélever 50ml de cet échantillon.
- ✓ Déposer l'échantillon dans un bain marie pendant 15 min à une température de 75°C (pour la destruction de la forme végétative).
- ✓ Réaliser un choc thermique par la dépose d'échantillon sous l'eau du robinet (pour provoquer la germination des spores).
- ✓ Filtrer l'échantillon dans une membrane de 0.45µm.
- ✓ Mettre la membrane dans un milieu TSC.
- ✓ Incuber la boîte à 36°C pendant 48h dans des conditions d'anaérobiose en utilisant une jarre et un générateur d'anaérobiose ainsi qu'un indicateur d'anaérobiose.
- ✓ La lecture se fait après 48h

### Lecture :

- ✓ Compter toutes les colonies qui apparaissent noir qui sont des Microorganismes qui sporule appelée les anaérobies sulfite réductrices.
- ✓ Les résultats sont exprimés en Nombre d'UFC/50ml.



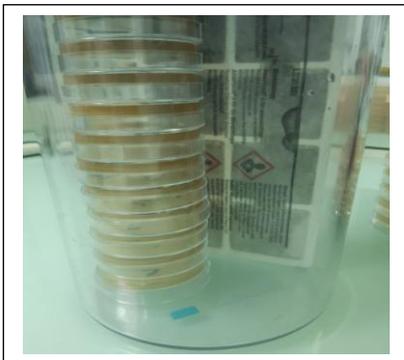
**Figure 34 :** des échantillons de 50ml



**Figure 35 :** la dépose des échantillons dans un bain marie



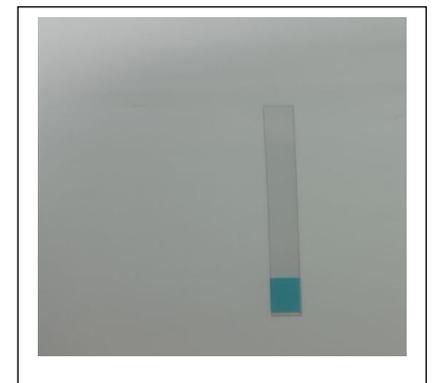
**Figure 36 :** choc thermique sous l'eau de robinet



**Figure 37 :** incubation des échantillons dans des conditions d'anaérobiose



**Figure 38:** la jarre d'anaérobie



**Figure 39 :** indicateur d'anaérobiose

### Dans le cas d'une contamination :

#### Isolement :

- ✓ L'isolement se fait pour les bactéries beiges (s'il ya présence des colonies beiges).
- ✓ Prendre 10 colonies maximum et faire des stries serrées pour chaque colonie en deux milieu TSC.
- ✓ Incuber le premier à 36°C pendant 24h dans des conditions d'aérobiose
- ✓ Incuber le deuxième à 36°C pendant 24h dans des conditions d'anaérobiose.

**Confirmation :**

- ✓ Si les bactéries poussent dans le milieu incubé dans les conditions d'anaérobiose donc elles sont des clostridies (Anaérobies Sulfite-Réducteurs)
- ✓ Si les bactéries poussent dans le milieu incubé dans les conditions d'aérobiose donc elles ne sont pas des clostridies.

**6. Recherche et dénombrement des levures et moisissures :****Mode opératoire :**

- ✓ Homogénéiser l'échantillon et filtrer 250 ml de cet échantillon sur une membrane stérile de 0,45  $\mu\text{m}$ .
- ✓ Mettre la membrane sur le milieu sélectif OGA.
- ✓ Incuber à 22°C pendant 4 jours.

**Lecture :**

- ✓ Compter toutes les levures et moisissures
  - Les levures : colonies de contour bien définies, de couleur beige rosé ou bleu vert pouvant apparaître en relief (3D) et son centre de couleur intense matte-blanc crémeux.
  - Les moisissures : colonie large, le thalle aux contours, de couleur variable, plate filamenteuse, aspect rhizoïde avec un centre de coloration intense.
- ✓ Les résultats sont exprimés en Nombre d'UFC/250ml.



**Figure 40 :** incubation des boîtes de pétries après la filtration dans les étuves

### II.3.5. Analyse microbiologiques de la matière première (Préforme et bouchon) :

#### II.3.5.1. Bouchon :

##### Prélèvement :

- ✓ Réaliser une zone de stérilisation avec la flamme.
- ✓ Prendre un sac stérile, puis prélever 30 bouchons à l'aide d'une pince stérile dans la zone de stérilisation.

##### Mode opératoire :

- ✓ Préparer trois flacons de 500 ml et verser dans chaque flacon 100 ml de l'eau distillé stérile.
- ✓ Mettre dans chaque flacon dix bouchons et mélanger pendant 30 secondes.
- ✓ Attendre deux minutes et refaire un deuxième mélange pendant 30 secondes.
- ✓ Filtrer chaque flacon sur une membrane de 0.45 $\mu$ m à travers la rampe de filtration.
- ✓ Retirer les membranes et mettre la première membrane dans le milieu PCA, la deuxième membrane dans le milieu CCA et la troisième membrane dans le milieu OGA.
- ✓ Incuber dans les températures spécifiques.

#### II.3.5.2. Préforme :

##### Prélèvement :

- ✓ Réaliser une zone de stérilisation avec la flamme.
- ✓ Prendre deux sacs stériles, puis prélever dans chaque sac dix préformes à l'aide d'une pince stérile dans la zone de stérilisation, chaque préforme est fermée avec un bouchon stérile.

##### Mode opératoire :

- ✓ Prendre vingt préformes et les remplir par l'eau distillée stérile environ 5ml.
- ✓ Mélanger pendant 30 secondes.
- ✓ Attendre deux minutes et refaire un deuxième mélange pendant 30 secondes.
- ✓ Verser le volume de l'eau distillée dans dix préformes dans le premier entonnoir et le volume de l'eau distillé dans les dix préformes restantes dans le deuxième entonnoir et les filtrer sur une membrane de 0.45 $\mu$ m à travers la rampe de filtration.
- ✓ Retirer les membranes et mettre la première membrane dans le milieu PCA et la deuxième membrane dans le milieu CCA.
- ✓ Incuber dans les températures spécifiques.

**II.3.6. Analyse microbiologique des entonnoirs, l'eau distillé, l'embout et les témoins :**

Avant de réaliser l'analyse microbiologique de l'eau, une analyse microbiologique des entonnoirs, de l'eau distillé, de l'embout est obligatoire pour savoir si ces derniers sont contaminés et pour assurer les résultats.



**Figure 41 :** Les entonnoirs



**Figure 42 :** Embout

**II.3.6.1. Entonnoirs :**

- ✓ Filtrer 100 ml de l'eau distillé sur une membrane stérile de 0,45 µm dans les six entonnoirs.
- ✓ Mettre la membrane stérile de chaque entonnoir dans un milieu de culture (PCA, CCA, Slanetz et Bartley, OGA, CN agar).
- ✓ Incuber chaque boîte à sa température spécifique.

**II.3.6.2. Eau distillé :**

- ✓ Dans deux boîtes de pétrie de 90 mm de diamètre mettre 1ml de l'eau distillé à l'aide d'une pipette pasteur avec un embout.
- ✓ Verser environ 20 ml du milieu de culture PCA sans glucose au-dessus de l'eau distillé.
- ✓ Homogénéiser avec un geste de huit et incuber la première boîte à une température de 22°C pendant 72h et la deuxième boîte à une température de 36°C pendant 48h.
- ✓ La lecture se fait après 72h et 48h.

**II.3.6.3. Embout :**

- ✓ Dans deux boîtes de pétrie de 90 mm de diamètre mettre 1ml de l'eau distillé sans utilisation de la pipette avec embout (environ 2à3 gouttes de l'eau distillé)
- ✓ Verser environ 20 ml du milieu de culture PCA au-dessus de l'eau distillé.

- ✓ Homogénéiser avec un geste de huit et incuber la première boîte à une température de 22°C pendant 72h et la deuxième boîte à une température de 36°C pendant 48h.
- ✓ La lecture se fait après 48h et 72h.

### **II.3.6.4. Témoins :**

La préparation de témoin est une étape très importante pour savoir si le milieu est contaminé et pour comparer les résultats.

- ✓ Filtrer 100 ml de l'échantillon sur une membrane stérile de 0,45µm
- ✓ Mettre chaque membrane dans un milieu de culture.
- ✓ Incuber chaque milieu dans une température spécifique.

# ***R***ésultats et discussion

L'eau souterraine constitue la source principale de l'eau potable pour l'être humain. Le but de ce chapitre est de définir les qualités physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques de l'eau de la source TABERKCHACHENT de Nestlé waters Algérie durant le mois de mars.

Ces analyses sont faites sur l'eau de forage 2, le produit conditionné (mars 2024) et le produit stocké depuis 12 mois. (Mars 2023)

### III.1. Résultats des analyses physiques

Durant le mois de Mars, la température de l'eau du forage est stable entre 13°C et 14°C avec une moyenne de  $13.6 \pm 0.54$  °C. Alors que les valeurs du pH varient entre 7.61 et 7.76 avec une moyenne de  $7.67 \pm 0.06$ . Tandis que les valeurs de la conductivité augmentent de 574  $\mu\text{S/cm}$  (03/03) jusqu'à 579  $\mu\text{S/cm}$  (10/03) puis diminuent à 576  $\mu\text{S/cm}$  (31/03) avec une moyenne de  $575.8 \pm 1.92$   $\mu\text{S/cm}$ . La turbidité est stable autour de 0.1 NTU. Pour les résidus secs, ils varient entre 281 mg/l et 320 mg/l avec une moyenne de  $297 \pm 20.82$  mg/l (**Tableau IV**) (**Figure 43**).

Dans le même sens, la température du produit fini est stable entre 20°C et 22°C avec une moyenne de  $21.2 \pm 0.83$ °C. Alors que les valeurs du pH varient entre 7.53 et 7.78 avec une moyenne de  $7.67 \pm 0.09$ . Tandis que les valeurs de la conductivité augmentent de 579  $\mu\text{S/cm}$  (03/03) jusqu'à 585  $\mu\text{S/cm}$  (10/03) puis diminuent et reste stable à 581  $\mu\text{S/cm}$  avec une moyenne de  $581.4 \pm 2.19$   $\mu\text{S/cm}$  (**Tableau V**) (**Figure 44**)

**Tableau IV** : analyses physiques du forage 2.

Date	Température (°C)	pH	Conductivité ( $\mu\text{S/cm}$ )	Turbidité (NTU)	Résidus Secs (mg/l)
<b>J.O.R.A.D.P</b> <b>26/04/2006</b>		6.5<pH<8.5	EC<2800		1500<RS<2000
<b>Valeur retenue par Nestlé</b>	T<25°C	7.45<pH<8.0	402<EC<650	Turbidité≤2	RS≤372
<b>Moyenne</b>	13.6	7.67	575.8	0.1	297
<b>Ecart-type</b>	0.54	0.06	1.92	00	20.82

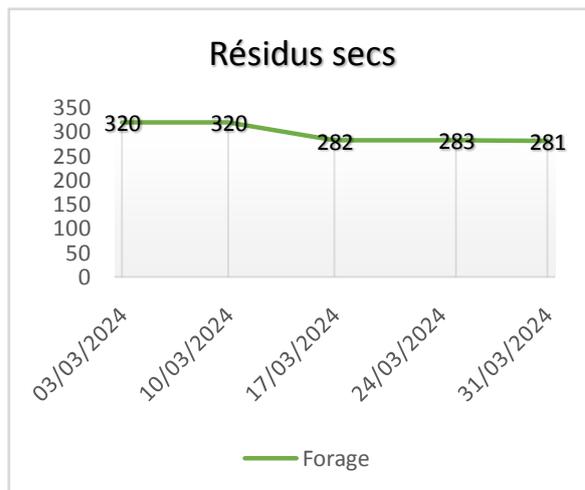
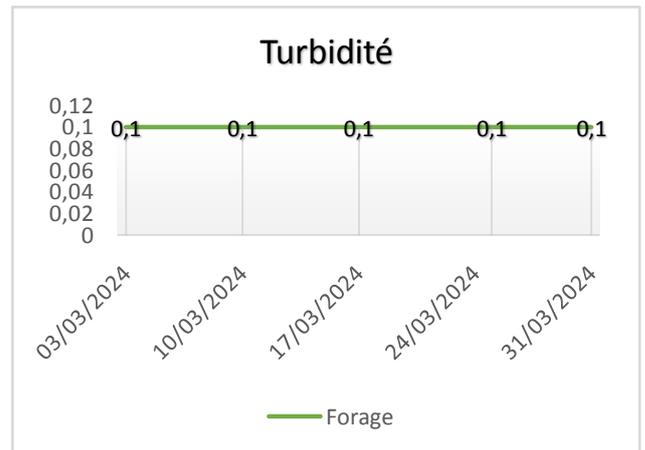
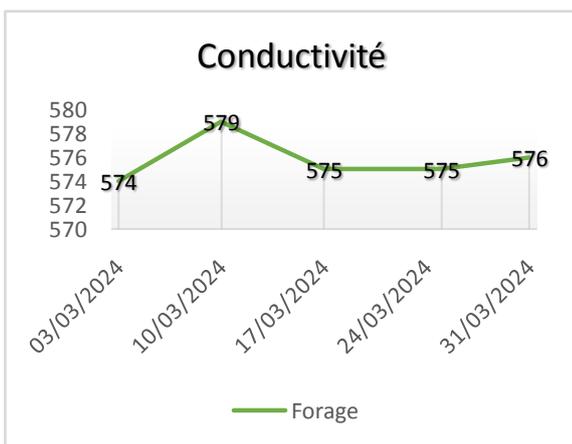
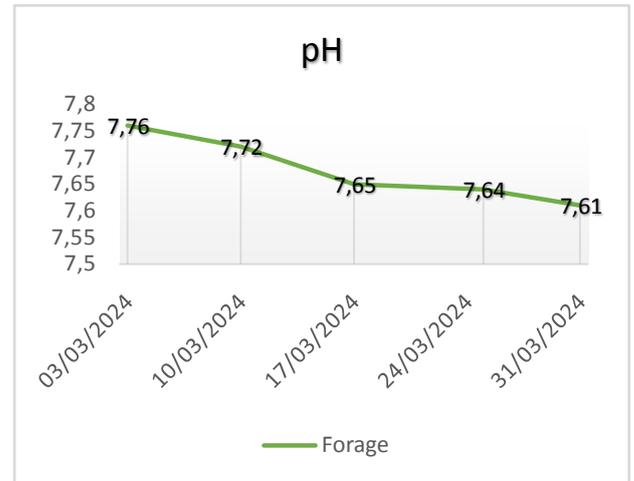
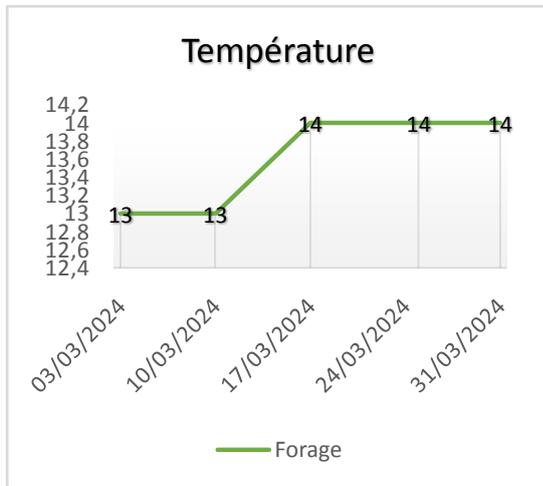


Figure 43 : Évolution des paramètres physiques de l'eau de forage au cours du temps

Tableau V: analyses physiques du produit fini (mars2024)

Date	Température (°C)	pH	Conductivité (µS/cm)
<b>J.O.R.A.D.P</b> <b>26/04/2006</b>		6.5<pH<8.5	EC<2800
<b>Valeur retenue par</b> <b>Nestlé</b>	T<25°C	7.45<pH<8.0	402<EC<650
<b>Moyenne</b>	21.2	7.67	581.4
<b>Ecart-type</b>	0.83	0.09	2.19

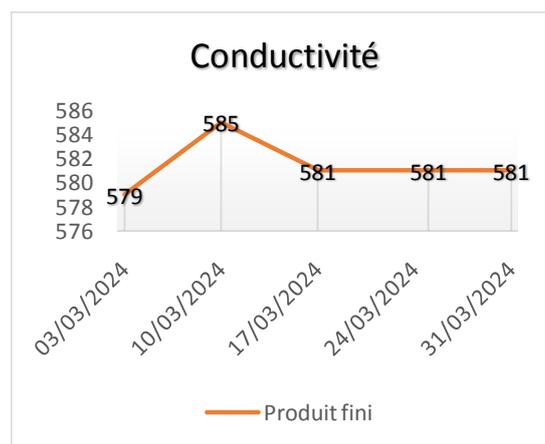
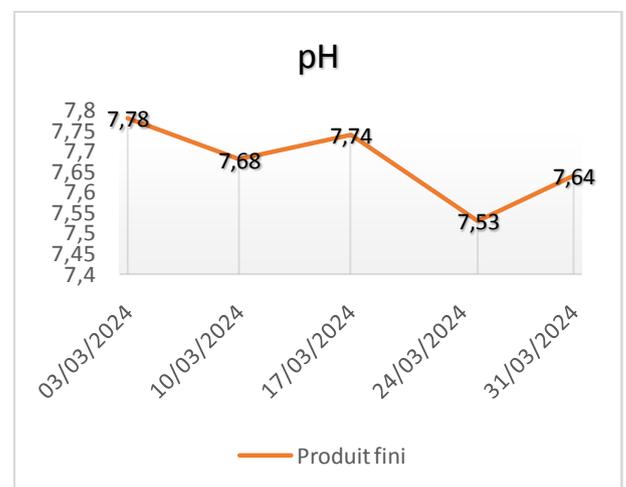
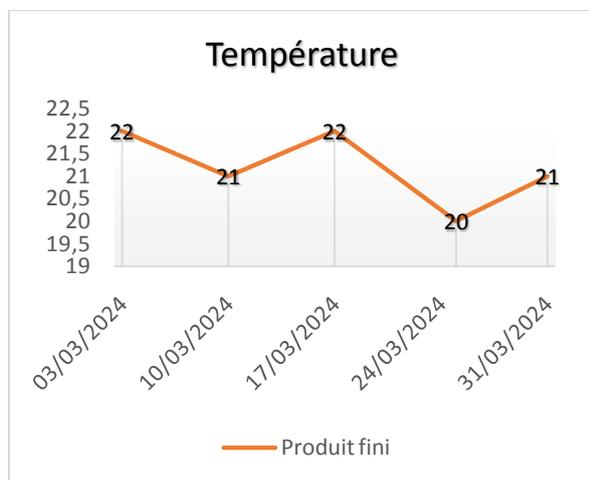
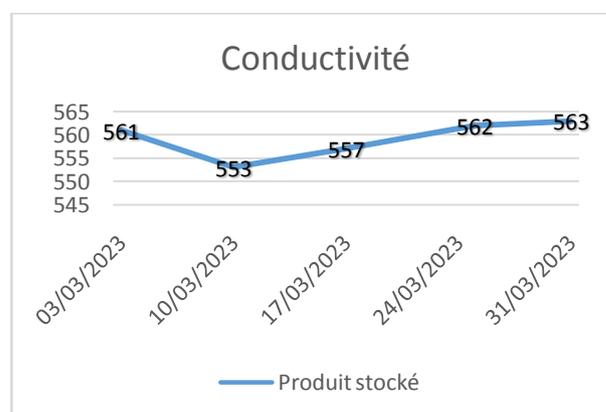
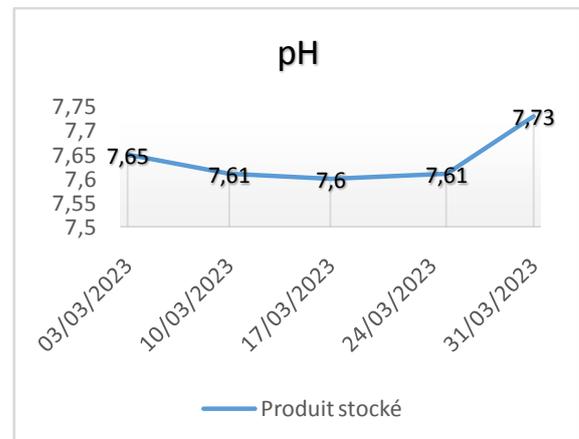
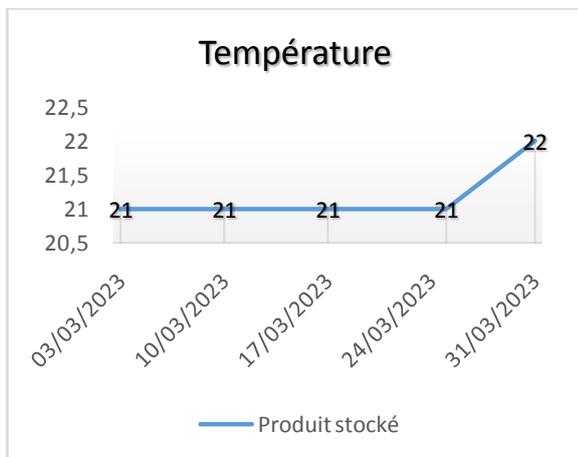


Figure 44 : Évolution des paramètres physiques du produit fini au cours du temps

Les analyses du produit stocké depuis mars 2023 ont montré que : la température est stable entre 21°C et 22°C avec une moyenne de  $21.2 \pm 0.44$  °C. Alors que les valeurs du pH varient entre 7.60 et 7.73 avec une moyenne de  $7.64 \pm 0.05$ . Tandis que les valeurs de la conductivité diminuent de 561  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (03/03) vers 553  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (10/03) puis augmentent à 563  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (31/03) avec une moyenne de  $559.2 \pm 4.14$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  (**Tableau VI, Figure 45**).

**Tableau VI** : analyses physiques du produit stockée (mars2023)

Date	Température (°C)	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
<b>J.O.R.A.D.P</b> 26/04/2006		6.5<pH<8.5	EC<2800
<b>Valeur retenue par Nestlé</b>	T<25°C	7.45<pH<8.0	402<EC<650
<b>Moyenne</b>	21.2	7.64	559.2
<b>Ecart-type</b>	0.44	0.05	4.14



**Figure 45** : Évolution des paramètres physiques du produit stocké

L'analyse des paramètres physiques est cruciale. En effet, il est primordial de mesurer la température de l'eau car elle a une influence importante sur les propriétés sensorielles, physico-chimiques et microbiologique de l'eau. (**Leyral et Vierling., 2001**). La température basse <25°C offre à l'eau une sensation de fraîcheur, de plus, elle freine le développement des microorganismes. La température de l'eau de forage, du produit fini et du produit stocké est faiblement variée autour de 18°C qui est conforme aux norme retenues par Nestlé. Cette faible variété est liée à la profondeur du forage (160m) et parfois au changement de climat. Selon **Rodier et al., (2005)** : les forages dont les profondeurs sont inférieures à 5m sont influencés par les modifications climatiques.

Également, le pH est un paramètre important pour comprendre les phénomènes chimiques, il dépend de la nature géologique des terrains traversés. Nous constatons que les valeurs du pH de l'eau de forage, du produit fini et du produit stocké sont de mesure stable (autour de 7.67), se rapprochant de la neutralité et répandant aux conformité des normes retenues Nestlé waters et du JORADP.

D'après **Rodier et al., (2009)**, une conductivité supérieure à 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  implique une minéralisation excessive des eaux. Les résultats obtenus ont montré que la conductivité de l'eau de forage est autour de 575.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$  alors que celle du produit fini est autour de 581.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et celle du produit stocké est autour de 559.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  conférant à ces eaux une faible minéralisation avec une bonne qualité (**Aouissi., 2010**). Pour le produit stocké, ces résultats témoignent sur les bonnes conditions de stockage (température, humidité, luminosité...). Ces valeurs sont conformes aux normes retenue par Nestlé et de JORADP.

La turbidité de l'eau peut être considérée comme une excellente indicatrice de la qualité générale d'une eau (**Degremont., 2005**). D'après les résultats obtenus la turbidité de l'eau de forage est de 0.1 NTU qui est conforme aux normes retenues par Nestlé. Cette faible valeur indique une bonne qualité de l'eau souterraine de la région d'étude et ceci s'explique par la faible teneur en matières organiques et matière en suspension.

Selon l'OMS, une eau est considérée d'excellente qualité pour une teneur en extrait sec inférieure à 300 mg/l. Les valeurs du résidu sec du forage sont autour de 297.2 et cela présente une conformité par rapport aux normes retenues par Nestlé et aux JORADP. Confirmant que c'est une eau de bonne qualité. Selon **potelon (1998)** les teneurs en extraits secs sont liées avec la mesure de la conductivité et sont influencés aussi par la température.

### III.2. Résultats des analyses chimiques

Durant les cinq mois allant de janvier vers mai 2024 : Les valeurs du TH de l'eau de forage diminuent du 24 (°f) en janvier jusqu'à 21.2 (°f) en avril et remontent à 23 (°f) en mai avec une moyenne de  $22.34 \pm 1.15$ . Pour le TAC, ses valeurs diminuent aussi du 41.8 (°F) en janvier jusqu'à 39 (°f) en mars puis remontent à 44 (°f) en avril et mai, avec une moyenne de  $41.76 \pm 2.27$  alors que le TA est nul durant cette période. Concernant les valeurs des bicarbonates, une diminution de 254.98 mg/l (Janvier) vers 237.9 mg/l (Mars) puis une augmentation à 268.4 mg/l en avril et mai avec une moyenne de  $254.736 \pm 13.89$ . Et pour le chlore, une variation entre 40.413 mg/l (janvier) et 35.45 mg/l (mai) avec une moyenne de  $38.71 \pm 1.98$  (Tableau VII, Figure 46).

**Tableau VII** : Analyses chimiques du forage 2.

Date	TH (°f)	TA (°f)	TAC (°f)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Ppm)	CL- (Ppm)
<b>J.O.R.A.D.P</b> <b>26/04/2006</b>	10<TH<50				200<CL<500
<b>Valeur retenue par Nestlé</b>	20±5	00	TAC<50	220±50	31±9
<b>Moyenne</b>	22.34	00	41.76	254.736	38.71
<b>Ecart-type</b>	1.15	00	2.27	13.89	1.98

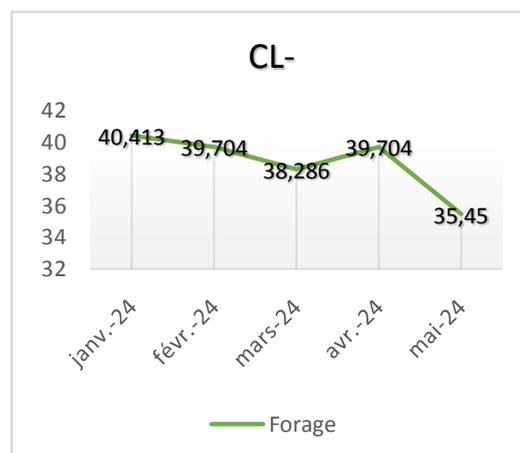
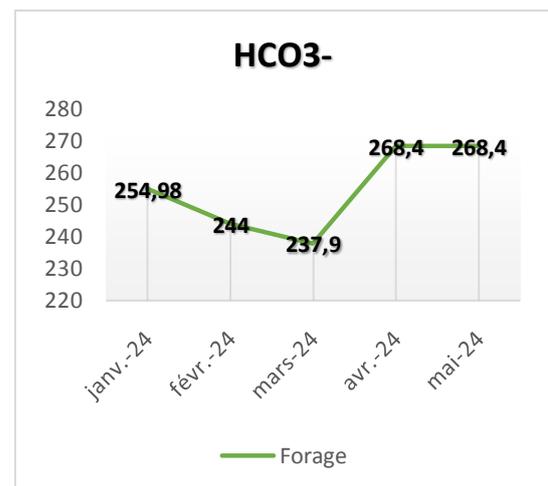
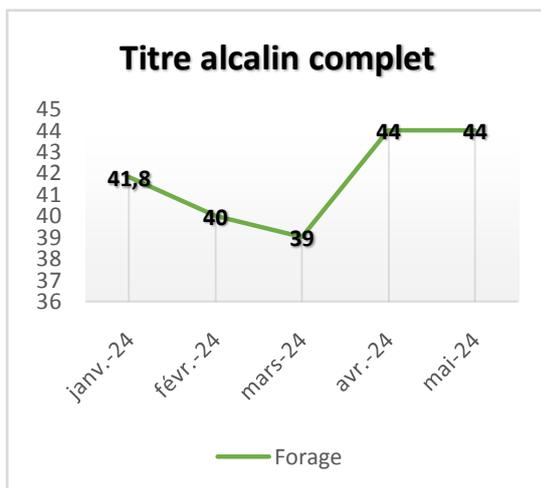
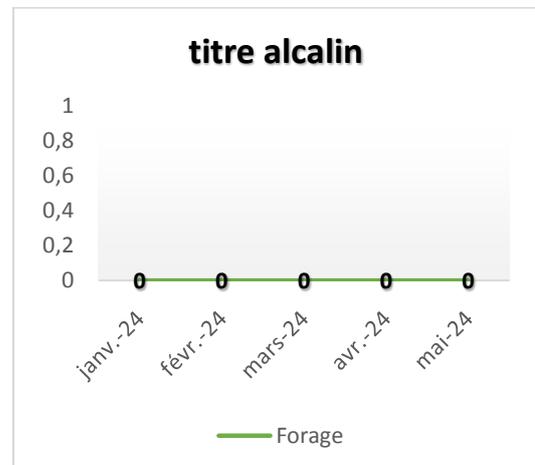
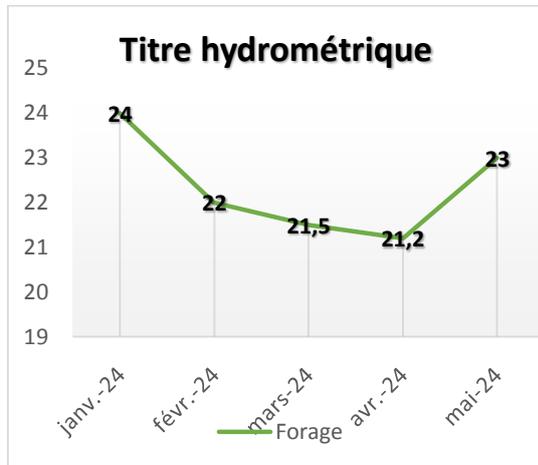


Figure 46 : Évolution des paramètres chimiques de l'eau de forage au cours du temps

Durant les cinq mois allant de janvier vers mai 2024 : Les valeurs du TH du produit fini varient entre 21.5(°f) et 23 (°f) avec une moyenne de  $22.3 \pm 0.83$ . Pour le TAC, ses valeurs diminuent du 41.56 (°F) en janvier jusqu'à 38.8 (°f) en mars puis remontent à 44 (°f) en mai, avec une moyenne de  $41.56 \pm 1.88$  alors que le TA est nul durant cette période. Concernant les valeurs des bicarbonates, une diminution de 256.2 mg/l (Janvier) vers 236.68 mg/l (Mars) puis une augmentation à 268.4 mg/l en mai avec une moyenne de  $253.51 \pm 11.52$ . Et pour le chlore, ses valeurs augmentent de 27.7 mg/l en janvier jusqu'à 38.286 mg/l en février, mars et avril (stabilisation) puis diminuent à 34.741 mg/l en mai avec une moyenne de  $35.45 \pm 4.60$  (**Tableau VIII, Figure 47**).

**Tableau VIII** : Analyses chimiques du produit fini (mars2024)

Date	TH (°f)	TA (°f)	TAC (°f)	HCO <sub>3</sub> - (Ppm)	CL- (Ppm)
<b>J.O.R.A.D.P</b> <b>26/04/2006</b>	10<TH<50				200<CL<500
<b>Valeur retenue par Nestlé</b>	20±5	00	TAC<50	220±50	31±9
<b>Moyenne</b>	22.3	00	41.56	253.51	35.45
<b>Ecart-type</b>	0.83	00	1.88	11.52	4.60

Durant les cinq mois allant de janvier vers mai 2024, les valeurs du TH du produit stocké diminuent du 22 (°f) en janvier jusqu'à 21.5 (°f) en avril et remontent à 25 (°f) en mai avec une moyenne de  $22.5 \pm 1.41$ . Pour le TAC, ses valeurs augmentent de 37.4 (°f) en janvier jusqu'à 42 en mai, avec une moyenne de  $40.16 \pm 1.93$  alors que le TA est nul durant cette période. Concernant les valeurs des bicarbonates, une augmentation de 228.14 mg/l (Janvier) vers 256.2 mg/l (Mai) avec une moyenne de  $244.97 \pm 11.80$ . Et pour le chlore, ses valeurs varient entre 36.614 mg/l (janvier) et 39,704 mg/l (mai) avec une moyenne de  $35.14 \pm 4.64$  (**Tableau IX, Figure 48**)



Figure 47 : Évolution des paramètres chimiques du produit fini au cours du temps

**Tableau IX** : analyses chimiques du produit stockée (mars2023)

<b>Date</b>	<b>TH</b> (°f)	<b>TA</b> (°f)	<b>TAC</b> (°f)	<b>HCO3-</b> (Ppm)	<b>CL-</b> (Ppm)
<b>J.O.R.A.D.P</b> <b>26/04/2006</b>	10<TH<50				200<CL<500
<b>Valeur</b> <b>retenue par</b> <b>Nestlé</b>	20±5	0	TAC<50	220±50	31±9
<b>Moyenne</b>	22.5	00	40.16	244.97	35.14
<b>Ecart-type</b>	1.41	00	1.93	11.80	4.64

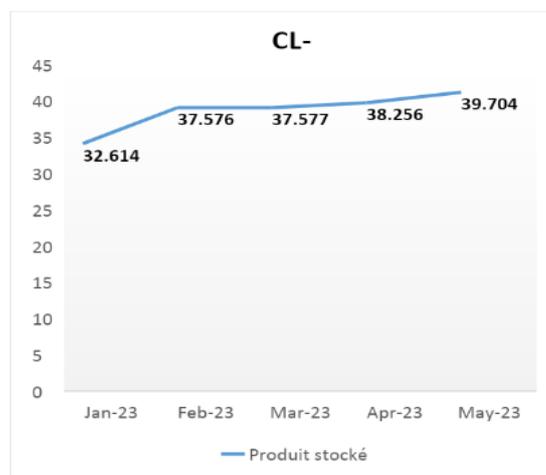
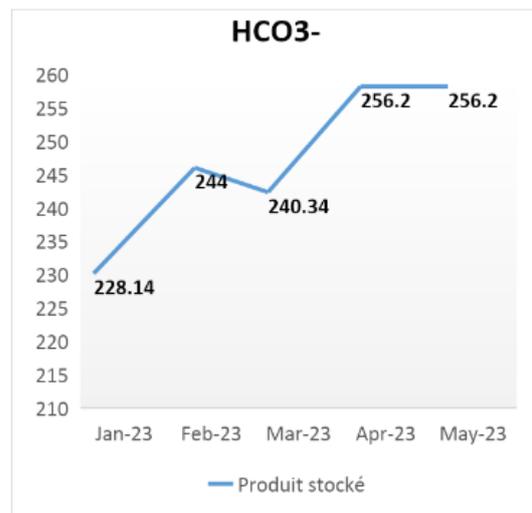
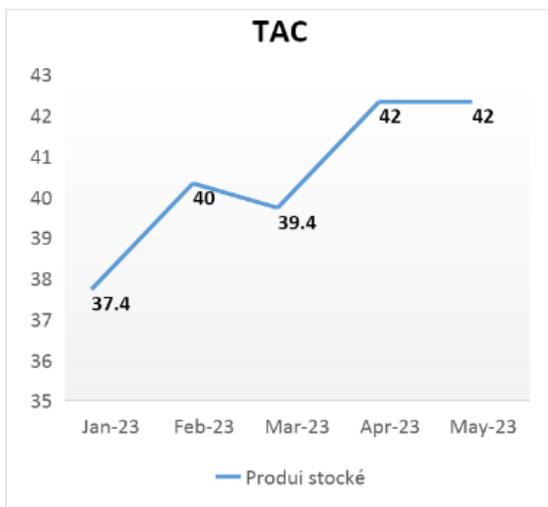
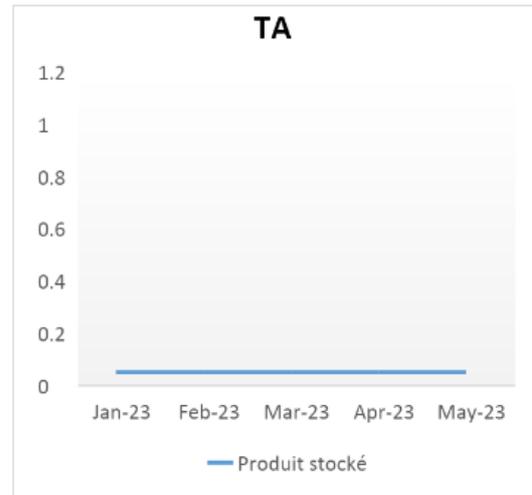
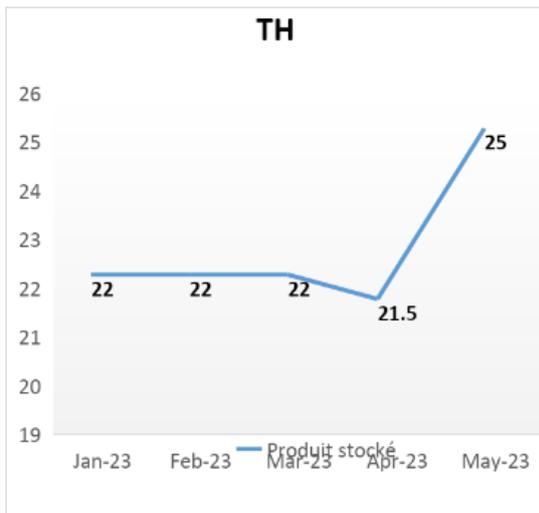


Figure 48 : Évolution des paramètres chimiques du produit stocké

En effet, La dureté (TH) est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et en magnésium (**Rodier., 2009**). Les valeurs de TH des prélèvements de l'eau de source de TABERKACHENT (forage, produit fini et produit stocké) sont mesurées autour de 22 (°f) et cela répond aux normes retenue par Nestlé et au JORADP. Ces résultats montrent que cette eau est douce et de bonne qualité et cela correspond au résultat de **RODIER, (2005)**.

Le titre alcalimétrique complet est la grandeur utilisée pour mesurer le taux de carbonate et de bicarbonate d'une eau. Les valeurs de TAC des prélèvements de l'eau de source de TABERKACHENT (forage, produit fini et produit stocké) sont mesurées autour de 41 (°f), et cela répond aux normes retenues par Nestlé. Alors que les valeurs de TA sont nulles, et cela veut dire l'absence de concentration en ions d'hydroxyde et carbonate.

La concentration des eaux en bicarbonate est en fonction de lithologie des terrains traversées (calcaire, dolomite), du pH de l'eau et de la température (**Celerier et Faby, 2003**). Les valeurs de l'eau de forage et du produit fini (autour 254.12) sont légèrement supérieures à ceux du produit stocké (254.74) mais les deux répendant aux normes. La teneur en bicarbonate est la principale cause de l'alcalinité d'une eau (**Lefevre et al., 2020**). Cette teneur nous permet de confirmer son origine bicarbonatée. Et qui peut s'expliquer par la nature du terrain qui est calcareux. Sa présence dans l'eau est due à l'action des bactéries qui fournissent du CO<sub>2</sub> à partir des minéraux contenant des carbonates (**RODIER J., 2005**).

Les teneurs des chlorures dans les eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés (**Rodier et al., 2005**). Si la concentration dépasse les 250 mg/L l'eau obtient une saveur désagréable. Et d'après ces résultats les concentrations du chlorure des trois eaux (Forage, Produit fini et produit stocké) ne dépasse pas les 250 mg/l (autour de 36.43 mg/l) donc c'est une eau qui présente un gout agréable (**Rodier, 2005**).

### III.3. Analyses sensorielles

Les résultats des analyses sensorielle du forage, du produit fini ainsi que le produit stocké ont montré une couleur transparente de l'eau avec absence de gout et d'odeur.

L'eau transparente, qui ne dégage aucune odeur et qui possède un gout agréable est une eau de bonne qualité organoleptique. Ce qui confère à cette eau la fraîcheur ainsi que l'absence des matières organiques. Cela est lié au pH neutre et à la température adéquate (<25C°) de la source TABERKACHENT. Selon **Degremont (1978)** une eau colorée n'est pas agréable pour

les usages domestiques et en particulier pour la boisson, car elle provoque toujours un doute sur sa potabilité. La présence d'odeurs ou de goût désagréable dans l'eau peuvent témoigner sur la croissance des microorganismes ou la contamination par les matériaux ou les substances organochlorés (Rodier et al., 2005).

#### III.4. Résultats microbiologiques

L'analyse microbiologique des préformes et du bouchon révèle l'absence totale des germes pathogènes (coliformes totaux et coliformes fécaux) et des germes non pathogène (la flore totale) avec la présence d'un petit nombre de colonie de flore non pathogène dont la moyenne est  $2.2 \pm 2.48$  UFC ne dépassant pas les normes retenues par Nestlé ( $< 10$  UFC).

L'analyse microbiologique de l'eau de forage de la source TABERKACHENT durant le mois de mars 2024 a montré l'absence totale des germes pathogènes (coliformes totaux et fécaux, *Pseudomonas aeruginosa*, les Entérocoques intestinaux, les ASR et les levures et moisissures), avec la présence de la flore totale non pathogène en petit nombre (en moyenne de 39.8 lors de la filtration, 30.32 pour la flore totale psychrophiles et 10.56 pour la flore totale mésophile) ne dépassant pas les normes indiquées par Nestlé waters (inférieur à 88 colonies). Cependant, lors du prélèvement du 10-03-2024, nous avons constaté une élévation de nombre de colonies de la flore totale à 100 UFC dépassant les normes retenues par Nestlé, lors de la filtration, cela imposant la nécessité d'un nettoyage.

L'analyse microbiologique du produit fini durant le mois de mars 2024 a montré une absence totale des germes pathogènes (coliformes totaux et fécaux, *Pseudomonas aeruginosa*, les Entérocoques intestinaux, les ASR et les levures et moisissures) avec la présence de la flore totale non pathogène en petit nombre (en moyenne de 6.48 lors de la filtration, 5.04 pour la flore totale psychrophiles) ne dépassant pas les normes retenues par Nestlé waters (inférieur à 40 colonies).

De même, l'analyse microbiologique du produit stocké depuis le mois de mars 2023 a montré l'absence totale des germes pathogènes ainsi que la flore totale.

Comme les résultats ont été semblables et majoritairement négatives ou dans les normes, nous avons jugé de les déplacer en partie annexes, afin de faciliter la lecture du document. Les résultats détaillés des analyses microbiologiques sont en **Annexe V**.

Les résultats des analyses microbiologiques pour l'eau de forage, le produit fini et le produit stocké ont montrés une absence totale de germes pathogènes (coliformes totaux et fécaux,

*Pseudomonas aeruginosa*, les Entérocoques intestinaux, les ASR et les levures et moisissures) avec la présence d'un petit nombre de la flore totale non pathogène au niveau de l'eau de forage et du produit fini ne dépassant pas les normes de Nestlé alors que celle-ci est totalement absente au niveau de l'eau stocké depuis une année (les bonnes conditions de stockage). Ces résultats sont conformes aux normes retenue par Nestlé de qualité des eaux de sources.

A partir de ces résultats, nous pouvons conclure que cette eau est de très bonne qualité pour le consommateur : protégée de toute contamination, et de pureté originale. Selon **Desjardin (1997)**, la contamination bactérienne des eaux souterraines est minime grâce à la filtration naturelle dans le sol qui ne favorise pas le développement des bactéries.

L'analyse microbiologique de différents points de filtration SV039, SV029, SV810, SV1300 et SV1310 révèle l'absence totale des coliformes totaux et fécaux et du *Pseudomonas aeruginosa* et la Présence avec augmentation légère de la flore totale non pathogène du 3 jusqu'à 25 mars (de 9 UFC au 72 UFC) et leur absence le 31 mars avec une moyenne de  $32.8 \pm 29.62$  UFC. L'absence totale de germes pathogènes au niveau des points de filtration et du stockage à l'entreprise de Nestlé waters indique et témoigne que ces zones sont soumises à des règles d'hygiène rigoureuse, pour cela ils subissent à des autocontrôles qui permettent de mettre en évidence rapide de toute contamination. Les résultats des analyses de la flore non pathogène peuvent être parfois supérieures aux normes (limite acceptable). Dans ce cas, une correction est déclenchée au niveau de ces sites (amélioration de nettoyage et de désinfection).

Selon **Bonnefoy et al., (2002)**, l'efficacité de l'action corrective est vérifiée par l'obtention d'un résultat devenu satisfaisant pour le paramètre recherché. Aussi, la régression de la flore totale de l'eau passée à travers les filtres indique que la filtration et les procédures de nettoyage sont efficaces.

# *C*onclusion et perspectives

## **Conclusion**

L'eau est une ressource naturelle précieuse et essentielle pour de multiples usages et nécessite d'être en excellente qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique, c'est pourquoi lors de la validation d'une eau souterraine il faut faire toute une analyse et une étude profonde pour découvrir toute source de contamination et de détérioration de la qualité de cette eau destinée à la consommation humaine. Donc, il sera évident de la protéger, la traiter préalablement et respecter les lois et réglementations liés aux critères de potabilité.

Les résultats obtenus lors de cette étude sur le contrôle de la qualité physico-chimique, organoleptique et bactériologique de l'eau de source TABERKACHNET de l'atlas Blidéen durant la période allant du février jusqu'à mai 2024, ont montré que l'eau est classée dans la catégorie d'une eau bonne à excellente et cela est due à :

L'absence de germes pathogènes dans l'eau de forage qui est expliqué par le phénomène d'autoépuration des nappes ainsi que la température basse qui ne favorise pas le développement des microorganismes. En cas de contamination, l'équipe lance un nettoyage et éliminer le problème, afin de valider le produit fini.

Une bonne qualité sensorielle liée au pH neutre et une température adéquate et une turbidité stable et faible (0.1NTU) conférant la fraîcheur a cette eau ainsi que l'absence de matières organiques.

Les paramètres physico-chimiques y compris la neutralité du pH, la négativation de titre alcalimétrique, la variation du TAC entre 37 et 44 °f ainsi que la teneur en bicarbonates à 251.07 mg/l sont conforme aux normes indiquées par Nestlé waters et la législation algérienne.

D'après les résultats obtenues, l'eau de Sidi Lekbir est de qualité satisfaisante et peut être exploitée pour la consommation humaine car l'entreprise qui exploite la source vise toujours à la meilleure salubrité de son produit pour satisfaire sa clientèle...

En perspectives, il serait intéressant d'analyser des eaux stockées chez les vendeurs afin d'investiguer le respect des conditions de stockage, ainsi de chercher d'autres éléments qui peuvent être dangereux pour la santé humaine à l'instar des nanoparticules de plastique.

# ***R***éférences bibliographiques

- ✚ **Alouane H., 2012.** Evaluation des teneurs en nitrates dans les sols et dans les eaux captées et émergentes en zones à vocation agricole, Impact des nitrates sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine, 49p.
- ✚ **Aouissi A., 2010.** Microbiologie et physico-chimie de l'eau des puits et des sources de la région de Guelma (Nord-Est de l'Algérie). Mémoire de Magister en Hydro-écologie. Université de Guelma.120 p.
- ✚ **Ariane B., 2017.** Les infections à *Pseudomonas aeruginosa* et leurs traitements en 2017. Thèse pour obtenir un diplôme d'état de docteur : Pharmacie. Bretagne : Université de Rennes 1.p 42 43.
- ✚ **Azzaz Med, MezioudMorad., 2009.** Contribution à l'étude des protocoles de la désinfection des bâtiments d'élevage existant dans la région du centre d'Alger, Thèse de Docteur vétérinaire, USDB ,51p.
- ✚ **Bacarić N., 2004.** Technical Manual for Cleaning-in-Place.PTCKonolfingenNestec Ltd. 1800 Vevey, Switzerland
- ✚ **BONNEFOY.C, GUILLET.F, LEYRAL.G, VERNE-BOUDRAIS.E., 2002.** Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. Edition Doin. P19, 20, 21.
- ✚ **Bouix M, Leveau J.Y., 1999.** Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries, édition Tec et Doc, Lavoisier, paris, 340-364p
- ✚ **BouriImene, Djemiasamira., 2008.** Contrôle de l'efficacité du nettoyage et de désinfection d'équipements de production des jus de fruit et son impact sur la qualité du produit fini (unité Vita jus). Thèse d'ingénieur, Institut d'Agronomie-Université de Blida, pp 15-24
- ✚ **Bouziati M., 2000.** L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun, 247p
- ✚ **Carole L, Vignola., 2002.** Fondation de la technologie laitière du Québec, science et technologie du lait, transformation du lait. Les presses internationales polytechniques, édition scientifique, 587p.
- ✚ **CHAKER H., 2012.**Regulation de l'adaptation de la bacterie *Pseudomonas aeruginosa* a son hote : implication des metabolites du tryptophane
- ✚ **Champaît D, Larpent J.P., 1988.** Biologie des eaux. Edition Masson, Paris. P 213.
- ✚ **Chelli L, Djouhri N., 2013.** Analyses des eaux de réseau de la ville de Béjaia et évaluation de leur pouvoir entartrant. Mémoire de master en génie chimique. Université Abderrahmane Mira-Bejaia, Faculté de Technologie,102 p.

- ✚ **Debabza., 2005.** Mémoire de Magister en Microbiologie appliquée : Analyse microbiologique des eaux des plages de la ville d'Annaba Evaluation de la résistance aux antibiotiques des microorganismes pathogènes, Université des sciences de Badji-Mokhtar, Annaba(Algérie), 2005
- ✚ **Degremont S., 2005.** Mémento technique de l'eau tomes 1 ET 2: 10eme édition: Degremont. 1718 p.
- ✚ **Degremont., 2005.** Mémento technique de l'eau Tome II, 10ème édition Lavoisier France, 1928 p.
- ✚ **Degremont., 1978 :** mémento technique de l'eau. 8<sup>ème</sup> édition-Ruei-Malmaison : DEGREMONT- Paris. 1200p
- ✚ **Delarras C, Trebaol B., 2003.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux : réglementation, prélèvements, analyse. Edition Tec et Doc- Paris. P 11, 70, 71, 83, 92, 107
- ✚ **Delarras C, Trébaol B., Durand J., 2010.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux, 2ème édition Lavoisier, 2010. P 98, 105, 136
- ✚ **Delmont J., 2016.** Les enjeux de santé liés à la qualité de l'eau de boisson dans les pays en développement : Atelier d'information sur la qualité de l'eau dans les projets de développement des services d'eau potable. Faculté de Médecine de Marseille Philippe Mouton. 31 p
- ✚ **Desjardin., 1997.** Analyse de l'eau, 2<sup>ème</sup> Edition : presse internationale polytechnique. Ecole polytechnique de Montréal. P08
- ✚ **GAUJOUS D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques. Aide-mémoire. 2ème édition. Ed Tec et Doc. 49p.
- ✚ **Grerard M., 2003.** Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques : la qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Paris: Rapport de l'OPECST, (215). 195 p. Martin
- ✚ **GUIRAUD,1998.** microbiologie alimentaire. Edition DUNOD-paris. P652
- ✚ **Hamed, Guettache, Bouamer L., 2012.** Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF- TORBA (Bechar), Mémoire d'Ingénieur d'état en Biologie, Contrôle de qualité et d'Analyse, faculté des sciences et technologies, Département des sciences, Université de Bechar, 134p
- ✚ **HaslayC,Lerlec. H., 1993.** Microbiologie des eaux d'alimentation. Édition Lavoisier \_ paris. P 66, 68, 101, 108, 110

- ✚ **HAZZAB A., (2011).** Eaux minérales naturelles et eaux de sources en Algérie. 14 : 6-9.
- ✚ **Lebras., 2002.** Les anaérobies en hygiène alimentaire. Institut Pasteur d'Algérie. Fichier pdf.
- ✚ **Lesne J., 1998.** Hygiène publique, microbiologie et gestion de l'eau. Ecole nationale de la santé publique, Rebbes, France, 07 p
- ✚ **LEYRAL, VIERLING., 2001.** Microbiologie et toxicologie des aliments hygiène et sécurité alimentaire 3ème Edition Doin-paris. p280.
- ✚ **Maiga., 2005.** Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'EDM.SA dans la ville de Bamako : évaluation saisonnière, Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de Bamako, Bamako, Mali p77
- ✚ **NAUCIEL C., 2001.** Bactériologie médicale. Edition Masson-paris.
- ✚ **POTELON J-I., 1998.** Le guide des analyses de l'eau potable. Edition la lettre du cadre territorial S.EPT. 253p.
- ✚ **Prescott, Harley, Klein, Wiley, Sherwood et Woolverton., 2010.** Microbiologie 8ème édition : Groupe De Boeck s.a., p 559
- ✚ **RAMADE F., 2005.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Ed. Ediscience- international. Paris, 528 p.
- ✚ **Rejsek F. 2002.** Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Ed
  
- ✚ **RODIER J., 2005.** L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 8eme édition:Dunod, Paris.
- ✚ **RODIER J, BAZIN C, BROUTON J.P, CHAMBOU P, CHAMPSEUR H., 2005.** Analyse de l'eau. 8<sup>ème</sup> Edition DUNOD-Paris. P57, 67, 945, 947, 954, 1132, 1365.
- ✚ **Rodier., 2009.** L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 9eme édition:Dunod, Paris
- ✚ **Rodier J, Legube B, Merlet N et coll., 2009.** Analyse de l'eau 9ème édition. DUNOD, Paris, 2009. P 03, 06, 33, 35, 727, 775. 1526.
- ✚ **Satin, Selmi., 1999.** Guide technique de l'assainissement 2ème édition. Edition Regisourier. P 255.
- ✚ **Tampo D, Hartemann P, Moll M., 1992.** Les eaux conditionnées. Edition Lavoisier Tec et Doc-Paris. p 08, 14, 22, 64, 65, 66, 70, 91, 105.

✚ **Tourab.,2013.** Mémoire de fin Contribution à l'étude de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux souterraines dans la plaine du Haouz, Université des Sciences et Techniques Cadi Ayyad, FST Marrakech (Maroc), 2013, p: 82

# **A** *nnexe*

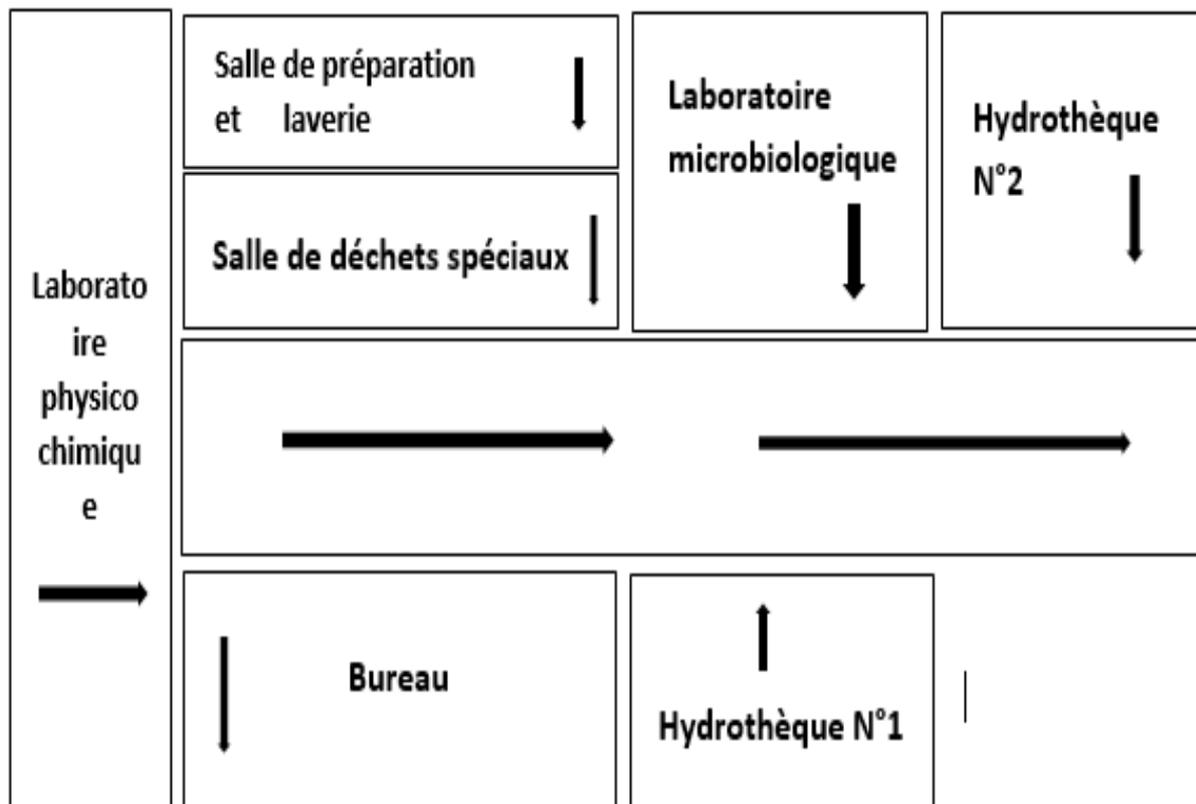
### Annexe i : maladie a transmission hydrique

Maladie	Origine	Microorganisme responsable
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cholera</li> <li>• Dysenterie bacillaire</li> <li>• La Typhoïde et la paratyphoïde</li>   <li>• la Gastro-entérite aiguë et la diarrhée</li> </ul>	Bactérienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vibrio cholerae</li> <li>• Shigellasp</li> <li>• Salmonelle typhique et salmonelle paratyphi A et B</li> <li>• Escherichia coli ; Entérotoxique ; Campylobacter ; Yersinia enterocolitica ; Salmonelle ; Shigellasp</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dysenterie amibienne (amibiase)</li> </ul>	Parasitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entamoeba histolytica</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'hépatite A et E</li>   <li>• - La polio et La gastro-Entérite aiguë et chronique</li> </ul>	Virale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Virus de l'hépatite A et E</li> <li>• Virus de la poliomyélite ; Virus Norwalk Rotavirus ; Enterovirus ; Adenovirus</li> </ul>

## Annexe ii : les produits utilisés en NEP

Produits	Propriétés
<b>Divosan Osa N</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Détergent acide et désinfectant peu moussant.</li> <li>✓ Utilisé                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• A des concentrations comprises entre 0.6 et 1.7 % m/m.</li> <li>• A des température qui ne dépasse pas 45°C</li> </ul> </li> </ul>
<b>Descale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Détergent détartrant acide, peu moussant.</li> <li>✓ Utilisé à :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des concentrations comprises entre 1 et 6 % m/m.</li> <li>• Des température allant de 20 à 120°C</li> </ul> </li> </ul>
<b>Diverspray</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Détergent alcalin peu moussant.</li> <li>✓ Utilisé à                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des concentrations comprises entre 1.5 et 5 % m/m.</li> <li>• Des températures allant de 70 à 80 °C</li> </ul> </li> </ul>
<b>P3-Oxonia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Désinfectant (peroxyacide) légèrement acide.</li> <li>✓ Utilisé à                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des concentrations comprises entre 0.25 et 1 % m/m</li> </ul> </li> </ul> <p>A froid</p>

**Annexe iii : Organigramme du laboratoire de contrôle de qualité.**



### Annexe iv : Matériel non biologique

Les verreries :	Les appareils :	Les milieux de cultures :	Les additifs :
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bécher.</li> <li>✓ Erlenmeyer.</li> <li>✓ Boite de pétrie.</li> <li>✓ Micropipette.</li> <li>✓ Pipette graduée.</li> <li>✓ Burette.</li> <li>✓ Jarre d'anaérobie.</li> <li>✓ Flacon.</li> <li>✓ Fiole.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rampe de filtration.</li> <li>✓ Bec bunsen.</li> <li>✓ Bain marrie.</li> <li>✓ Autoclave.</li> <li>✓ Etuve de 22°C, 36°C et 44°C.</li> <li>✓ Distillateur.</li> <li>✓ PH-mètre.</li> <li>✓ Conductimètre.</li> <li>✓ Turbidimètre.</li> <li>✓ Agitateur.</li> <li>✓ Balance électrique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ PCA.</li> <li>✓ CCA.</li> <li>✓ OGA.</li> <li>✓ TSC.</li> <li>✓ CN agar.</li> <li>✓ Slanetz and Bartley.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Solution NaOH.</li> <li>✓ Solution EDTA 0.05.</li> <li>✓ Acide chlorhydrique HCL.</li> <li>✓ Solution chlorure de potassium KCL.</li> <li>✓ Phénophtaléine.</li> <li>✓ Indicateur vert de bromocrésol.</li> <li>✓ Indicateur rouge méthyl.</li> <li>✓ Solution AgNo3 0.02.</li> <li>✓ Solution tampon PH=10.</li> <li>✓ Indicateur noir erichrome.</li> </ul>

## Annexe v : Résultats d'analyse microbiologique

### Résultats des analyses microbiologiques du préforme

Date	Flore totale à 22°C filtration	Coliforme totaux et fécaux
14.03.2024	00	00
17.03.2024	00	00
19.03.2024	00	00
24.03.2024	00	00
27.03.2024	00	00
Normé Nestlé	<10	00
Moyenne	00	00
Ecart-type	00	00

### Résultats des analyses microbiologiques des bouchons

Date	Flore totale à 22°C filtration	Coliforme totaux et fécaux à 36°C	Levures et moisissures à 22°C
07.03.2024	6	00	00
09.03.2024	00	00	00
11.03.2024	2	00	00
24.03.2024	3	00	00
27.03.2024	00	00	00
Norme Nestlé	<10	00	00
Moyenne	2.2	00	00
Ecart-type	2.48	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du forage le 03/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levures et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	31	28	10	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	39	29	16	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	27	12	12	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	31	19	14	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	10	14	15	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	88	88	88	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	27.6	20.4	13.4	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	10.76	7.82	2.40	00	00	00	00	00

**Tableau XXIII : Résultats des analyses microbiologique du forage le 10/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	100	27	17	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	85	31	15	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	82	21	14	00	00	00	000	00
<i>P4</i>	92	19	30	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	100	17	40	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	88	88	88	00	00	00	00	00

<b>Moyenne</b>	91.8	23	23.2	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	8.31	5.83	11.83	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du forage le 17/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	24	40	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	10	44	12	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	16	39	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	28	42	00	00	00	00	000	00
<i>P5</i>	21	50	00	00	00	000	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	88	88	88	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	19.8	43	2.4	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	7.01	4.35	5.36	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du forage le 25/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	18	42	12	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	29	37	9	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	21	45	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	10	28	5	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	23	53	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	88	88	88	00	00	00	00	00

<b>Moyenne</b>	20.2	41	5.2	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	6.97	9.30	5.35	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du forage le 31/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	27	11	9	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	37	22	2	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	41	14	14	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	42	36	13	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	51	38	5	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	88	88	88	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	39.6	24.2	8.6	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	8.70	12.37	5.12	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologiques du produit fini le 03/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	7	9	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	8	7	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	12	11	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	15	6	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	12	12	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	10.8	9	00	00	00	00	00	00

<b>Ecart-type</b>	3.27	2.54	00	00	00	00	00	00
-------------------	------	------	----	----	----	----	----	----

**Résultats des analyses microbiologique du produit fini le 10/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	15	12	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	20	10	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	19	9	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	13	14	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	20	11	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	17.4	11.2	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	3.20	1.92	00	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du produit fini le 17/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	2	2	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	0	2	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	2	7	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	12	4	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	5	10	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00

<b>Moyenne</b>	4.2	5	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	4.71	3.46	00	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du produit fini le 25/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	00	00	00	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du produit fini le 31/03/2024.**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00

<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	00	00	00	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du produit stocké le 03/03/2023**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>moyenne</b>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	00	00	00	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du produit stocké le 10/03/2023**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>moyenne</b>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	00	00	00	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologique du produit stocké le 17/03/2023**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	00	00	00	00	00	00	00	00

**Résultats des analyses microbiologiques du produit stocké le 25/03/2023**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	00	00	00	00	00	00	00	00

**Tableau XXXVI : Résultats des analyses microbiologiques du produit stocké le 31/03/2023**

	<b>Flore totale à 22°C Filtration</b>	<b>Flore totale à 22°C</b>	<b>Flore totale à 36°C</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux 36°C</b>	<b>Asr36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<i>P1</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P2</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P3</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P4</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>P5</i>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Norme J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>				00	00	00	00	00

<b>Norme Nestlé</b>	40	40	40	00	00	00	00	00
<b>Moyenne</b>	00	00	00	00	00	00	00	00
<b>Ecart-type</b>	00	00	00	00	00	00	00	00

### Résultats des analyses microbiologiques des entonnoirs

	<b>Flore totale à 22°C par filtration</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux à 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa à 36°C</b>	<b>Entérocoques intestinaux à 36°C</b>	<b>Asr à 36°C</b>	<b>Levure et moisissures à 22°C</b>
<b>03.03.2024</b>	00	00	00	00	00	00
<b>10.03.2024</b>	00	00	00	00	00	00
<b>17.03.2024</b>	00	00	00	00	00	00
<b>25.03.2024</b>	00	00	00	00	00	00
<b>31.03.2024</b>	00	00	00	00	00	00

### Résultats des analyses microbiologique de l'embout

	<b>Flore totale à 22°C filtration</b>
<b>03.03.2024</b>	00
<b>10.03.2024</b>	00
<b>17.03.2024</b>	00
<b>25.03.2024</b>	00
<b>31.03.2024</b>	00

### Résultats des analyses microbiologique de l'eau distillé

	<b>Flore totale à 22°C filtration</b>
<b>03.03.2024</b>	00
<b>10.03.2024</b>	00
<b>17.03.2024</b>	00
<b>25.03.2024</b>	00
<b>31.03.2024</b>	00

**Résultats des analyses microbiologiques de point de prélèvement SV039.**

<b>date</b>	<b>Flore totale à 22°C filtration</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux à 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa à 36°C</b>
<b>03.03.2024</b>	9	00	00
<b>10.03.2024</b>	32	00	00
<b>17.03.2024</b>	51	00	00
<b>25.03.2024</b>	72	00	00
<b>31.03.2024</b>	00	00	00
<b>J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>		00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	00	00
<b>Moyenne</b>	32.8	00	00
<b>Ecart-type</b>	29.62	00	00

**Résultats des analyses microbiologiques de point de prélèvement SV029.**

<b>date</b>	<b>Flore totale à 22°C filtration</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux à 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa à 36°C</b>
<b>03.03.2024</b>	0	00	00
<b>10.03.2024</b>	5	00	00
<b>17.03.2024</b>	29	00	00
<b>25.03.2024</b>	33	00	00
<b>31.03.2024</b>	00	00	00
<b>J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>		00	00
<b>Norme Nestlé</b>	64	00	00
<b>Moyenne</b>	13.4	00	00
<b>Ecart-type</b>	16.25	00	00

**Résultats des analyses microbiologiques de point de prélèvement SV810.**

<b>date</b>	<b>Flore totale à 22°C filtration</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux à 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa à 36°C</b>
<b>03.03.2024</b>	0	00	00
<b>10.03.2024</b>	1	00	00
<b>17.03.2024</b>	33	00	00
<b>25.03.2024</b>	37	00	00
<b>31.03.2024</b>	1	00	00
<b>J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>		00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	00	00
<b>Moyenne</b>	14.4	00	00
<b>Ecart-type</b>	18.86	00	00

**Résultats des analyses microbiologiques de point de prélèvement SV1310.**

<b>date</b>	<b>Flore totale à 22°C filtration</b>	<b>Coliformes totaux et fécaux à 36°C</b>	<b>Pseudomonas aeruginosa à 36°C</b>
<b>03.03.2024</b>	32	00	00
<b>10.03.2024</b>	0	00	00
<b>17.03.2024</b>	14	00	00
<b>25.03.2024</b>	29	00	00
<b>31.03.2024</b>	00	00	00
<b>J.O.R.A.D.P 02/07/2017</b>		00	00
<b>Norme Nestlé</b>	40	00	00
<b>Moyenne</b>	15	00	00
<b>Ecart-type</b>	15.29	00	00