

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA - Béjaia**

*Faculté des Sciences de la Nature et  
de la Vie* Département de  
*Microbiologie*

*Spécialité : Biotechnologie Microbienne*



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Analyse physico-chimique et  
microbiologique de l'eau minéral OVITALE**

**Présenté par :**

**GANNA Emylie & BENHAMMA Cylia**

**Devant le jury composé de :**

Mme Lainer Firdousse  
Mr Bettache Azzedine  
Mr BARACHE Nacim

MCA  
Pr  
MCB

Présidente  
Encadreur  
Examineur

Année Universitaire : 2021 / 2022

# **Remerciements**

*L'accomplissement du présent travail n'a été possible qu'avec le  
soutien d'ALLAH et de certaines personnes :*

*Dans un premier temps, nous tenons à exprimer notre profonde  
reconnaissance pour notre promotrice Mr BETTACHE  
AZZEDDINE, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses  
judicieux conseils.*

*Aux membres du jury qui ont daigné laisser leurs multiples  
occupations pour se donner la peine d'examiner ce travail.*

*Nous remercions, Mr Hamidouche l'Hadi et ses frères de nous avoir  
accueillis dans son entreprise ainsi qu'à tout l'ensemble du personnel  
du laboratoire de OVITALE: Mme AGUERSIF.H, Meziant.  
N,Djabour KH pour leur aide, leurs conseils et pour leurs  
complicités.*

*Nous remercions tous les professeurs de la Faculté de Microbiologie*



**- Emylie & Cylia -**

# *Dédicace*

*A ceux qui n'ont jamais cessé de m'encourager, et me conseiller.*

*A ceux qui n'ont jamais été avares ni de leur temps ni de leurs connaissances pour satisfaire mes interrogations.*

*A mes parents ; ghania et hachemi gana*

*A Mes chers frères ; igman et Emile*

*A mes chère soeur ; lydia et cynthia*

*A mon chère mari ferhat, pour son soutien et sa présence  
A mes beau frères : faycel et lhadi*

*A tous mes professeurs de la faculté de SNV de setif et de Bejaia  
spécialement (Mme deramchia )*

*A ma binome : Benhamma sylvia*

*A tous mes amies ( houda, ryma ,tinhinane, sylvia, imene )*

*Et à toute la promotion 2022 de Biotechnologie microbienne  
à qui je souhaite une bonne réussite.*



**- Emylie -**

# Dédicace

*Avec l'expression de ma reconnaissance je dédie ce projet de fin d'étude :*

*A ma très chère mère, source inépuisable de tendresse, patience et de sacrifice. Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Quoi que je puisse dire et écrire je ne pourrais jamais décrire ma profonde affection pour toi. Puisse dieu te préserver et te procurer santé, bonheur et longue vie.*

*A mon cher père*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour pour toi. Puisse dieu te préserver et te procurer santé, bonheur et longue vie.*

*A mes frères Mouloud et Massi, ma sœur Melissa*

*Je ne saurais exprimer la profondeur de mes sentiments fraternelles et d'amour que je prouve à votre égard et également à toute ma famille pour leur soutien moral*

*A la mémoire de mon cher cousin*

*J'aurais souhaité ta présence en ce moment de joie, tu as toutes mes pensées que ton âme repose en paix.*

*A tous mes amis qui étaient présents avec leurs conseils et encouragement (Susan, Hannan, Mina, Syla,) exceptionnellement,*

*A Kenza qui était une sœur pour moi, sa présence, son encouragement qu'elle me prodiguait était un phare érigé tout au long de ma vie et de mon parcours scolaire.*

*A mon bien aimé Walid*

*A la personne qui compte pour moi mon cher ami Bachir qui a été un soutien et qui a porté une main forte.*

*Je dédie également ce travail à toutes les personnes que je connais qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de mon mémoire.*



**- Cylia -**

# ***Sommaire***

## *Sommaire*

---

Remerciements

**Dédicace**

**Sommaire**

Liste d'abréviation

Liste des tableaux

Liste des figures

**Introduction Générale .....1**

### **Chapitre I**

#### **Partie bibliographique**

1.	Ressource en eaux de consommation .....	4
1.1.	Eaux des surfaces .....	4
1.2.	Eaux souterraines.....	4
2.	Eaux potable .....	4
2.1.	Eaux minérales .....	5
2.2.	Eaux de source.....	5
3.	Les paramètres de qualité des eaux potables.....	5
3.1.	Les paramètres physico-chimiques .....	5
3.1.1.	Potentiel hydrogène (pH).....	5
3.1.2.	La température.....	5
3.1.3.	La conductivité.....	6
3.1.4.	Dureté ou titre hydrotimétrique (TH) .....	6
3.1.5.	Les anions .....	6
3.1.5.1.	Phosphate .....	6
3.1.5.2.	Sulfates ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) .....	6
3.1.5.3.	Nitrates ( $\text{NO}_3^{-}$ ) et Nitrites ( $\text{NO}_2^{-}$ ).....	7
3.1.5.4.	Bicarbonates ( $\text{HCO}_3^{-}$ ).....	7
3.1.5.5.	Chlorures ( $\text{Cl}^{-}$ ) .....	7
3.1.6.	Cations.....	7
3.1.6.1.	Calcium( $\text{Ca}^{2+}$ ).....	7
3.1.6.2.	Magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ).....	7
3.1.6.3.	Potassium ( $\text{K}^{+}$ ).....	7
3.1.6.4.	Sodium ( $\text{Na}^{2+}$ ).....	8
3.1.6.5.	Ammonium ( $\text{NH}_4^{+}$ ).....	8

## **Sommaire**

3.1.6.6. Fer ( $Fe^{+2}$ ) .....	8
3.2. Paramètres bactériologiques .....	8
3.2.1. Les coliformes totaux .....	8
3.2.2. Les coliformes fécaux.....	8
3.2.3. Les Entérocoques : (Streptocoques fécaux) .....	9
3.2.4. Les Clostridium sulfito-réducteurs .....	9
3.2.5. Germes totaux .....	9
3.2.6. Pseudomonas aeruginosa.....	9

### **Chapitre II**

#### **Présentation de la station**

1. Présentation de la SARL ITHRI BOISSON (OVITALE).....	12
2. Sa mission.....	12
3. Objectif de l'unité .....	12
4. Fonctions techniques.....	12
4.1. Service de production .....	13
4.2. Service de laboratoire .....	13
4.3. Service maintenance .....	13
5. Le processus de traitement utilisé .....	13
5.1. Le captage des eaux minérales .....	13
6. Le traitement effectué .....	13
7. Embouteillage de l'eau minérale .....	13
7.1. Les différentes étapes d'embouteillage.....	13

### **Chapitre III**

#### **Matériels et méthodes**

1. Echantillonnage .....	18
1.1. Les analyses physico-chimiques .....	18
1.2. Les analyses microbiologiques.....	18
2. Analyses physico-chimique.....	18
2.1. Détermination de la température .....	18
2.2. Détermination de pH.....	19
2.3. Détermination de Conductivité.....	19
2.4. Dureté ou titre hydrotimétrique (TH) (Rodier 2009).....	20
2.5. Titre alcalimétrique complet (TAC) : (Rodier 7 <sup>eme</sup> édition 1984).....	21
2.6. Détermination du calcium.....	22

## *Sommaire*

2.7.	Détermination du magnésium .....	22
2.8.	Détermination des chlorures : (méthode de Mohr ).....	23
2.9.	Détermination des Bicarbonates.....	23
2.10.	Dosage de turbidité.....	24
2.11.	Dosage des Nitrates (No <sup>3-</sup> ).....	24
2.12.	Dosage des sulfates.....	25
2.13.	Dosage de fer Fe <sup>2+</sup> .....	25
2.14.	Dosage de l'ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....	26
2.15.	Dosage des nitrites No <sub>2</sub> .....	27
2.16.	Dosage des orthophosphates.....	27
2.17.	Sodium.....	28
3.	Analyse bactériologique .....	28
3.1.	Echantillonnage .....	29
3.2.	Principe de la technique de la membrane filtrante .....	29
3.3.	Dénombrement des coliformes totaux (forage, produit fini).....	30
3.4.	Dénombrement des Coliforme fécaux (forage, produit fini).....	31
3.5.	Dénombrement des Entérocoques (Forage, Produit fini).....	31
3.6.	Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs (forage, produit fini).....	31
3.7.	Dénombrement des Pseudomonas aeruginosa (Forage, Produit fini) .....	32
3.8.	Dénombrement des micros organismes revivifiables à 22 et 37°C (Forage, Produit fini) .....	32

## **Chapitre IV**

### **Résultat et discussions**

1.	Résultats et interprétation des paramètres physico-chimique (l'eau de forage et produit fini).....	34
1.1.	Potentiel d'hydrogène (pH).....	36
1.2.	La conductivité.....	37
1.3.	La dureté totale (TH) .....	38
1.4.	Le titre alcalimétrique complet .....	39
1.5.	La dureté calcique.....	41
1.6.	Dureté magnésienne .....	42
1.7.	Dosage des chlorure.....	43
1.8.	Détermination des bicarbonates .....	45

## *Sommaire*

---

1.9.	Dosage des sulfates.....	46
1.10.	Dosage des nitrates et les nitrites.....	47
1.11.	Dosage d'ammonium.....	49
1.12.	Dosage de Fer.....	50
1.13.	Dosage des orthophosphate.....	51
1.14.	Dosage de sodium.....	53
1.15.	Détermination de la Turbidité .....	54
2.	Résultats des analyses bactériologiques (forage, produit fini) .....	55
2.1.	Les coliformes totaux /250 ml.....	56
2.2.	Les coliformes fécaux ( <i>E. Coli</i> ) /250 ml .....	56
2.3.	Les Entérocoques / 250 ml.....	57
2.4.	Clostridium sulfito-réducteurs(ASR)/ 50 ml .....	57
2.5.	<i>Pseudomonas Aeruginosa</i> /250ml .....	57
2.6.	Germes aérobies .....	57
	<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>58</b>
	<b>Liste bibliographie .....</b>	<b>60</b>
	<b>Annexes .....</b>	<b>64</b>

## *Liste d'abréviation*

---

### **Liste d'abréviation**

**°F** : Degré Français

**µm** : Micromètre Ultraviolet

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

**ASR** : Anaérobies sulfito-réducteur

**EDTA** : Ethyle Diamine Tétracétique

**F** : facteur

**ISO**: International standardisation Organisation

**JORA** : Journal officiel de la république algérienne

**N**: Normalité.

**NA** : Norme Algérienne

**NAOH** : Hydroxyde de sodium

**NET**: Noire d'érichrome

**OMS**: Organisation Mondiale de la Santé

**PCA** : Standards méthodes agar (APHA &ISO 4833)

## *Liste des tableaux*

---

### **Liste des tableaux**

Tableau 1: Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de forage .....	34
Tableau 2: Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau du produit fini .....	35
Tableau 3: Les résultats d'analyse microbiologique de l'eau du forage .....	55
Tableau 4: Les résultats d'analyse microbiologique du produit fini.....	56

## *Liste des figures*

---

### **Liste des figures**

Figure 1 : Image représentant une remplisseuse .....	14
Figure 2 : Image représentant une étiqueteuse .....	15
Figure 3 : Diagramme de fabrication .....	16
Figure 4 : Appareil multi paramètres de type HANNA, HI2211 .....	20
Figure 5 : La rompe de filtration.....	30
Figure 6 : Réalisation d'un choc thermique et l'addition du milieu viande foie pour les échantillons analysé .....	32
Figure 7 : Histogramme comparatif des résultats obtenus de pH de l'eau de forage et du produit fini .....	36
Figure 8 : Histogramme comparatif des résultats de la conductivité de l'eau forage et du produit fini .....	36
Figure 10 : Histogramme comparatif des résultats de la dureté totale du produit fini et sa et d'eau de forage .....	37
Figure 11 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en TAC de l'eau de forage et du produit fini .....	38
Figure 12 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en calcium de l'eau de forage et du produit fini .....	39
Figure 13 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en magnésium du produit fini et d'eau de forage .....	39
Figure 14 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en chlorure de l'eau de forage et du produit fini .....	40
Figure 15 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en bicarbonate de l'eau de forage et du produit fini.....	40
Figure 16: Histogramme comparatif des résultats des teneurs en sulfate de l'eau de forage et du produit fini et sa norme.....	41
Figure 17: Histogramme comparatif des résultats des teneures nitrate de l'eau de forage.et du produit fini .....	42
Figure 18 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs nitrite du forage et du produit fini sa norme.....	43
Figure 19 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en ammonium de l'eau de forage. Et du produit fini et sa norme.....	44
Figure 20 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en fer de l'eau de forage et du produit fini .....	45
Figure 21 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en orthophosphate de l'eau de forage et du produit fini et sa norme .....	46
Figure 22: Histogramme comparatif des résultats des teneurs en sodium de l'eau de forage et du produit fini et sa norme.....	47

## *Liste des figures*

---

Figure 23: Histogramme comparatif des résultats des teneurs en turbidité de l'eau de forage et du produit fini et sa norme.....	48
---	----

# ***Introduction Générale***

## *Introduction Générale*

---

L'eau est un élément essentiel au fonctionnement de tout écosystème, mais aussi des activités humaines (agriculture, industrie) et de notre vie de tous les jours (usage domestique, loisirs) (**Mazzuoli, 2012**). L'accroissement rapide de la demande en eau dans les différents secteurs ainsi que les besoins en eau potable ont amené les pouvoirs publics à mobiliser le maximum possible des ressources en eau que ce soit en ressources souterraines ou en ressources superficielles (**Sadoune et al., 2013**).

Parmi les grand défis que l'humanité a connu, celui de l'eau est évidemment au premier plan au même titre que l'énergie, est-ce à un problème de quantité d'eau disponible au quel l'humanité sera confrontée dans les prochain décennies ? Est-ce plus tôt un problème de qualité d'eau qu'il faudra surmonter ? L'eau potable est aujourd'hui accessible a tous et partout, on ouvre le robinet elle coule comme par magie, on en oublierait presque qu'hier encore, la consommer à la maison n'allait pas de soi, après l'avoir puisée il fallait la transporter jusqu'à chez soi, sans qu'elle soit toujours très propre à la consommation ,avec l'augmentation des sources de pollution qui est devenu un problème universel, c'est à juste raison d'ailleurs, que l'organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (**UNESCO**) a lancé depuis les années 70 un programme hydrologique international en vue de cerner la question et de proposer les solutions, l'Algérie ne fait pas exception a cette problématique.

Vu que l'eau est un élément essentiel de la vie biologique, non seulement, elle est un nutriment vital, mais elle est aussi impliquée dans de nombreuses fonctions physiologiques essentielles telles que la digestion, l'absorption, la thermorégulation et l'élimination des déchets, cette eau peut être de l'eau canalisée (eau d'adduction) ou de l'eau embouteillée, dès son prélèvement pour être livré à la consommation, qui est un facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau. Elle doit donc bénéficier d'une attention particulière. En effet, une eau destinée à la consommation humaine est potable lorsqu'elle est exempte d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles à nuire à la sante des individus, une chimie et une microbiologie analytiques performantes de l'eau sont bien évidemment nécessaires pour relever ces défis, en s'appuyant sur des méthodes de dosages fiables, précises, et sensibles. En effet, ces méthodes analytiques sont et seront toujours des outils incontournables pour diagnostiquer et prédire l'évolution de la qualité des eaux naturelles souterraines, superficielles, pour contrôler la qualité des eaux distribuées destinées à la

## *Introduction Générale*

---

consommation humaine et celle des effluents rejetés, ou encore pour suivre le fonctionnement des procédés de traitement des eaux. (**Pan african medical journal**)

La bonne qualité de l'eau embouteillée distribuée pour la consommation humaine constitue un élément très important pour la protection de la santé publique.

Ce modeste travail est organisé comme suit :

- Le premier chapitre est consacré au rappel de quelques généralités sur les propriétés de l'eau et à la définition des paramètres de qualités des eaux potables (physico-chimiques et bactériologiques).
- Dans le deuxième chapitre, nous allons présenter une vue générale sur la zone d'étude et l'organisme d'accueil (OVITALE).
- Le troisième chapitre traitera le matériel et les méthodes essentiellement consacrées à la démarche pour évaluer les paramètres de différents échantillons d'eau.
- Le quatrième chapitre portera sur la présentation et la discussion des résultats obtenus.
- Finalement, nous tirerons une conclusion générale avec quelques perspectives.

***Chapitre I***  
***Partie bibliographique***

## **1. Ressource en eaux de consommation**

### **1.1. Eaux des surfaces**

Les eaux de surface sont constituées par toutes les eaux, circulantes ou stockées à la surface des continents, elles comprennent les eaux des fleuves, des rivières, des lacs et des étangs, les pollutions microbiennes et chimiques de ces eaux sont maximales puisqu'elles sont classées parmi les ressources fragiles et vulnérables (**berne et al,1991**). C'est Pourquoi elles font l'objet de classement qui permet théoriquement d'éliminer les eaux les plus contaminées (**Kettab,1992**).

Ces eaux qui se trouvent à la surface terrestre peuvent posséder des propriétés thérapeutiques favorables à la santé humaine (**hazzab,2011**).

Les eaux des surfaces sont utilisées dans les régions de forte densité humaine autant les zones d'industrialisation intenses (**le clerc and buttiaux, retail**).

### **1.2. Eaux souterraines**

Les eaux souterraines constituent 20% des réserves d'eaux sur terre, soit environ 1000 millions de m<sup>3</sup>. Elles proviennent de nappes souterraines plus au moins profondes et sont captées par forage ou par des puits (**Rejseck, 2002**). Leur origine est due à l'accumulation des eaux d'infiltration, elles varient en fonction de la porosité et de la structure géologique du sol. Elles sont généralement d'excellente qualité physicochimique et bactériologique (**Rodier, 1997**).

Leur composition est assez constante au sein d'une même nappe, les nappes phréatiques sont sensibles à la pollution par les eaux de surfaces, en particulier s'il y a eu voisinage des sources de pollution tels que des fausses septiques ou des égouts (**Kettab, 1992**), quant aux nappes profondes, elles sont le plus souvent stériles.

## **2. Eaux potable**

D'après **Rejseck (2002)**, une eau potable est une eau propre à la consommation, donc dépourvue de tous les éléments nocifs. On entend par une eau potable, l'eau naturelle ou traitée qui convient à la consommation, à la cuisson d'aliments, à la préparation de mets et au nettoyage d'objets entrants en contact avec les denrées alimentaires.

## **2.1. Eaux minérales**

Les eaux minérales naturelles sont définies comme étant des eaux microbiologiquement saines, leurs premières originalités sont hydrodynamique .Elles provient d'une nappe ou d'un gisement souterrain exploité à partir d'une ou plusieurs émergences naturelles soufrées. (JORA ,2011)

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, notamment des effets thérapeutiques (JORA, 2011)

## **2.2. Eaux de source**

D'après Marty (2006), l'eau de source désigne une simple eau naturelle, le plus souvent d'origine profonde et dont la qualité physico-chimique et microbiologique doit respecter sans traitement les critères de potabilité des eaux destinées à la consommation humaine.

On distingue trois types de sources d'émergence qui sont alimenté par une couche inférieure de lanappe et les sources d'effleurements pour lesquelles l'approvisionnement se fait sur un froid imperméable dans la vallée (bouziani2000).

## **3. Les paramètres de qualité des eaux potables :**

### **3.1. Les paramètres physico-chimiques**

Au contact prolongé du sol, les eaux se chargent de certains éléments minéraux tels que les chlorures les sulfates, le magnésium, le sodium, le potassium, la température, la conductivité et le pH sont également pris en compte (Rejseck, 2002).

#### **3.1.1. Potentiel hydrogène (pH)**

Le pH est en relation avec la concentration d'hydrogène H<sup>+</sup> présent dans une eau. Sa mesure peut être réalisée par différentes méthodes. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés et varie habituellement entre 7,2 et 7,6 (Rejseck, 2002).

#### **3.1.2. La température**

La température est considérée comme le facteur le plus apprécié pour une eau destinée à la consommation humaine (Grégorie and Pierre, 2007), Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité.

### **3.1.3. La conductivité**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1cm<sup>2</sup> de surface séparée l'une de l'autre de 1cm, la conductivité donne une idée de la minéralisation d'une eau (**Belghiti et al., 2013**).

L'unité de la conductivité est le siemens par mètre(s/m) (**Rodier et al.,1996**).

### **3.1.4. Dureté ou titre hydrotimétrique (TH)**

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, dans la plupart des cas la dureté est surtout due aux ions calcium et magnésium aux quels la dureté est encore appelée dureté calcique et magnésienne, s'exprime en milliéquivalents de concentration en CaCO<sub>3</sub>. Elle est aussi très souvent donnée en degrés français(**Rodier,2009**).

$$TH=[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}].$$

### **3.1.5. Les anions**

#### **3.1.5.1. Phosphate**

Le phosphate est un élément naturel des eaux, où sa concentration, à peu près constante, sauf dans certains contextes géologiques particuliers où elle atteint 20 à 25mg/l (**Boutaba,2019**).

#### **3.1.5.2. Sulfates (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>)**

Composé naturelles des eaux, les ions sulfates (SO) sont liés aux cations majeurs Calcium, magnésium et sodium, la plus part des sulfates sont solubles dans l'eau.

Ils peuvent néanmoins être réduits en sulfure volatilisé dans l'air en sulfure hydrogène (H<sub>2</sub>S)

(**Adjelane and bourebaa, 2018**), selon l'intolérance des consommateurs, l'excès des sulfates dans l'eau entraîne des troubles intestinaux. Les concentrations admissibles sont de l'ordre de 400mg/l(**Rodier,2009**).

### **3.1.5.3. Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) et Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )**

Les nitrates proviennent de l'oxydation complète de l'azote organique et les nitrites de l'oxydation incomplète (**Mazara, 2015**)

Une augmentation générale de concentration dans les eaux brutes doit être éliminée si cette concentration est supérieure à la norme.

### **3.1.5.4. Bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ )**

Les bicarbonates sont d'origines diverses et n'ont pas de rôle prépondérant direct sur la santé. Ils ont par contre un rôle par les cations aux quels ils sont liés (sodium ,calcium) et qui donnent un goût souvent salé (**Hubert et al 2002**).

### **3.1.5.5. Chlorures ( $\text{Cl}^-$ )**

Les chlorures sont généralement responsables de la désinfection de l'eau, elles ne présentent aucun risque pour la santé, et donnent un gout fort, les chlorures rendent l'eau corrosive et peuvent attaquer le béton et charger l'eau en trace des métaux indésirables (eau de javel) (**Rodier, 2009**).

## **3.1.6. Cations**

### **3.1.6.1. Calcium( $\text{Ca}^{2+}$ )**

D'après **Bouchemal (2017)** le calcium est généralement un élément dominant des eaux potables et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés ( terrain calcaire ou gypseux).

### **3.1.6.2. Magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ )**

Constitue l'élément significatif de la dureté de l'eau avec les ions calcium, c'est l'un des éléments les plus répandus dans la nature (**Rodier et al 2009**).

### **3.1.6.3. Potassium ( $\text{K}^+$ )**

Le potassium, un métal alcalin, étroitement rattaché au sodium à tel point, qu'il est rarement analysé comme un constituant à part dans les analyses de l'eau. Sa présence est moins répandue dans la nature (**Kemmer, 1984**).

#### **3.1.6.4. Sodium ( $\text{Na}^{2+}$ )**

Le sodium est un métal alcalin. Les eaux très riches en sodium deviennent saumâtres, prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées (**Rodier, 2005**).

On peut également signaler que le sodium joue un rôle important en agriculture pour l'irrigation, du fait de son action sur la perméabilité des sols (**Tardatand Beaury,**

#### **3.1.6.5. Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )**

Dans l'eau, l'azote réduit soluble se retrouve sous deux formes, l'ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et la seconde non dissociée communément appelée ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) (Gaujous, 1995). En ce qui concerne la toxicité de l'ammoniac, il est reconnu que ce n'est pas la forme ammoniacale ionisée qui est toxique, mais celle non ionisée dont la proportion dépend du pH et de la température (**Rodier, 1996**).

#### **3.1.6.6. Fer ( $\text{Fe}^{+2}$ )**

Le fer est un métal assez soluble que l'on peut retrouver dans l'eau et qui précipite par oxydation de l'air. Ce métal se classe en 4<sup>ème</sup> rang des éléments de la croûte terrestre. Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/L jour mais 60 à 70% seulement de la quantité intégrée sont métabolisés.

Un excès de fer dans l'eau se précipite au contact de l'air en formant des flocons rouges qui troublent l'eau et tachent la ligne (**Rodier, 2009**).

### **3.2. Paramètres bactériologiques**

#### **3.2.1. Les coliformes totaux**

Les coliformes regroupent un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* qui sont aérobies et anaérobies facultatives à GRAM négatif, en forme de bâtonne et produisant des colonies foncées à reflets vert métallique en moins de 24 heures, à 37°C sur un milieu En don contenant du lactose (**Rodier, 2006**).

#### **3.2.2. Les coliformes fécaux**

Les coliformes fécaux ou « coliformes thermo tolérants » correspondent à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à 44°C. Elles se définissent également comme étant des bactéries aérobies et anaérobies facultatives à Gram négatif, en forme de bâtonnets et sont des indicateurs d'une contamination d'origine fécale récente (**Rodier, 2006**).

### **3.2.3. Les Entérocoques : (Streptocoques fécaux)**

Les entérocoques intestinaux sont des bactéries en forme de cocci ou ovoïdes, à Gram positif, formant généralement des chaînes, catalase-négatives, anaérobies facultatives possédant l'antigène du groupe D, Comme leur nom le rappelle (entérique + coque), ils font partie de la flore commensale et se retrouvent notamment dans le tractus digestif et génito-urinaire dont l'urètre. Chez l'homme et la plupart des animaux autant que pathogène opportunistes (Norme européenne,(2002), EN ISO7899-2).

### **3.2.4. Les Clostridium sulfito-réducteurs**

Ces bactéries sont souvent considérées comme des témoins de pollution fécale; les formes spores sont beaucoup plus résistantes que les formes végétatives des coliformes fécaux et des streptocoques fécaux, permettrait de déceler une pollution ancienne ou intermittente. Le Clostridium sulfito-réducteur est pratiquement toujours présent dans les rivières et le sol, dans une nappe sous-jacente.

Parmi les paramètres retenus pour déterminer la qualité microbiologique de l'eau, les Clostridium sulfito-réducteurs sont pris en compte dans la réglementation de l'OMS, utilisée pour contrôler l'efficacité d'une filtration naturelle ou artificielle (Rodier, 1996).

### **3.2.5. Germes totaux**

Elles se développent dans des conditions aérobies. Leur présence est indicatrice de pollution bactérienne. Leur dénombrement donne une information sur la qualité hygiénique de l'eau destinée à la consommation humaine (Bourgeois *et al.*,1991). Ainsi, ils renseignent sur le degré de protection des nappes souterraines (Rodier, 2005).

### **3.2.6. Pseudomonas aeruginosa**

*Pseudomonas aeruginosa* est l'espèce type du genre *Pseudomonas*. C'est une bactérie Gram négative, non sporulée, oxydase positive et catalase positive ou négative, qui se développe sur des milieux sélectifs contenant du cétrimide.

*Pseudomonas* Est une bactérie ubiquiste, saprophyte dans des eaux douces et marines, dans l'air, dans les sols humides ou sur les végétaux. Elle est commensale des téguments et des muqueuses de l'homme et des animaux, mais aussi pathogène pour eux. Cette bactérie se rencontre dans l'environnement hospitalier au niveau du matériel, médical ou chirurgical, et dans des solutions d'antiseptiques. (DELERRAS.C, (1986).

## ***Chapitre II***

### ***Présentation de la station***

## **1. Présentation de la SARL ITHRI BOISSON (OVITALE)**

La SARL ithri boisson est une société à caractère industriel, spécialisée dans la production des eaux minérales et soda, elle contribue au développement du secteur agro-alimentaire à l'échelle nationale.

L'origine de cette société remonte à l'année 1991. Elle a été créée par Monsieur HAMIDOUCHE BOUBKER, sous la dénomination « D'ETS HAMIDOUCHE » sise à Arafou Commune Akbou W. BEJAIA, cette dernière a pour activité principale la production des SODA.

En 1998, dans le but de faire une extension pour l'unité, le propriétaire acquiert un terrain sis à la route du marché de gros Commune Akbou W. BEJAIA, pour élargir son activité.

En 2000 le propriétaire a cédé l'unité à ses quatre fils qui décident de changer de dénomination : **d'ETS HAMIDOUCHE à SARL ITHRI SODA.**

En 2003, elle s'est lancée dans la production de soda dans la nouvelle unité. Après les recherches et les analyses nécessaires pour la conformité de ces sources, ils décident de se lancer dans la production d'eau minérale, en changeant de dénomination de la **SARL ITHRI SODA à LA SARL BOISSONS ITHRI** spécialisée dans la production d'eau minérale et boissons divers non alcoolisées.

## **2. Sa mission**

La SARL « Ovital » a pour but d'élargir sa gamme de produit (objectif qualitatif), et augmenter sa capacité de production (objectif quantitatif).

## **3. Objectif de l'unité**

- Donner une meilleure image à l'entreprise.
- Offrir le meilleur rapport qualité prix à la clientèle.

Convaincre les clients de faire appel à l'entreprise et à ses produits.

## **4. Fonctions techniques**

Elle assure le contrôle des travaux d'exécution et le suivi des procédés technologiques de fabrication. Elle englobe dans sa structure trois services qui sont :

**4.1. Service de production**

Ce service s'occupe de la conception et la transformation des matières premières pour obtenir les produits souhaités.

**4.2. Service de laboratoire**

Le service laboratoire est géré par deux contrôleurs de qualité et deux laborantins niveau I.

Il intervient dans le contrôle quotidien de la qualité de la matière première et du produit fini.

**4.3. Service maintenance**

Il assure le contrôle, l'entretien des équipements de fabrication.

**5. Le processus de traitement utilisé****5.1. Le captage des eaux minérales**

À l'aide des pompes très puissantes, l'eau provenant des sources est aspirée et acheminée à travers des tuyaux inoxydables, qui préservent toute sa pureté et sa minéralité et éliminent tout contact avec l'extérieure.

**6. Le traitement effectué**

Une fois que l'eau est pompée du forage, elle subit un traitement physique qui est la décontraction dans les tanks de stockage puis, l'eau passe à travers un filtre microbiologique, qui consistent à éliminer les particules en suspensions, pour être stockée dans une cuve en acier skid.

L'eau ainsi filtrée est distribuée pour les différentes chaînes de production on (0.5, 1.5, 5.5 L)

**7. Embouteillage de l'eau minérale****7.1. Les différentes étapes d'embouteillage**

Pour avoir la forme définitive de la bouteille, la préforme passent par les étapes suivantes :

- **Soufflage :**
  - Les préformes passent par les infra-rouge qui les chauffent à des températures différentes, selon la zone de la bouteille.
  - Les préformes poursuivent leur chemin vers le moule à travers les pinces.
  - En arrivant à un certain niveau, les préformes d'étirage subissent un pré-soufflage à basse pression de trois bars qui consiste à injecter de l'air stérile.
  - La dernière étape consiste à injecter de l'air à une pression de 25 bars ; pour que la préforme épouse la forme du moule.
- **Remplissage et bouchonnage :**

Après le soufflage, les bouteilles passent à travers une dépoussiéreuse,

Grâce à une roue de transfert, les bouteilles ainsi remplies passent vers la bouchonneuse pour la pose et le vissage des bouchons avec des capsules en plastique à vis.



**Figure 1 : Image représentant une remplisseuse**

- **Etiquetage et marquage :**

À la sortie de la remplisseuse les bouteilles se dirigent vers la zone tampon, une bande de convoyage emmène les bouteilles vers l'étiquetteuse pour la pose d'une étiquette ; celle-ci vient dans des bobines pré imprimées.



**Figure 2 : Image représentant une étiqueteuse**

**•Fardelage :**

À la sortie de l'étiqueteuse les bouteilles se dirigent vers une machine qui assure le conditionnement des bouteilles en packs de 2\*3 bouteilles pour le format et 1.5L et packs de 4x3 pour les formats 0.5L.

Au début des guides vibreur aligne les bouteilles en fil continu puis un tapis roulant sépare les bouteilles selon le format du pack désiré ; un film rétractable s'introduit sous les bouteille puis enroulé par-dessus et coupé à la longueur souhaitée, le pack passe ensuite vers un four électrique qui va chauffer le film plastique et juste après des ventilateurs envoient de l'aire pour refroidir le film ainsi il se rétracte et prend la forme du pack.

**•Palettisation :**

Les fardeaux ainsi formés passent grâce à un tapis roulant vers le palettiseur, ce dernier rassemble les fardeaux et les oriente selon le schéma programmé. En premier, des rouleaux tournants positionne une palette en plastique puis des ventouses posent un intercalaire en plastique, un plateau ou les fardeaux sont organisés se positionne au niveau de la palettée un bras hydraulique pousse les fardeaux vers la palette, ainsi un étage et former, le plateau

revienne à sa position initiale et d'autres fardeaux prennent position sur ce dernier, et un autre cycle se déclenche (posage d'intercalaire puis positionnement des fardeaux)

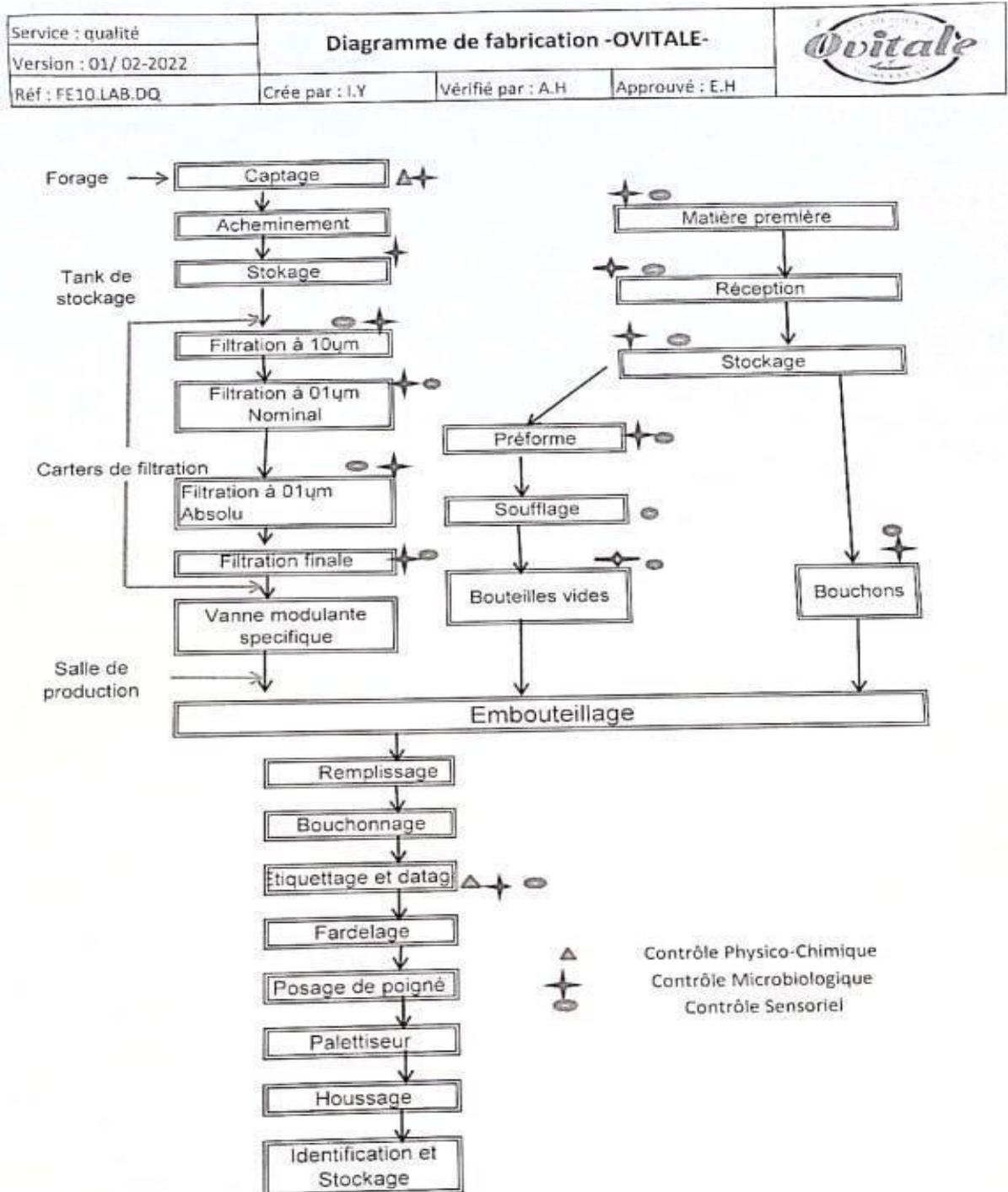


Figure 3 : Diagramme de fabrication

***Chapitre III***  
***Matériels et méthodes***

## **1. Echantillonnage**

### **1.1. Les analyses physico-chimiques**

Sont effectuées sur :

- Un échantillon d'une bouteille du produit fini (Ovitale) qui est prélevé au hasard (au début, au milieu ou à la fin de la production)

- Un (1) prélèvement d'eau de forage.

- Les différents dosages exprimés en mg/l ont été effectués sur le spectrophotomètre pour les méthodes calorimétriques.

#### **N.B**

Décontamination de la verrerie avant chaque analyse physico-chimique par un acide ( Hcl ou H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> )

### **1.2. Les analyses microbiologiques**

Sont effectuées sur :

- Cinq échantillons d'eau de forage de cinq prélèvements chacun.

- Cinq échantillons d'eau du produit fini de cinq bouteilles chacun, prélevés dans les mêmes conditions que précédemment.

## **2. Analyses physico-chimique**

### **2.1. Détermination de la température**

La température est mesurée par une méthode électrochimique à l'aide d'un appareil multi paramètre de type HANNA, HI2211.

#### **Mode opératoire :**

la mesure de la température commence par l'étalonnage ( annexe I ) ; en suite on fait plonger le thermomètre dans un bécher qui contient l'eau à analyser , les mesures de température sont affichées soit en °C ou en °F

## 2.2. Détermination de pH

Le pH mesure la concentration en ions H<sup>+</sup> de l'eau à analyser par la Méthode électrochimique à l'aide d'un appareil multi paramètres de type : HANNA, HI2211

Le pH s'exprime avec 1 décimale.

### **Mode opératoire :**

la mesure du pH commence par l'étalonnage avant mesure (annexe I) , on fait Plongé l'électrode dans l'échantillon et on attendre l'affichage stabilisé a la fin de la mesure on va rincé l'électrode à l'eau distillé après chaque mesure .

## 2.3. Détermination de Conductivité

Nous avons mesuré la conductivité par méthode électrochimique à l'aide d'un appareil multi paramètres de type HANNA, HI2211.

Le résultat est donné directement en micro- siemens par centimètre ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

D'une façon générale, opérer avec de la verrerie rigoureusement Propre et rincée, avant usage, avec de l'eau distillée.

### **Mode opératoire :**

On commence la mesure de la conductivité par l'étalonnage avant mesure (annexe II) , puis on va rincé d'abord avec de l'eau distillée puis en la plongeant dans un récipient contenant de l'eau à examiner, on va faire la mesure dans un deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées , on va Agiter le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant.



Figure 4 : Appareil multi paramètres de type HANNA,HI2211

#### 2.4. Dureté ou titre hydrotimétrique (TH) (Rodier 2009)

##### Le principe :

- On détermine la dureté de l'eau par un dosage complexométrique
- Avec une solution aqueuse de sel d'acide EDTA (éthylène diamine titra acétyl à 0.02N qui réagit en milieu basique (tampon ammoniacal PH=10) ).
- Comme indicateur on utilise le noir oriochrome T (NET)
- Le point d'équivalence (complexations du  $Mg^{2+}$  et de  $Ca^{2+}$  ) est marqué par le virage du violet au bleu de la solution.

##### Mode opératoire :

L'analyse se fait par la méthode volumétrie au titrage, qui consiste à titrer d'une burette contenant de l'EDTA.

On va prélever précisément 25ml de l'échantillon dans un erlen Meyer en pyrex, on va ajuster jusqu'à 100ml avec de l'eau distillé et on ajoute 4ml de tampon ammoniacal et une pincée de NET (noir eriochrome T) et bien agiter , dans une burette contenant de l'EDTA (acide éthylène diamine tétraacétique) à 0.02 N, titrer jusqu'à apparition d'une couleur bleu violacé

**Calcule:**

**TH=cb x N x F x Meq CaCo3 x 1000/25 (Mg/l) Ca Co3Nb:**

**Cb:** chute burette **Meq CaCo3 = 50**

**N:** normalité

**F :** facteur de correction

## **2.5. Titre alcalimétrique complet (TAC) : (Rodier 7<sup>eme</sup> édition 1984)**

**Principe :**

Cette détermination (TAC) est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) en présence d'un indicateur coloré.

**Mode opératoire :**

On va prélever dans un erlenmeyer 25ml d'eau à analyser on , ajouter de l'eau distillé jusqu'à 100ml ; on Ajoute quelques gouttes de méthyle orange 0.5 % et bien agité , dans une burette contenant de l'acide sulfurique 0.02N, on va titrer jusqu'à apparition d'une couleur rouge orangée.

**Calcule: TAC= cb x N x F x 1000/25 (Meq/l)**

**Nb :**

**Cb:** chute burette

**N :** normalité

**F :** facteur de correction

## 2.6. Détermination du calcium

### Principe :

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse L'EDTA à un pH compris entre 12 et 13, l'indicateur utilisé est le murexide qui forme un complexe rose avec le calcium, le titrage EDTA réagit avec les ions calcium, l'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violette.

### Mode opératoire

On prend 25ml d'échantillon à analyser et l'introduire dans un erlen Meyeren pyrex, ajuster 100ml avec de l'eau distillée, on ajoute 2ml de NAOH 2N à l'échantillon et une pincée de murexide, et on va bien agiter.

Dans une burette contenant de l'EDTA (acide éthylène diamine titra acétique) 0.02N on va titrer jusqu'à apparition d'une couleur violette.

### Calcul :

$$Ca^{2+} = cb \times N \times F \times MeqCa^{2+} \times 1000/25 \text{ (Mg/l CaCo}_3\text{)} \quad Cb: \text{ chute burette } MeqCa^{2+} = 20$$

N : normalité F : facteur de correction

## 2.7. Détermination du magnésium

### Principe :

La dureté magnésienne, par définition, est la dureté due à l'ion magnésium. Elle se déduit de la relation de la dureté totale qui est égale à la somme de deux duretés calciques et magnésiennes

$$Mg^{2+} = cb (Mg) \times F \times N \times 1000 \times Meq (Mg) / 2$$

N.B :  $Cb.Mg^{2+} = Cb_{TH} - cb\ ca^{2+}$

## 2.8. Détermination des chlorures : (méthode de Mohr )

### Principe :

Réaction des ions chlorures avec des ions argent pour former des ions chlorure d'argent insolubles qui est précipité quantitativement .addition d'un petit excès d'ion argent et formation du chromate d'argent, Rouge avec des ions chromates qui ont été ajouté comme indicate.

### Mode opératoire :

On va Prélevé précisément 25ml d'échantillon et les introduire dans un erlenmeyeren pyrex, ajuster jusqu'à 100ml avec de l'eau distillé , on ajoute du chromate de potassium 5% à l'échantillon , dans une burette contenant des nitrates d'argent  $AgNO_3^-$  0.014N, on va titrer jusqu'à apparition d'une couleur jaune brune et o, note Note la chute burette.

### application :

$$CL^- = cb \times N \times F \times 1000/25 \times MM\ cl\ (mg/l) :Cb: chute burette\ Meq\ cl^- =$$

35.5 g/l

N : normal F : facteur

## 2.9. Détermination des Bicarbonates

### Principe :

L'alcalinité d'une eau correspond à sa capacité à réagir avec les ionshydrogène (H+) qui est due à la présence des ions hydrogénocarbonates ( $HCO_3^-$ ), carbonate ( $CO_3^{2-}$ ) et hydroxyde ( $OH^-$ )

**application:**

$$\text{Bicarbonates} = \text{TAC} \times 61$$

## **2.10. Dosage de turbidité**

**Mode opératoire :**

On prend 50 ml de l'échantillon dans une cuve de 50 mm, et on fait la lecture dans le spectrophotomètre

## **2.11. Dosage des Nitrates (No<sup>3-</sup>)**

**Principe :**

En présence de salicylate de sodium, les Nitrates donnent proronitrosnylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

**Mode opératoire :**

On va prélever 5ml d'échantillon d'eau dans un bécher en pyrex , on ajoute 0.5ml azide de sodium NaN<sub>3</sub>. Et 0.2ml d'acide acétique on mélange et on laisse reposer 5 min, on met sur une plaque chauffante jusqu'à évaporation , on Ajoute 1ml de salicylate de sodium 1% sur la plaque directement jusqu'à évaporation et on ajoute 1ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pur et laisser reposer 10min avant d'ajouter 10ml de solution alcaline pour les nitrates et ajuster jusqu'à 25ml d'eau distillée ,La présence est révélée par l'apparition d'une couleur jaune vif et la lecture des résultats se fait au spectrophotomètre à une longueur , d'onde  $\lambda=415\text{nm}$

### 2.12. Dosage des sulfates

#### Principe :

Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum en présence chlorure de baryum.

#### Mode opératoire :

On prend 100ml d'échantillon à analyser dans un flacon (Le témoin est intégré automatiquement dans le spectrophotomètre), on ajoute 0.5ml de solution stabilisante acide pour les sulfates, et 0.4g de chlorure de baryum, la présence est révélée par la formation du complexe sulfate de baryum qui est visible sous forme d'un trouble blanchâtre, le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde  $\lambda=420\text{nm}$

### 2.13. Dosage de fer $\text{Fe}^{2+}$

#### Principe :

Addition d'une solution phénantroline à une prise d'essai et mesure photométrique du complexe formé à une longueur d'onde de 510 nm pour le dosage de fer totale dissous.

Le chlorhydrate d'hydroxylamine est ajouté pour réduire le  $\text{Fe}^{3+}$  en  $\text{Fe}^{2+}$ , tout cela est après oxydation en milieu acide.

#### Mode opératoire :

On prend 50 ml d'échantillon à analyser dans un flacon (Le témoin est intégré automatiquement dans le spectrophotomètre) on ajoute 0.5 ml d'acide sulfurique pure et on ajoute ml d'hydroxylamine 10%, 2ml d'acide acétique, 2ml de phénantroline 0.042%, on va Agiter pour bien mélanger puis on laisse à l'obscurité 15min; La présence est révélée par l'apparition d'une couleur rose, le dosage se fait au spectrophotomètre une longueur d'onde  $\lambda=510\text{ nm}$

### 2.14 Dosage de l'ammonium $\text{NH}_4^+$

#### Principe :

Il s'agit d'une méthode spectrophotométrique, le réactif de nessler réagit avec les ions  $\text{NH}_4^+$  en présence de ROH ou de NOH il se forme un composé orangé, la concentration on

ions est calculée à partir de la mesure de l'absorbance à 420nm

**Mode opératoire :**

On prélève précisément 50ml d'échantillon et les introduire dans un flacon, et on ajoute ; 2ml de tartrate double  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , 2ml de réactif Nessler on va agiter pour bien mélanger.

La présence est révélée par l'apparition d'une couleur jaune et le dosage se fait au spectrophotomètre à une longueur d'onde  $\lambda$ -420nm (Le témoin est intégré automatiquement dans le spectrophotomètre)

**2.14. Dosage des nitrites  $\text{NO}_2^-$** **Principe :**

Dans une solution acide, les ions nitrites forment avec l'acide sulfanilique un sel de diazonium qui réagit avec N- (naphty-1) -éthylénediamine dihydrochlorure pour donner un colorant azoïque, rouge violet.

Ce colorant est dosé par photométrie

**Mode opératoire :**

On va pipeter dans une éprouvette 5.0 ml d'échantillon , on ajoute 1 marcouiller du réactif  $\text{NO}_2^-$  et agité vigoureusement jusqu'à dissolution totale du réactif ; on va vérifier à l'aide de bandelettes indicatrice de pH MQuant (doit être compris entre 2et 2.5) , on laisser reposer 10 min ( temps de réaction ) , on va introduire l'échantillon dans la cuve et mesurer dans le photomètre

**2.15. Dosage des orthophosphates****Principe :**

Les ions orthophosphate peuvent être dosés avec précision par calorimétrie ils réagissent avec le molybdate d'ammonium pour donner de l'acide molybdophosphorique. Cette acide donne lieu à plusieurs et diverses réactions colorées. la réaction de chlorure ou à l'acide ascorbique donne du molybdène qui développe une coloration bleu susceptible d'un dosage spectrophotométrique à une longueur d'onde de 880 nm.

**Mode opératoire :**

On Prend 100ml de l'eau à analyser et on les introduits dans un flacon, et on , ajoute 4ml du réactif molybdique , 1ml de chlorure de stanneux SnCl<sub>2</sub>, et on va agiter pour bien mélangé.

La présence est révélée par l'apparition d'une couleur bleue dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en phosphates , Le dosage se fait au spectrophotomètre à une longueur d'onde  $\lambda=690$  nm

(Le témoin est intégré automatiquement dans le spectrophotomètre.)

**2.16. Sodium****Principe :**

Les ions chlorures qui sont équivalents au ions sodium réagissent avec le thiocyanat De mercure (II) pour donner le chlorure de mercure ( II) peu dissocié .

Le ainsi libéré forme avec les ions fer ( III) le rouge thiocyanate de fer ( III) qui est dosé par photométrie

**Mode opératoire :**

On prend 0.50ml du réactif Na-1k on va pipeter dans le tube à essai et mélanger, on prend 0.50ml d'échantillon préparé (10°-30°C) et on va boucher le tube et mélanger , on Laisse reposer exactement 1 min (temps de réaction) avant de mesurer l'échantillon dans le photomètre.

## **Analyse bactériologique**

Les manipulations sont réalisées dans une zone aseptique près du bec Benzène. Avant de procéder aux analyses des échantillons, tous les milieux de cultures et le matériel nécessaire ont été préalablement préparés.

### **2.17. Echantillonnage**

Un examen bactériologique ne peut être valablement interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé, avec toutes les précautions d'asepsie nécessaires dans des flacons stériles en verre, de capacité d'environ 1 litre. Les conteneurs à échantillons sont correctement étiquetés pour faciliter l'identification et transporté au laboratoire et analysé.

Dans notre étude, nous procédons à l'analyse bactériologique de l'eau de forage

Les conditions essentielles à respecter pour le prélèvement sont

On commence par stériliser le robinet du forage avec un coton imbibé d'alcool et le flamber pendant quelque temps à l'aide d'un chalumeau, durant le prélèvement, il est utile qu'un assistant maintienne le chalumeau allumé, près du col du flacon, Le goulot du flacon et le bouchon ont été rapidement flambés avant et après remplissage, on laisse un volume d'air d'environ 1/10 du volume du flacon

### **2.18. Principe de la technique de la membrane filtrante**

C'est la méthode la plus récente au la, elle est applicable à toutes les eaux et en particulier à celles contenant une faible quantité de matières en suspension.

Généralement, on procède à une filtration par un appareil de filtration sur membrane La membrane est en nitrate de cellulose, de porosité 0.45/0.22 $\mu$ m, susceptible de retenir les bactéries. Un échantillon de 250 ml d'eau est filtré sur cette membrane, et est déposé à la surface d'un milieu gélosé. Après incubation, on compte le nombre de colonies exprimé en UFC /250ml (Rodier,2009).



**Figure 5 : La rompe de filtration**

### **2.19. Dénombrement des coliformes totaux (forage, produit fini)**

L'eau qu'on veut analyser doit être filtrée sur une membrane en nitrate de cellulose de porosité bien définie ( $0,45\mu\text{m}$ ) capable de retenir les bactéries.

On va poser les membranes filtrantes entre l'entonnoir sur les frités, agiter bien le flacon d'eau à analyser et le verser dans le réservoir jusqu'à atteindre 250 ml.

On ouvre les robinets du support entièrement afin de laisser l'eau s'écouler sous l'action d'aspiration de la pompe à vide.

Transporter chaque membrane de filtration soigneusement sur un milieu de culture solide tergitol, on va incubé à  $37\text{C}^\circ$  et la lecture se fait après 48h.

### **2.20. Dénombrement des Coliforme fécaux (forage, produit fini)**

Avec la même méthode (la membrane filtrante) faire le test des coliformes fécaux sauf le degré d'incubation est de  $44\text{C}^\circ/48\text{H}$

### **2.21. Dénombrement des Entérocoques (Forage, Produit fini)**

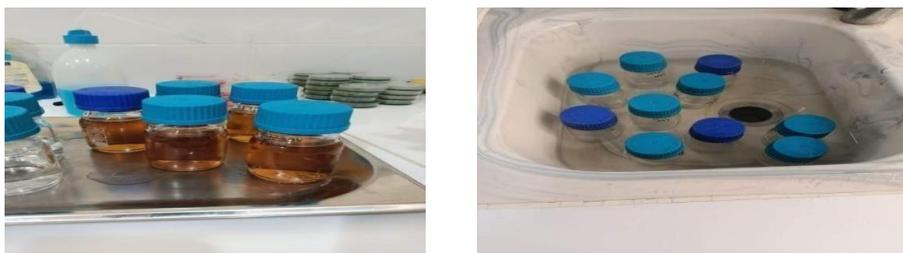
Après filtration de 250 ml d'eau analyser sur une membrane de  $0.45\ \mu\text{m}$ , les membranes sont déposées sur le milieu slanetz puis incubées à  $37\text{C}^\circ$  pendant 48 h.

### **2.22. Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs (forage, produit fini)**

Le dénombrement des spores de bactéries anaérobies sulfite réductrices a été réalisé comme suite :

On Prend 50 ml de l'eau a analysé dans des flacons stériles, on va Exposer l'eau à une température de  $80^\circ$  pendant 8 à 10 minutes afin de neutraliser toutes les formes

végétatives des ASR éventuellement présentes et reste seulement la formesporulée des bactéries sulfite réducteurs, Après chauffage, refroidir immédiatement les flacons en question, sous l'eau de robinet (choc thermique) ou eau glacée , on Ajoute 50 ml de gélose viande foie, et on mélange avec précaution et doucement le milieu et l'inoculum en évitant les bulles d'air et en évitant l'introduction d'oxygène , on Laisse solidifier pendant 30 minutes environ et on ajoute l'huile de vaseline , l'incubation se fait à 46°C pendant 48 heures.



**Figure 6 : Réalisation d'un choc thermique et l'addition du milieu viande foie pour les échantillons analysés**

### **2.23. Dénombrement des *Pseudomonas aeruginosa* (Forage, Produit fini)**

Le mode opératoire est identique à celui des coliformes, filtration de 250 ml d'eau analyser mais sur une membrane de nitrocellulose de 0,2µm de porosité,

Transporter chaque membrane de filtration soigneusement sur un milieu de culture cétrimide.

Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48h.

### **2.24. Dénombrement des micros organismes revivifiables à 22 et 37°C (Forage, Produit fini)**

La première étape consiste à liquéfier la gélose à 45-50°C dans le bain marie,

A partir de l'échantillon à analyser, porter des gouttes dans des boîtes de pétrie vide stérilisées préparées à cet usage et numérotée, et identifiées , on Complète ensuite chacune des boîtes avec environ 10 ml de gélose PCA et mélange avec précaution en mouvement rotatoire puis on laisse solidifier , on Incube les boîtes à 22°C pendant 48 h (germes aérobies à 22°C) , et à 37°C pendant 72 h (germes aérobies à 37°C), la Lecture Se fait par le calcul de nombre d'unités de colonies formées (UCF) par 1 millilitre d'échantillon ,

Les résultats sont exprimés en nombre de germes par millilitre (germes/ml).

***Chapitre IV***  
***Résultat et discussions***

L'analyse physico-chimique et microbiologique de l'eau joue un rôle important dans la détermination de la qualité.

Au cours de ce chapitre, nous présentons et discutons les principaux résultats obtenus, concernant l'eau de source ovitale qui représente le produit fini et l'eau de forage, et leurs comparaisons avec les normes.

### **1. Résultats et interprétation des paramètres physico-chimique (l'eau de forage et produit fini)**

Les résultats d'analyses des différents paramètres physico-chimiques de ces eaux sont illustrés dans les deux tableaux ci-après:

**Tableau 1: Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de forage.**

Critères	Unité	NORME	Résultat pendant cinq jours				
Ph	/	6.5-8.5	7.29	7.45	7.49	7.66	7.33
Conductivité	Us/cm	2800	589	546	559	545	596
Dureté totale TH	°F	50	25.70	26.28	25.37	23.9	27.82
TAC	Meq/l	/	3.85	4.11	3.85	3.14	3.96
Calcium	Mg/l	200	75.72	74.41	74.41	79.6	78.33
Magnésium	Mg/l	150	16.44	16.70	16.44	15.9	20.01
Chlorures	Mg/l	500	61.62	63.16	62.02	53	69.18
Bicarbonates	Mg/l	/	235.21	250.83	234.85	192	241.5
Sulfates	Mg/l	400	65.01	63	54.32	65.1	68.07
Nitrates	Mg/l	50	6.25	6.22	5.75	4.22	7.02
Nitrites	Mg/l	<0.1	0.06	0.08	0.01	0.01	0.01
Ammonium	Mg/l	<05	0.13	0.18	0.15	0.08	0.08
Fer	Mg/l	<0.3	00	0.00	00	00	00
Orthophosphates	Mg/l	<0.3	0.18	0.23	0.06	0.09	0.1

Sodium	Mg/l	200	30	31	30	30	31
Turbidité	NTU	<5	<01	<01	01	<01	<01

**Tableau 2: Les résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau du produit fini**

Critères	Unité	NORME	Résultat pendant cinq Jours				
pH	/	6.5-8.5	7.38	7.22	7.48	7.42	7.37
Conductivité	µs/cm	2800	624	590	643	581	630
TH	°F	50	26.431	26.44	27.49	25.2	27.74
TAC	Meq/l	/	3.85	3.92	4.17	3.14	3.90
Calcium	mg/l	200	75.2	72.46	78.33	73.7	79.96
Magnésium	mg/l	150	18.22	19.42	19.21	16.4	18.82
Chlorures	mg/l	500	70.37	3.07	84.68	62.8	79.91
Bicarbonat	mg/l	/	235.21	239.12	254.37	192	237.9
Sulfates	mg/l	400	65.01	60	54.96	66	63.5
Nitrates	mg/l	50	5.98	6.13	5.21	5.12	5.75
Nitrites	mg/l	<0.1	0.06	0.09	0.01	0.01	0.01
Ammonium	mg/l	<05	0.13	0.19	0.11	0.08	0.13
Fer	mg/l	<0.3	00	0.00	00	00	00
Orthophosphate	mg/l	<0.3	0.20	0.22	0.08	0.04	0.09
Sodium	mg/l	200	29	30	30	30	31
Turbidité	NTU	<5	<01	<01	<01	<01	<01

### 1.1. Potentiel d'hydrogène (pH):

La figure ci-dessous représente les résultats du pH de l'eau de source ovitale et de l'eau de forage en fonction des jours d'analyse.

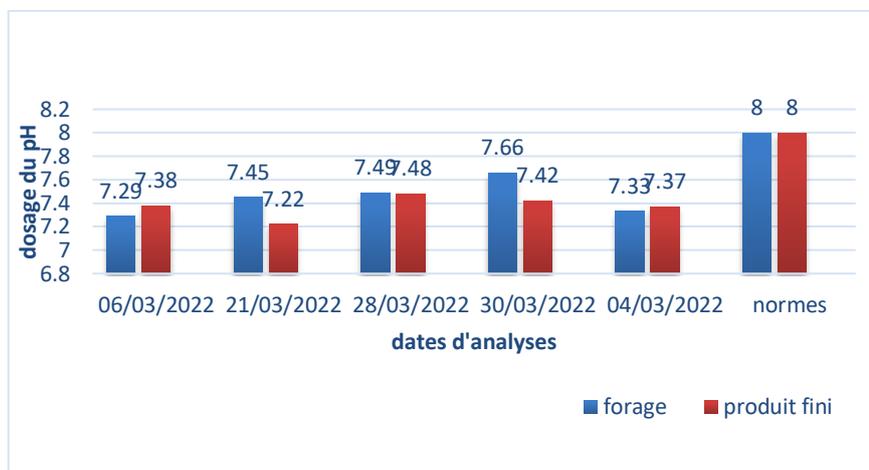


Figure 7 : Histogramme comparatif des résultats obtenus de pH de l'eau de forage et du produit fini

D'après la figure IV 7, les valeurs du pH obtenues l'analyses du produit fini (Ovitale) et de l'eau de forage, sont en générale stables. Elles varient entre 7.2 et 7.7, de là on constate que les valeurs obtenues sont conformes à la norme qui varie entre 6.5 et 8.5, (**journal officiel de la république Algérienne N°03du27 janvier2015**).

### 1.2. La conductivité

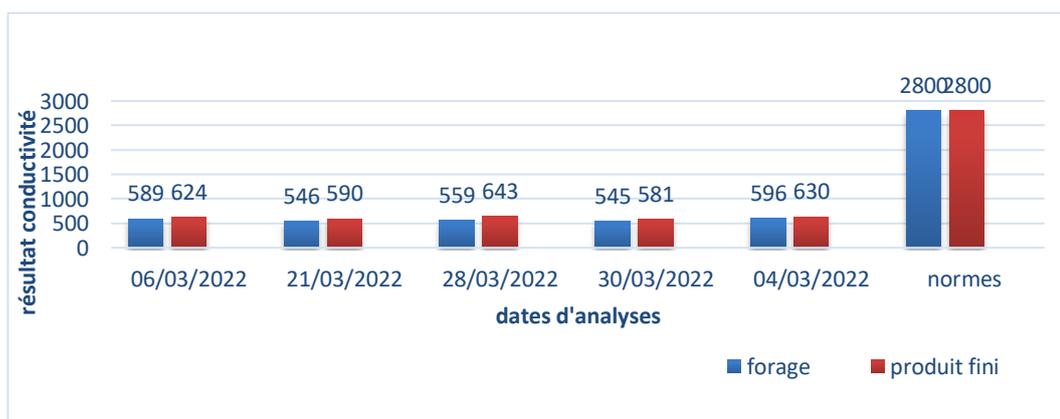
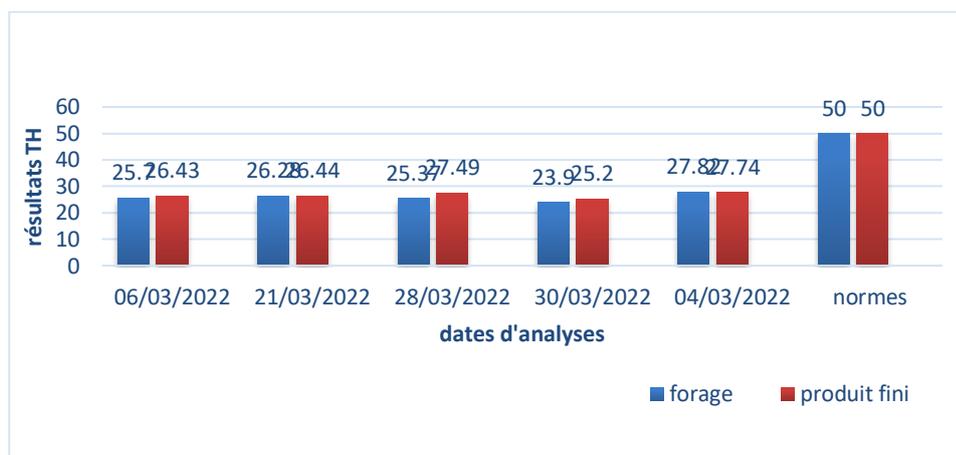


Figure 8 : Histogramme comparatif des résultats de la conductivité de l'eau forage

La figure 9 présente les résultats obtenus pour l'eau de forage, et du produit fini on remarque que les valeurs de la conductivité varient légèrement entre 545 et 643  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , ces valeurs sont conformes à la norme Algérienne qui est inférieure à 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

### 1.3. La dureté totale (TH)

Les figures ci-dessous représentent les résultats obtenus de la dureté totale et la norme pour l'eau minérale naturelle Ovital et pour l'eau de forage.

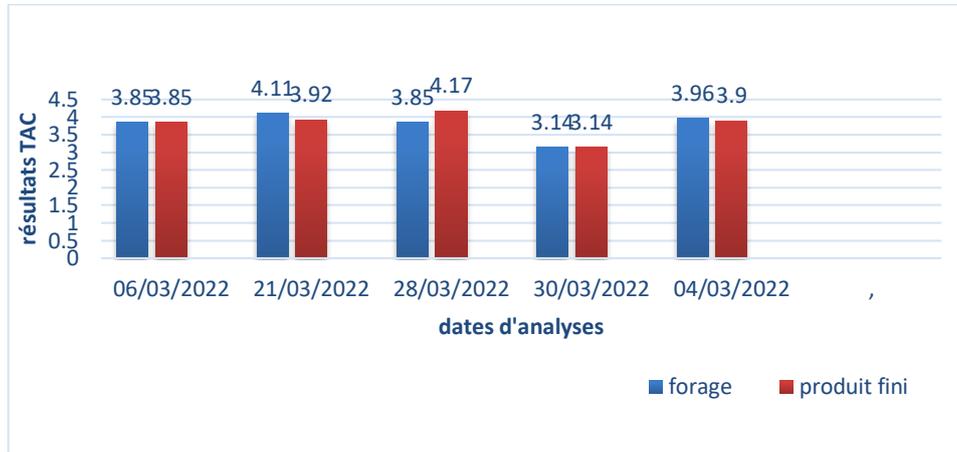


**Figure 9 : Histogramme comparatif des résultats de la dureté totale du produit fini et d'eau de forage .**

La figure IV.5 représente la variation de la dureté totale en fonction des différents jours d'analyse pour l'eau de source Ovital et d'eau de forage. Cette étude montre que les concentrations de TH ( $^{\circ}\text{F}$ ) obtenus varient entre 25 et 27.82 $^{\circ}\text{F}$ . Les valeurs de TH obtenues sont conformes à la norme Algérienne, fixée dans l'intervalle [10-50 $^{\circ}\text{F}$ ].

### 1.4. Le titre alcalimétrique complet

Les figures ci-dessous représentent les résultats de la concentration en TAC dans l'eau de source Ovital et l'eau de forage.

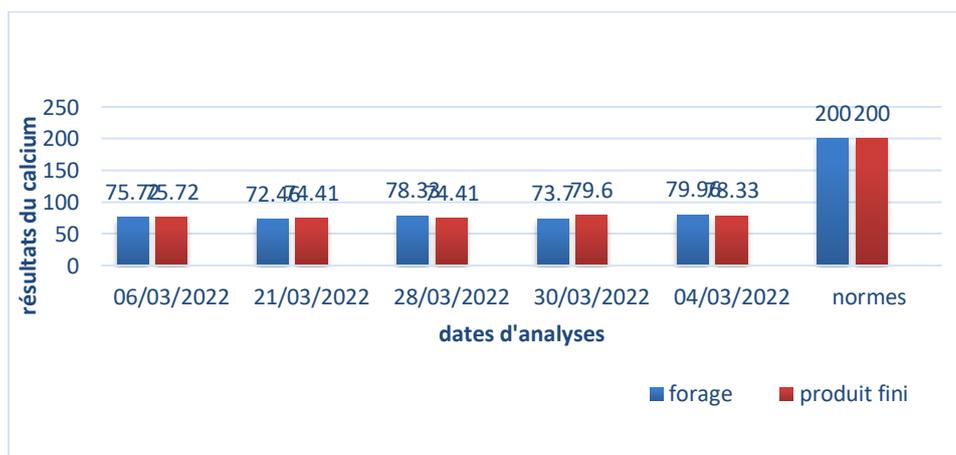


**Figure 10 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en TAC de l'eau de forage et du produit fini et sa norme**

D'après la figure 10 représentée, les résultats observés de TAC pour l'eau de forage et du produit fini sont compris entre 3.14, 4.17 Meq/l.

### 1.5. La dureté calcique

La figures ci-dessous représente les résultats de la teneur en calcium dans l'eau de source Ovitale, l'eau de forage et la norme.



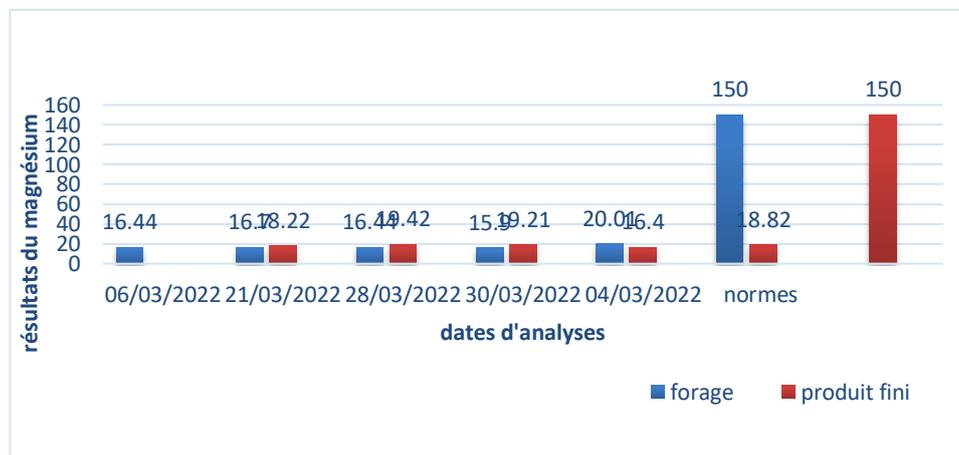
**Figure 11 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en calcium de l'eau de forage et du produit fini sa norme**

Selon la figure 11 les valeurs du calcium de l'eau minérale de source Ovitale en fonction des jours d'analyse, sont presque stable, elles varient dans l'intervalle de 73.7 à 79.96 mg/l. Ainsi, on constate que ces valeurs sont conformes à la norme Algérienne qui est limitée à 200mg/l.

D'après les résultats, on peut classer les deux types d'eaux comme des eaux calciques car elles présentent des teneurs importantes en calcium.

### 1.6. Dureté magnésienne

Les figures ci-dessous représentent les résultats de la concentration en magnésium dans l'eau de source Ovital, l'eau de forage et la norme.

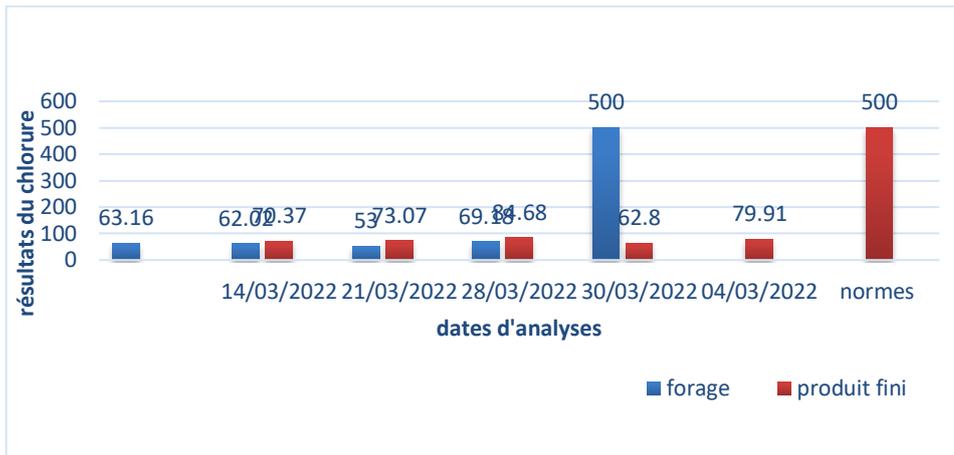


**Figure 12 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en magnésium de l'eau de forage et du produit fini et**

La figure 12, représente les teneurs en magnésium du produit fini et d'eau de forage en fonction des jours d'analyse, elles varient dans l'intervalle [15.9-20,1mg/l], les valeurs sont conforme a la norme qui varie de mg/l

### 1.7. Dosage des chlorure

Les figures ci-dessous représentent les résultats de la concentration en chlorure dans l'eau source Ovitale, l'eau de forage et la norme.

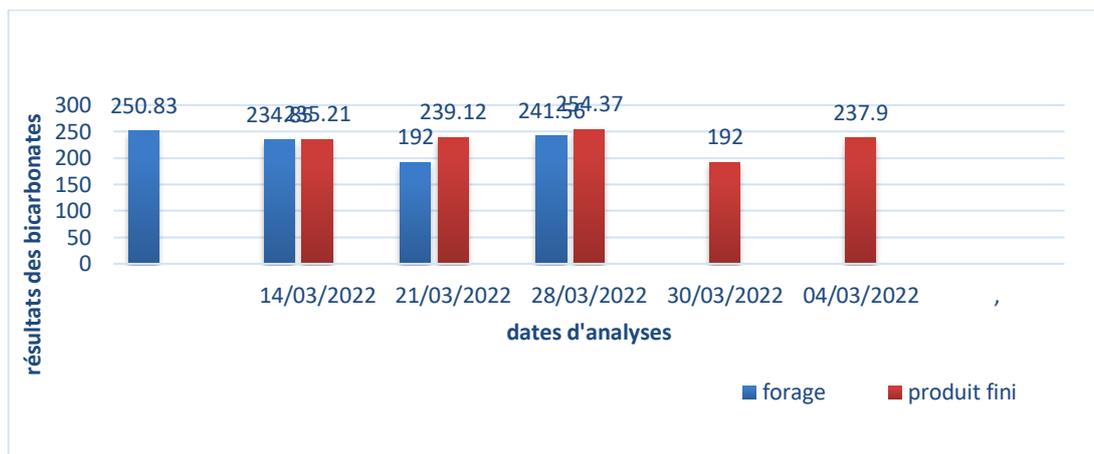


**Figure 13 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en chlorure de l'eau de forage**

D'après la figure13 les teneurs en chlorure notées pour l'eau de forage varient, 53 et 84.mg/l .On constate que ces teneurs sont légèrement faibles à la norme Algérienne quiest fixée à 500mg/l.

**1.8. Détermination des bicarbonates**

Les figures ci-dessous représentent les résultats de la concentration en bicarbonate dans l'eau de source Ovitale, l'eau de forage et la norme.

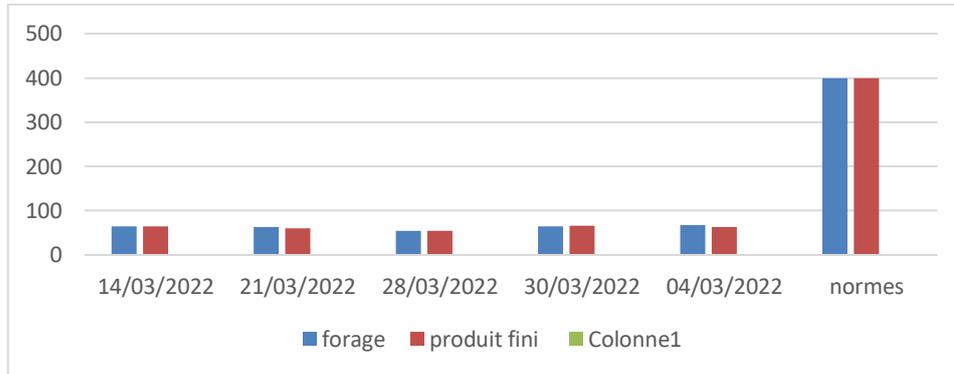


**Figure 14: Histogramme comparatif des résultats des teneurs en bicarbonate de l'eau de forage et du produit fini**

Figure 14 représente, Les teneurs en bicarbonates dans l'eau de forage varient entre 192, 254.37 mg/l

### 1.9. Dosage des sulfates

Les figures ci-dessous représentent les résultats de la concentration en sulfate dans l'eau de source Ovitale, l'eau de forage et la norme.

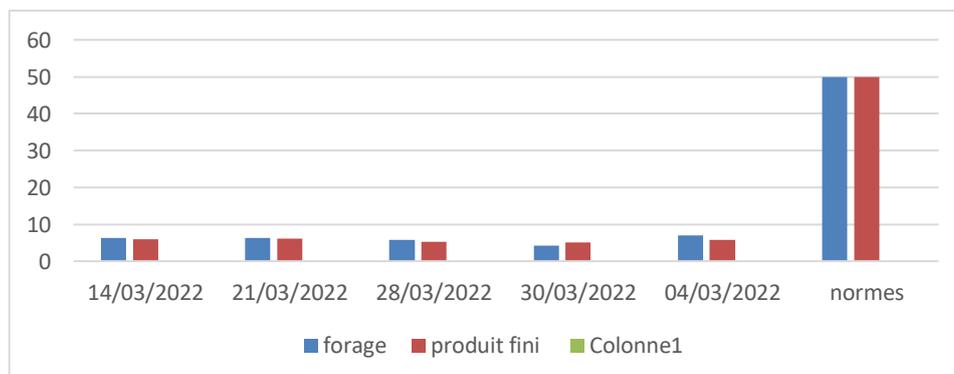


**Figure 15 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en sulfate de l'eau de forage et du produit fini et sa norme.**

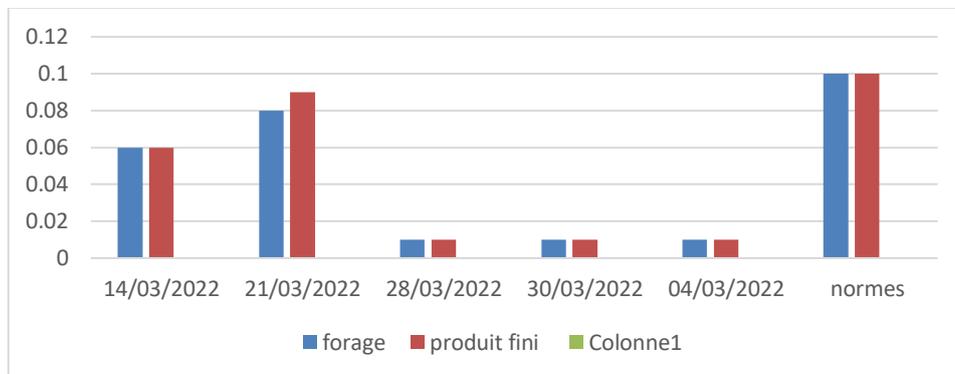
Les teneurs en sulfate dans l'eau de forage et du produit fini ,figure 15 varient entre et 50 à 60 mg/l ,sont des valeurs faible, et sont très inferieures à la norme en vigueur de 400 mg/l, l'eau de forage est pauvre en sulfates

### 1.10. Dosage des nitrates et les nitrites

Les figures ci-dessous représentent les résultats des composés azotés dans l'eau de forage et l'eau minérale de source ovitale et la norme :



**Figure 16 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs nitrate de l'eau de forage et du produit fini .**



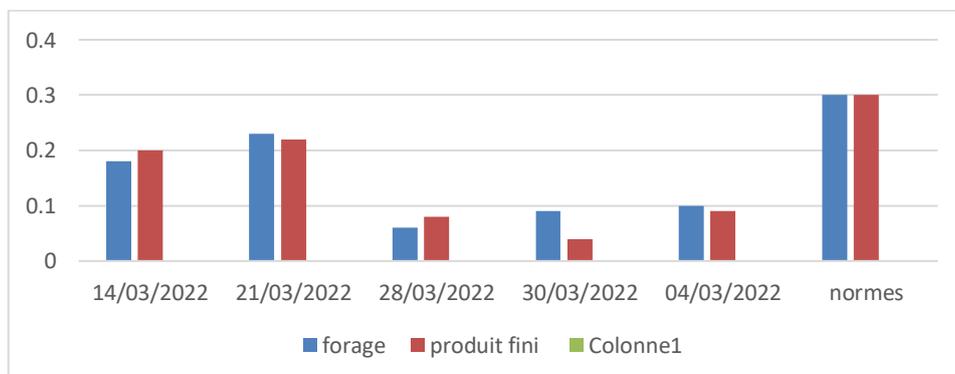
**Figure 17 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs nitrite du produit fini et d'eau de forage .**

A partire de la figure 16 qui représente la variation en nitrates d'eau de forage, varient entre 4.22 et 7.02mg/l sont conforme a la norme qui est fixé à 50 mg/l . **JORA, 2013**).

A partire de la figure 17 qui représente la variation en nitrite d'eau de forage, et varient entre 0.01 et 0.08 mg/l sont conforme a la norme qui est fixé à <0.1 . **JORA, 2013**).

### 1.11. Dosage d'ammonium

Les figures ci-dessous représentent les résultats d'ammonium dans l'eau de sourceOvitale, l'eau de forage et la norme.



**Figure 18 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en ammonium de l'eau**

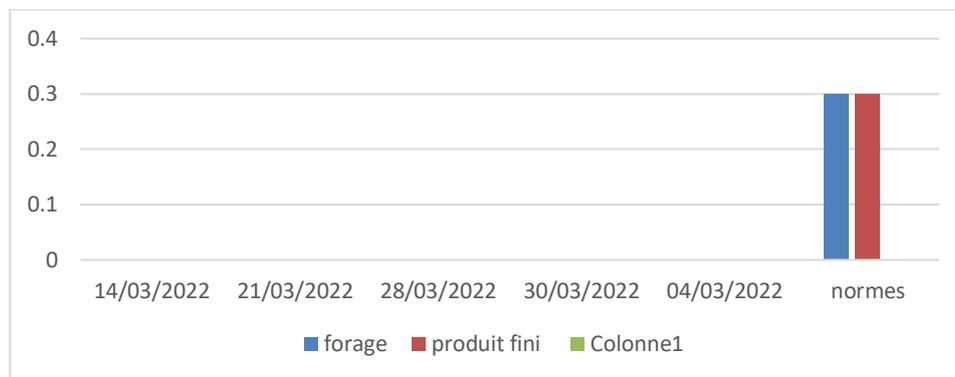
### de forage et du produit fini.

La figure 18 montre la variation des teneurs en ammonium de l'eau de forage. On déduit que ces valeurs sont comprises entre 0.08 et 0.18 mg/l, de ce fait, ces valeurs sont conformes à la norme Algérienne limite à <0.5.

L'ammonium n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur, sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution **Dembele (2005)**.

#### 1.12. Dosage de Fer

Les figures ci-dessous représentent les résultats du dosage du fer dans l'eau de source Ovitale, l'eau de forage et la norme



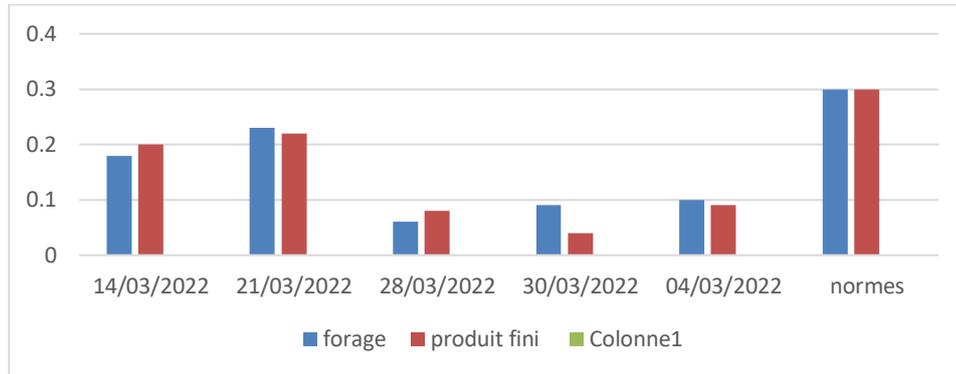
**Figure 19 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en fer de l'eau de forage et sa norme**

A partir des figures IV. 18 qui représentent les résultats des teneurs en fer en fonction des jours d'analyse, on constate l'absence de fer dans l'eau de source Ovitale et d'eau de forage, ce qui est conforme à la norme algérienne <0.3 (**JORA,2013**).

Le fer est considéré comme un élément indésirable

#### 1.13. Dosage des orthophosphate

Les figures ci-dessous représentent les résultats d'orthophosphate dans l'eau de source Ovitale et l'eau de forage :



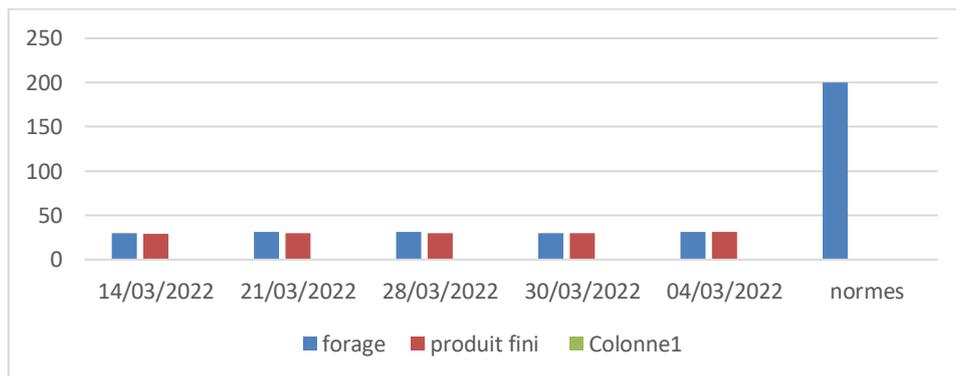
**Figure 20 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en orthophosphate de l'eau de forage et du produit fini et sa norme**

A partir de la figure 20 qui représente les résultats des teneurs en fer en fonction des jours d'analyse de l'eau de forage, on constate que les valeurs varient entre 0.06- 0.22 et elles sont conformes à la norme Algérienne <0.3(JORA,2013).

Les phosphates dégradent les qualités organoleptiques de l'eau odeur, saveur, turbidité, couleur) **Dembélé (2005)**.

### 1.14. Dosage de sodium

Les figures ci-dessous représentent les résultats de la teneur en sodium dans l'eau de source Ovitale et l'eau de forage.



**Figure 21 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en sodium de l'eau de forage et du produit fini sa norme**

A partir de la figure 21, les résultats des teneurs en sodium en fonction des jours d'analyse de l'eau de forage, indiquent des valeurs qui varient entre 30 et 31 et elles sont conformes à la norme Algérienne ( 200mg/l), (JORA2013).

### 1.15. Détermination de la Turbidité

Les figures ci-dessous représentent les résultats de la teneur en turbidité dans l'eau de source Ovitale et l'eau de forage.



**Figure 37 : Histogramme comparatif des résultats des teneurs en turbidité de l'eau de forage et du produit fini et sa norme**

A partir de la figure IV.31 qui représente les résultats de la turbidité en fonction des jours d'analyse de l'eau de forage, on constate que les valeurs sont <0,1 et elles sont conformes à la norme Algérienne <0.5(JORA,2011).

A partir de la figure IV.32 qui représente les résultats de la turbidité en fonction des jours d'analyses de l'eau minérale Ovitale, on constate que les valeurs sont <0,5 et elles sont conformes à la norme Algérienne <0.5(JORA,2011).

## 2. Résultats des analyses bactériologiques (forage, produit fini)

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau de contrôle de qualité et qui consiste à la recherche des Germes totaux, Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux et des Clostridium sulfite réducteurs et des pseudomonas

L'appréciation de la qualité bactériologique des eaux embouteillées a été suivie par le biais de l'analyse microbiologique pour la recherche des germes pathogènes cités ci-dessus.

**Tableau 3: Les résultats d'analyse microbiologique de l'eau du forage**

Critères	Résultats pendant les cinq jours				
	16/03/2022	20/03/2022	27/03/2022	30/03/2022	03/04/2022
<b>Coliforme totaux/250ml</b>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>Coliformes Fécaux/250(E.C)</b>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>Entérocoque D/250ml/37°C</b>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>Clostridium44°C</b>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<b><i>Pseudomonas Aeroginosa</i>/250m</b>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>Germesaérobic 22°C/ml</b>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<b>Germesaérobic 37°C/ml</b>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS

Tableau 4: Les résultats d'analyse microbiologique du produit fini

Critères	Résultats pendant les cinq jours				
	16/03/2022	20/03/2022	27/03/2022	30/03/2022	03/04/2022
Coliforme/250mlt otaux	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Coliformes Fécaux/250(E.C)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Entérocoque D/250ml/37°C	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Clostridium44°C	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Pseudomonas Aeroginosa/250ml	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Germes aérobie 22°C/ml	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
Germes aérobie 37°C/ml	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS

### 2.1. Les coliformes totaux /250 ml

Les coliformes totaux prouvent être d'origine animale et humaine, leur présence dans l'eau indique une contamination récente par les matières fécale (**Chevalier, 2003**). Les résultats des analyses de l'eau de forage, confirment une absence totale des coliformes totaux et celle de produit fini (l'eau de source),.

Selon la réglementation Algérienne (**JORA, 2011**), une eau destinée à la consommation humaine ne doit pas renfermer des coliformes totaux et fécaux dans 250ml

### 2.2. Les coliformes fécaux (*E.Coli*) /250 ml

La présence des coliformes thermo tolérants signe de l'existence quasi certaine de la contamination fécale d'une eau (Richard, 1996; Figarella and Leyral,2002, Rodier et al.2009;Elhaissoufi et al.2011).L'OMS(2004),annonce que la présence d'*E. Coli* apporte la preuve incontestable d'une pollution fécale récente.

La réglementation de notre pays exclue impérativement la présence des coliformes fécaux et des coliformes totaux dans 100ml /Eau de forage.

### 2.3. Les Entérocoques / 250 ml

Ces streptocoques fécaux du groupe D son généralement pris en comptes comme des témoins de pollution fécale. Nos résultats montrent une absence totale de ce type de germe dans les deux types d'eaux analysée (forage et produit fini).

### 2.4. Clostridium sulfito-réducteurs(ASR)/ 50 ml

Les clostridium sont aussi des microorganismes de contamination fécale qui représentent les spores (**Rodier,2009**) et sont largement répandues dans l'environnement. Elles sont présentes dans les matières fécales humaines et les eaux usées.

Notre analyse montre une absence totale de clostridium dans les deux types d'eaux (forage, produit fini).

### 2.5. Pseudomonas Aeruginosa/250ml :

*Pseudomonas Aeruginosa* est l'espèce type du genre *Pseudomonas* :

C'est une bactérie Gram négative, non sporulée, oxydase positive et catalase positive. Elle présente un métabolisme oxydatif tel qu'indiqué par l'essai selon **Hugg et Leifson**, réduit généralement les nitrates au-delà des nitrites et produit de l'ammoniac à partir de la dégradation de l'acétamide (**JORA 2013**).D'après le tableau (IV.3 ) et le tableau (IV.4), on remarque une absence totale de ce type de bactérie dans les eaux analysé (forage, produit fini).

### 2.6. Germes aérobies

Nos résultats ont montrés une absence totale des germes incubés à 22°C et à 37°C dans les deux eaux analysées (forage et produit fini). ‘

Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique.

# ***Conclusion Générale***

## *Conclusion Générale*

---

Le travail entrepris dans le cadre de ce projet est une contribution à l'étude de la qualité physico- chimique et microbiologique de produit fini et sa comparaison avec l'eau de forage.

Au terme de notre étude, qui a porté sur les différentes analyses au niveau du laboratoire de SARL ITHRI BOISSON nous a permis d'apporter notre contribution à la connaissance de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau embouteillée et de l'eau de forage étudiées. Nous avons constaté à travers nos différents résultats physico-chimiques obtenus tels que le potentiel hydrogène, la conductivité, dureté total, titre alcalimétrique complet, chlorures, potassium, magnésium, fer, nitrates, nitrites, calcium et les bicarbonates, sulfates, que ces eaux étudiées ont une bonne qualité du fait que les cations ainsi que les anions majeurs ont des concentrations conformes aux normes algériennes en vigueur.

A partir de ces résultats, on considère que le produit fini et l'eau de forage sont des eaux de minéralisation globale moyenne. Les deux types d'eaux sont s, calciques .représentent de très faibles teneurs en nitrates et nitrites.

Concernant la qualité microbiologique, les bactéries qui, recherchées sont les germes révivifiables, coliformes, Clostridium, les entérocoques et les Pseudomonas aeruginosa, les résultats expérimentaux obtenus sont conformes à la réglementation algérienne, concernant le produit fini et l'eau de forage, on note aucune présence de germes pathogènes recherchés.

Le produit fini est une eau de très bonne qualité et destinée à la consommation humaine, selon la réglementation algériennes en vigueur.

Le stage pratique que nous avons effectué au sein de l'entreprise Ovitale, nous a permis non seulement d'enrichir mes connaissances sur le plan expérimentale mais de nous familiariser avec le milieu professionnel ..

# ***Référence bibliographique***

## *Reference bibliographie*

---

ADJLEN and BOUREBAA . 2018. thèse master, université de Bejaia.

BOUTOUBA .2019. Analyse physico-chimique et microbiologique de l'eau minérale. Mémoire de magistère, université Mohamed khider , biskra

BELGHIT M. L., CHALAOUI A., BENGOUMI D., El MOUSTAINE R. 2013. Etude de la qualité physico- chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio- quaternaire dans la région de Meknès. Biologie

BOUZIANI. 2000. Evaluation de la qualité physico –chimique et microbiologique.

BOUCHEMAL F. 2017. Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra: Hydraulique. Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, 179p.

BOUREOIS C.M.et LEVEAU J.Y. (2003). Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaire contrôle microbiologique. Ed TEC et DOC .3eme édition Lavoisier .Paris.

CHEVALIER .(2003). Coliformes totaux. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Groupe scientifique sur l'eau, Institut national de santé publique du Québec, 4 p.

DIB .J .2009. L'impact et de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la Paine de Godaine, Ain yaghout, mémoire de magistère, université Hadj lakhdar, Batna.

DEMBLE, M. (2005). Qualité organoleptique de l'eau de consommation produite et distribuée par l'EDM. Sa dans la ville de BAMAKO: Médecine de pharmacie et d'odontostomatologie. Thèse de doctorat, Université de Bamako, 77 p.

ELHAISSOUFI ,S BERRADA ,M MERZOUKI ,M AABOUCHE ,L BENNANI , M BENLEMLIH , M IDIR , A ZANIBOU , Y BENNIS , A EL OUALI Lal .2011. Revue de microbiologie industrielle sanitaire et environnement .

GAUJOUR D.1993. La pollution des milieux aquatiques, aide-mémoire 2<sup>em</sup> édition.

## *Reference bibliographie*

---

HAZZAB .2011. Eaux minérales naturelles et eaux de source en Algérie Hubert et al 2002.

J FIGARELLA, G LEYRAL. (2002). Analyse des eaux: Aspects réglementaires et techniques ED. Scérén CRDP d'Aquitaine , Paris .

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE (JORA).2011. Décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la Journal officiel de la république algérienne N°03 du 27 janvier 2015.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIANNE . N° 36, 2013.

JEAN RODIER . BERNARD LEGUBE ,NICOLE MERLET E et COLL . L'analyse de l'eau, 9<sup>ème</sup> édition,Ed. Dunod,

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIANNE , (2013),N° 51

KETTAB E .A .1992 . livre traitement des eau potable .

KEMMER.,1984. Manuel de l'eau et technique et documentation, lavoisier, paris

LECLRC. H, BUTLIUX. R, GUILLAUME. J, WALTER. P. 1997. Chimie des eaux.

MAZOULI, et al .2012. Livre gestion des ressources humaine

MAZARA, Z. 2015. Etude de l'effet de différents coagulants et adsorbants sur la qualité de l'eau potable de la station de Skikda: science de la matière .Thèse doctorat, Université 20 Août 1955, Skikda, 181 p.

Normes européenne ,2007

Norme européenne, (2002), EN ISO 7899-2

OMS.(2004). Directives de qualité pour l'eau de boisson. 3ème édition, Vol 1.

J RODIER. 1984. L'analyse de l'eau ; Eaux naturelles , eaux résiduaires, eau de mère , 7 ème Edition , Dunod , paris

REJSEK F .2002. Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Ed CRDP, Aquitaine.France. 358 p

## *Reference bibliographie*

---

RODIER J.1996 .analyse de l'eau :eaux naturelles, eaux residuaires ,eaux de mer . 6eme édition.dunod paris.

RODIER J, BAZIN. C, BROUTIN, P, CHAMBON.P, CHAMPSAUR.H, RODI.L,(1996) édition dunode, paris

RODIER J.2005 . analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer 8eme édition Dunode, parisRodier 2006

RODIER J., LEGUBE B., MERLET N. (2009). L'analyse de l'eau, 9ème édition,. Dunod, 1579 p.

RODIER. J. (2009), L'analyse de l'eau, édition DUNOD.

# ***Annexes***

**Annexe 1 :**

Étalonnage du pH

Brancher l'adaptateur au dos de l'appareil

Allumer l'instrument par l'interrupteur on/ off au dos

Verser de petites quantités de solution d'étalonnage dans des récipients propres

Plonger l'électrode et la sonde de température dans la solution tampon de votre choix

Et agiter doucement

Appuyez sur CAL, le symbole clignotera sur l'afficheur jusqu'à stabilisation de la lecture

Déstabilisation les symboles « READY » et CFM clignoteront, appuyer sur CFM pour confirmer le 1er point

*Lorsque le 1er point est confirmé, plongez l'électrode pH dans la 2ème solution tampon et agitez doucement*

Lorsque la lecture est stable « readi » et « CFM » clignoteront, appuyer sur CFM pour confirmer l'étalonnage

**Annexe 2 :**

**Etalonnage du conductimètre**

Verser suffisamment de solution d'étalonnage dans un bécher en plastique à 25°C

Plonger la sonde de conductivité en vous assurez que les orifices soient immergés, tapotez ~~l'extrémité~~ la sonde pour évacuer les éventuelle bulles d'air.

Réglez le bouton « coefficient de température sur 2% C »

Sélectionner la gamme en fonction de la solution utilisé 1999 µs

Attendez la stabilisation de la lecture puis a l'aide du bouton « calibration « ajustez a la valeur nominale de la solution à 25°C.

**Annexe 3**

**Préparation des solutions**

1. Préparation de rouge de méthyle (C 15 H 15 N 3 O2) 1%

Rouge de méthyle : 1g ;

Ajuster avec l'eau distillée jusqu'à 100ml.

2. Préparation de la solution éthylène diamine tétra acétique

(2CH<sub>2</sub>N(CH<sub>2</sub>COOH) (CH<sub>2</sub>COONa))P =98%, MM=192,25g/mol à 0.002 M.

EDTA (poudre séchée pendant 1 heure à 180°C) : 3,7264g.

Ajuster avec l'eau distillée jusqu'à 1000 m

3.Préparation de la solution tampon PH = 10 ; /MM= 17.031 g/mole

Peser 10.7g de chlorure d'ammonium (NH<sub>4</sub>CL)

Ajouter 60 ml d'ammoniaque à 32% .

Compléter avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml avec de l'eau distillée

Auster le Ph par HCL / NAOH

4. Préparation de la solution de nitrates d'argent (0,04N) ; d=34,5kg/l ;MM=169,87g/mol.

## *Annexes*

---

Nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) : 2,3788 g ;

Ajuster avec de l'eau distillée jusqu'à 1000 ml.

5. Préparation de bichromate de potassium ( $5^\circ/\circ$ ) ;  $p=99^\circ/\circ$  ;  $\text{MM}=194,19\text{g/mol}$ .

Bichromate de potassium : 5g ;

Ajuster avec l'eau distillée jusqu'à 100 ml.

6. Préparation de la solution d'Hydroxyde de sodium (2N) ;  $p=98^\circ/\circ$  ;  $\text{MM}=40\text{g/mol}$ .

Hydroxyde de sodium : 78,4g ;

Ajuster avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml.

7. Préparation de la solution stabilisante pour les sulfates :

Acide chlorhydrique = 30ml

Chlorure de sodium ( $\text{NaCl}$ ) = 75g

Ethanol = 100ml

Glycérine = 50ml

Verser à l'acide en petite quantité sur l'eau ;

Dissoudre  $\text{NaCl}$  dans l'éthanol, ajouter de glycérine.

Mélanger les deux solutions puis ajuster jusqu'à 100ml .

8. Préparation de la solution alcaline pour les Nitrates :

Peser 200 g de  $\text{NaOH}$ , le faire dissoudre dans un volume d'EDTA

Peser 50 g de L'EDTA et le faire dissoudre dans l'eau distillée.

Mélanger les deux solutions et ajuster à 100 ml.

9. Préparation de la solution  $\text{H}_2\text{SO}_4$  à 0.02 N :

Prélever 200 ml de la solution [  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ] à 0.01 N .

Ajuster jusqu'à 1000 ml avec l'eau distillée.

10. Préparation de la solution Azide de Sodium à 0.05 % :

## *Annexes*

---

Dissoudre 0.05 g de déshydraté Azide de sodium dans 100 ml de l'eau distillée.

11. Préparation de la solution tartrate double de sodium et potassium :

Peser 100 g d'hydroxyde de sodium (NaOH)

Peser 15 g de tartrate double  $\text{Na}^+ \text{K}^+$

Faire dissoudre les sels dans l'eau

Laisser refroidir et ajuster à 250 ml.

Chlorure de 2,3,5-triphényltétrazolium : 25mg ;

On continue avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml.

milieu gélose glucose viande de foie

•Extrait viande foie : 30g ;

•Amidon soluble : 2g ;

•Sulfite de sodium : 2.5g ;

•Citrate de fer ammoniacal : 11g ;

•On continue avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml .

•Le pH du milieu prêt à l'emploi à 25° C.

**Annexe 4**

**Les milieux de cultures**

le milieu Slanetz et Bartley

- Treptose : 20g ;
- Dipotassium phosphate : 4g ;
- Glucose : 2g ;
- Azide de sodium : 0,4g
- Chlorure de 2,3triphényltétrazolium : 0,1g ;
- Extrait autolytique de levure : 5g ;
- On continue avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml.
- pH de milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,2±0,2

Le milieu de l'extrait de levure

- Treptos : 6,0g ;
- Extrait auto lytique de levure : 3,0g ;
- Agar agar : 10g ;
- On continue avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml.
- pH de milieu prêt à l'emploi à 25°C : 7,2±0,2

milieu gélose lactosée au TTC et au tergitol 7

- Peptone pancréatique de viande : 10g ;

Extrait de viande : 5g ;

Extrait autolytique de levure :6g ;

Lactose : 20g ;

Tergitol 7 : 0,1g ;

## Annexes

Blue de bromothymol : 50mg ;

Chlorure de 2,3,5-triphényltétrazolium : 25mg ;

On continue avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml.

milieu gélose glucose viande de foie

•Extrait viande foie : 30g ;

•Amidon soluble : 2g ;

•Sulfite de sodium : 2.5g ;

•Citrate de fer ammoniacal : 11g ;

•On continue avec l'eau distillée jusqu'à 1000 ml .

•Le pH du milieu prêt à l'emploi à 25° C.

Annexe 5

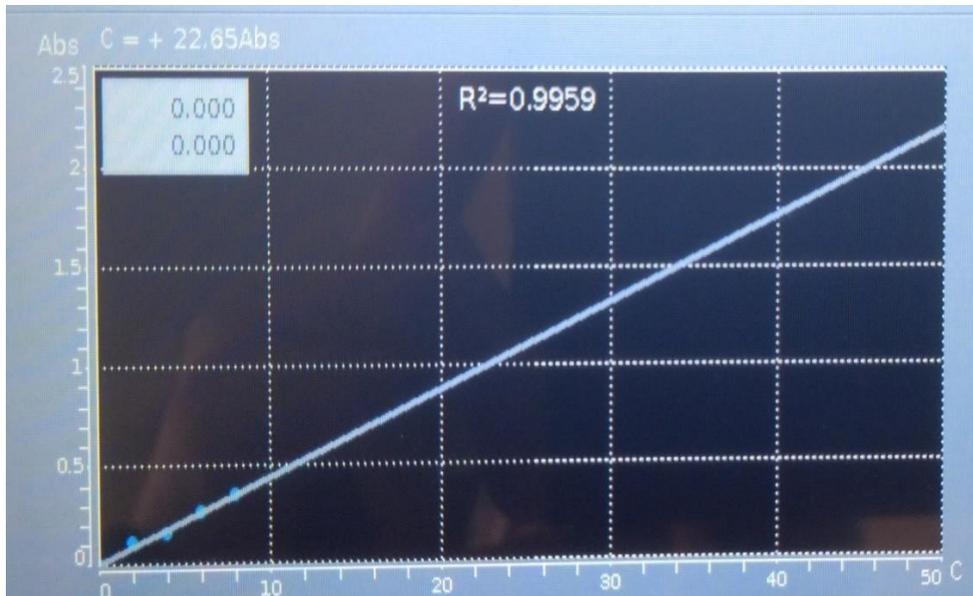
Courbe d'étalonnage d'ammonium

Annexe 05



Annexe 06

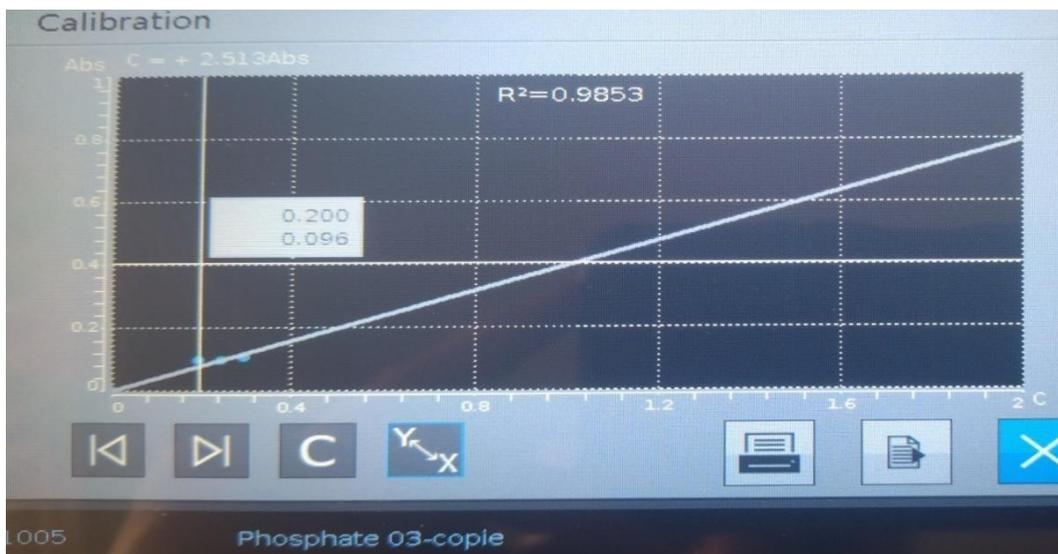
Courbe d'étalonnage de nitrate



$Y=2.51x+0.00$

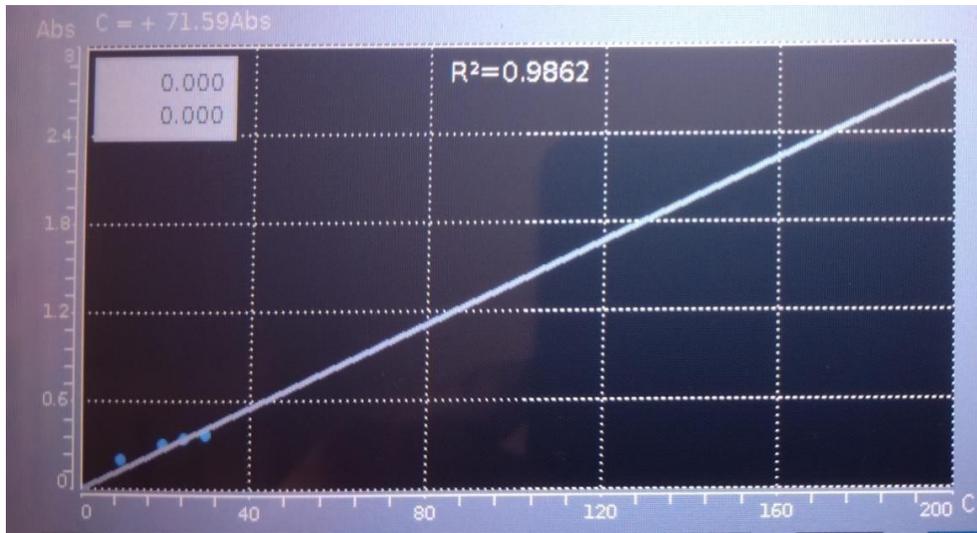
Annexe 7

Courbes détalonnage de phosphates



$Y=2.513+0.00$

Annexe 8  
Courbe d'étalonnage de sulfate



$Y = 71.59x + 0.00$

# Analyse physico-chimique et microbiologique de l'eau minéral OVITALE.

## Résumé

Dans le cadre de notre recherche on va se pencher d'une part les études physico-chimique et d'autre part microbiologique, les deux sont basé sur des normes nationales et internationales afin de déterminer la possibilité de leur usage dans le domaine tout en Prenat en considération la santé du consommateur. L'objectifs de notre travail se focalise sur l'évolution de la qualité de l'eau minérale naturelle embouteillée ovitale et l'eau de forage, également, tout en effectuant parallèle l'analyse des paramètres physicochimique (PH, Turbidité ,Conductivité, Nitrite, Nitrate, calcium, magnésium, potassium ,sulfate...etc) et desparamètres microbiologiques (Coliformes Fécaux ,Coliforme totaux et Streptocoque fécaux, entérocoque germes totaux et Clostridium sulfito-réducteurs, Pseudomonas aeruginosa ). Grâce aux résultats physico- chimiques les deux types d'eaux sont, calciques , sont conformes aux normes algériennes en vigueur, les résultats d'analyse bactériologiques expriment les eaux obtenus, sont conformes à la réglementationalgérienne, concernant l'eau minérale naturelle ovitale et l'eau de forage, on note aucune présence de germes pathogènes recherchés, ce qui nous amène à conclure que ces eaux ne sont pas polluées..

## Abstract

Quality of bottled natural mineral water ovitale and drilling water, while performing parallel analysis of physico-chemical parameters (PH, Turbidity, Conductivity, Nitrite, Nitrate, Calcium, Magnesium, Potassium, Sulfate...etc) and microbiological parameters (Faecal Coliforms, Total Coliforms and Faecal Streptococcus Enterococcus total germs, Clostridium sulfito-reducers and Pseudomonas aeruginosa). Thanks to the physicochemical results, the two types of water are, calcium, comply with Algerian standards in Vigor. The results of the experimental bacteriological analysis of the waters obtained comply with Algerian regulations, concerning ovitale natural mineral water and drilling water, there is no presence of the pathogenic germs sought, which leads us to conclude that these waters do not are not polluted

## المخلص

من بحثنا، سنركز على الدراسات الفيزيائية والكيميائية من ناحية، ومن ناحية أخرى الميكروبيولوجية، كالمهنا من أجل على المعايير الوطنية والدولية لتحديد إمكانية استخدامها في المجال مع مراعاة صحة المستهلك. تركز أهداف عملنا على تطوير جودة المياه المعدنية الطبيعية المعبأة في زجاجات ومياه الحفر، مع إجراء تحليل حواشي للمعايير الفيزيائية والكيميائية.

الأس الهيدروجيني، العكارة، الموصلية، النترات، الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، الكبريتات ... إلخ) والمعلمات الميكروبيولوجية (القولونيات البرازية، القولونيات الكلية، العفوية البرازية).

مجموع الجراثيم المعوية، كالمستدمية سلينديوم، مخفضات و. بفضل النتائج الفيزيائية والكيميائية، فإن نوعي الماء، الكالسيوم، يتوافقان مع المعايير الجزائرية في قوة.

نتائج التحليل الميكروبيولوجي التجريبي للمياه التي تم الحصول عليها مطابقة للوائح الجزائرية الخاصة بالمياه المعدنية الطبيعية البضوية ومياه الحفر، الوجود وجود للجراثيم المسببة للأمراض المنشودة، مما يقودنا إلى الاستنتاج بأن هذه المياه غير ملوثة.