

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA

FACULTÉ DES SCIENCES AGRO-VÉTÉRINAIRES

DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE **MASTER ACADEMIQUE**

EN **SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

FILIERE : **SCIENCES ALIMENTAIRES**

OPTION : **NUTRITION ET CONTROLE DES ALIMENTS**

Thème :

**ANALYSE DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE ET  
PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU UTILISEE DANS L'INDUSTRIE  
AGRO-ALIMENTAIRE, LE CAS DES JUS DE FRUITS**

Présenté par : **SAMI Ibrahim**

**Devant le jury composé de :**

<b>BOUSBIA N.</b>	MCB	USDBlida	Président de jury
<b>RAMDANE.S.A</b>	MAA	USDBlida	Promoteur
<b>AOUES K.</b>	Doctorante	USDBlida/INSFP	Co-promotrice
<b>BENDALI A.</b>	MAA	USDBlida	Examineur
<b>BRAHIM.M</b>	MAA	U.Djelfa	Examineur
<b>OUTALEB T.</b>	MAB	USDBlida	Examinatrice

**ANNÉE UNIVERSITAIRE 2012-2013**

# Remerciement :

*Tous d'abord : Je remercie le bon dieu, le clément et le miséricordieux de m'avoir donné la patience durant ces longues années d'études et de m'avoir guidé sur le bon chemin du savoir. Je tiens à remercier :*

*M<sup>r</sup>. RAMDANE.S.A. Maître– assistant A à l'université « SAAD DAHLEB » de Blida d'avoir fait l'honneur d'accepter de prendre la charge d'encadrer ce travail ainsi que pour sa compréhension, disponibilité, dévouement, honnêteté et rigueur scientifique avec qui la recherche était très fructueuse.*

*Vous nous avez conseillés durant l'élaboration de ce mémoire.*

*M<sup>me</sup>. AOUES K. Doctorante à l'université « SAAD DAHLEB » de Blida et à l'INSFP pour son aide, soutien, et précieux conseils ainsi qu'à son dévouement. Sans qui ce travail ne serait jamais accompli.*

*J'exprime mes remerciements aux honorables membres du jury :*

*✚ A M<sup>r</sup> BOUSBIA N. Maître de conférence B à l'université « SAAD DAHLEB » de Blida d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*✚ A M<sup>r</sup> BENDALI A.. Maître– assistant A à l'université « SAAD DAHLEB » de Blida d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*✚ A M<sup>r</sup> BRAHIM.M Maître– assistant A à l'université de Djelfa d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*✚ A M<sup>elle</sup> OUTALEB T. Maître – assistante B à l'université « SAAD DAHLEB » de Blida d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Aussi :*

*Je témoigne notre gratitude à l'ensemble de l'équipe de laboratoire de SARL Vitajus surtout M<sup>r</sup> kheir eddine et M<sup>elle</sup> Nawal et Samia pour leurs aides et gentilleses et patience.*

*M<sup>r</sup>. Mohamed NOUAS Chef de service du laboratoire de contrôle de qualité de l'institut pasteur d'Algérie - Daly Brahim. De nous avoir permis de réaliser ce travail, pour son aide et ces conseils.*

*Ainsi qu'en dernier lieu nous exprimons nos remerciements à tous les enseignants « M<sup>r</sup> DOUMAZ, M<sup>r</sup> KHALI, M<sup>r</sup> MAHDI, M<sup>elle</sup> MIRIBAYE, M<sup>me</sup> HAMMAIDI, M<sup>me</sup> RACHAM. Qui nous ont suivies au long de notre cursus pour leurs dévouements et précieux conseils.*

**Sami Ibrahim.**

Merci à tous....

# *Dédicace:*

*Je tiens à dédier ce modère travail à :*

*Ma première source d'amour et de force, à savoir mes parents. A ma  
Très douce maman, pour tous les sacrifices qu'une mère fait si fièrement  
Pour ses enfants.*

*A mon papa que j'aime énormément, qui me soutient à tout moment.*

*A mon très cher frère*

*Unique que j'ai « Ridah », celui qui M'a toujours aimé, encouragé, aidé  
et soutenu tous le long de ma vie.*

*A mes belles sœurs*

*Mes sœurs Fatiha et son fils Issehak et khetiti Houda à qui je souhaite  
Une longue vie, Dalila, Fatima El Zohra, Naoual, Faiza et Razika.  
Que dieu les veillent et les protège.*

*Mes deux grands- parents que dieu leurs prodigue santé et longue vie,  
Ainsi qu'à toute ma famille maternelle et paternelle.*

*Ma tante Halima qui a toujours été présente a mes cotés.*

*Mes Cher amis: Kennai Archi, Bouddebouz Doc, Aliouche, Bounnour FCB,  
Hassen DJ, Chaouki , Fethi, Hamz, Abed elkader, Karim, Khaled, Mokhetar,  
Abdou, Ali, Saif, Nabil, Salah, Mohamed, Pour tous les moments inoubliables  
qu'on à pu vivre ensemble.*

*A mes belles sœurs amies : Massemoudi Yasmina, Fatiha, Nessrine, Samira,  
Zaineb, Yasmine, Amina, Rima, .*

*Ma promotion NCA 2012/2013 sans exception.*

**SAMI.B**

# Résumé :

---

Notre travail s'intéresse aux contrôles bactériologiques et physicochimiques de l'eau traitée utilisée à l'unité de Vitajus, dans cet objectif des analyses physicochimiques et microbiologiques sont effectuées au niveau du laboratoire de l'unité Sarl Vitajus.

L'analyse bactériologique a porté sur la recherche et le dénombrement des germes cités dans le journal officiel, qui peuvent influencer sur la potabilité de l'eau de fabrication et provoquer la contamination de produit final ce qui constitue un risque sanitaire pour le consommateur.

L'analyse physico-chimique s'est intéressée à la mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau de process.

A la lumière de nos résultats relatifs au contrôle de qualité, il ressort :

- Une bonne qualité bactériologique de cette eau, dans la majorité des échantillons, à l'exception de deux échantillons, où la présence de germes totaux a été signalée justifiant une mauvaise déchloration.

- Une bonne qualité physico-chimique de l'eau de fabrication dans la majorité des échantillons analysés. ce qui démontre un respect de la qualité hygiénique et physico-chimique dans cette entreprise.

**Mots clés :** L'eau, Qualité de l'eau, Contrôle physicochimique et microbiologique. Jus.

# Abstract:

---

Our work is interested in the bacteriological and physico-chemical control of the treated water used by vitajus unit. As far as this objective is concerned, the physico-chemical and microbiological analyses are done in the laboratory of sarl vitajus unit.

The bacteriological analysis is carried out to look for and count the germs cited in the official journal that can influence the drinkability of the fabrication water and the prevention of the contamination of the final product that can constitute a health risk to the consumer.

The physico-chemical analysis is interested in the measurement of the physico-chemical parameters of the process water.

In the light of our results related to quality control, we come to the following:

- A good bacteriological quality of that water in the majority of the samples except of two samples in the presence of all the germs that proves a bad discoloration.
- A good physico-chemical quality of the fabrication water in the majority of the analysed samples, this is to show a respect to the hygiene and physico-chemical quality in this company.

**Key Words:** water, water quality, physico-chemical and microbiological control, juice.

## ملخص :

يركز عملنا على المراقبة البكتريولوجية و الفيزيوكيميائية للمياه المعالجة والمستخدمة في وحدة فيتاجو, من خلال هذا الهدف فان التحليل الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية قد تمت على مستوى مختبر وحدة فيتاجو. ركز التحليل البكتريولوجي على كشف وتعداد البكتيريا المعلنة في الجريدة الرسمية، والتي قد تؤثر على سلامة المياه المستعملة في الإنتاج وتسبب في تلوث المنتج النهائي الذي هو خطر على صحة المستهلك.

ركز التحليل الفيزيوكيميائي على قياس المعايير الفيزيوكيميائية للمياه المعالجة.

في ضوء النتائج التي توصلنا إليها ذات الصلة بمراقبة الجودة، يبدو:

- النوعية البكتريولوجية الجيدة للمياه في معظم العينات، باستثناء عينتين حيث تم الإبلاغ عن وجود بكتيريا, ما يبرر إزالة الكلور بالسيئة.
- النوعية الفيزيوكيميائية الجيدة للمياه المستعملة في الإنتاج في معظم العينات التي تم تحليلها. مما يدل على احترام النظافة والجودة الفيزيوكيميائية في هذه الشركة.

**كلمات مفتاحية :** الماء ، نوعية المياه، المراقبة الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية, عصير.

# SOMMAIRE :

---

## ✚ Introduction.

## ✚ Partie bibliographique.

### ✓ Chapitre I : Généralité sur l'eau.

- I.1. Définition de l'eau.....	03
- I.2. Circulation de l'eau.....	03
- I.3. La répartition de l'eau dans la planète.....	03
- I.4. Les différents réservoirs d'eau de la terre.....	04
I.4.1. Les eaux de pluie.....	04
I.4.2. Les eaux souterraines.....	05
I.4.3. Les eaux de surface.....	05
I.4.4. Les eaux de mer.....	05
- I.5. La composition des eaux naturelles.....	06
I.5.1. Les matières minérales.....	06
I.5.2. Les matières organiques.....	06
I.5.3. Les matières dissoutes.....	06
I.5.4. Les matières colloïdales.....	06
I.5.5. Les matières en suspension.....	06
- I.6. L'importance économique de l'eau.....	06
I.6.1. Dans le monde.....	06
I.6.2. En Algérie.....	07

### ✓ Chapitre II : Qualité de l'eau potable.

- II.1. Paramètres et normes de qualités de l'eau potable.....	08
II.1.1. Les paramètres organoleptiques.....	08
II.1.2. Les paramètres physico-chimiques.....	10
II.1.2.1. Le pH.....	10
II.1.2.2. La température.....	10
II.1.2.3. La conductivité électrique.....	11
II.1.2.4. La dureté ou titre hydrométrique (TH).....	11
II.1.2.5. L'alcalinité.....	11
II.1.2.6. Les Chlorures.....	12
II.1.2.7. Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ).....	12
II.1.2.8. Les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ).....	12

II.1.3. Les paramètres microbiologiques.....	13
II.1.3.1. Coliformes.....	13
a) Coliformes totaux.....	13
b) Coliformes fécaux.....	13
II.1.3.2. Les Streptocoques fécaux.....	13
II.1.3.3. Clostridium sulfito-réducteurs.....	13
II.1.3.4. Les Germes revivifiables.....	14
- II.2. Facteurs altérant la qualité de l'eau.....	14
II.2.1. La pollution.....	14
II.2.1.1. Les différents types de pollution de l'eau .....	14
II.2.1.2. Principales sources de pollution :.....	15
II.2.2. Une exploitation inadéquate .....	16
✓ <b>Chapitre III : l'eau dans l'industrie agroalimentaire.</b>	
- III.1. Choix des sources d'eau.....	17
- III.2. Les usages de l'eau dans l'industrie agroalimentaire.....	18
- III.2.1. Eau de process .....	18
- III.2.2. Eaux de lavage .....	19
- III.2.3. Les eaux de chaudière .....	19
- III.2.4. Les eaux de refroidissement .....	20
- III.3. Réalisation d'un forage d'eau .....	20
- III.4. Le rôle des installations de traitement de l'eau .....	21
- III.5. Les objectifs du traitement .....	21
- III.6. Importance du traitement des eaux .....	21
- III.7. Traitement des eaux dans l'industrie agroalimentaire .....	21
- III.7.1. Désinfection .....	22
- III.7.1.1. Définition .....	22
- III.7.1.2. Critères permettant de choisir le désinfectant .....	23
- III.7.1.3. Désinfection par le chlore « chloration » .....	23
- III.7.2. Déchloration .....	25
- III.7.3. Filtration .....	25
- III.7.4. Adoucissement .....	27

## ✚ **Partie expérimentale:**

### ✓ **Chapitre I : Description de la zone d'étude.**

- I.1. L'objectif de l'étude.....28
- I.2. Présentation de la zone d'étude « SARL vitajus ». ....28
  - I.2.1. Fiche d'identité.....28
  - I.2.2. Historique de la SARL vitajus.....29
  - I.2.3. Moyens Matériels.....29
- I.3. Présentation du laboratoire et description du procédé de traitement d'eau de l'unité « SARL vitajus »..... 30

### ✓ **Chapitre II : Matériels et Méthodes.**

- II.1. Matériels.....32
  - II.1.1. Matériel non biologique. ....32
  - II.1.2. Matériel biologique.....32
- II.2. Échantillonnage et prélèvement. ....33
  - II.2.1. Echantillonnage.....33
  - II.2.2. Prélèvement.....33
    - II.2.2.1. Mode de prélèvement. ....33
    - II.2.2.2. Précaution concernant l'échantillon. ....34
- II.3. Les analyses.....34
  - II.3.1. Analyses physico-chimiques.....35
    - II.3.1.1. Mesure du potentiel électrométrique du Ph.....35
    - II.3.1.2. Mesure de la température.....36
    - II.3.1.3. Mesure de la conductivité électrique..... 36
    - II.3.1.4. Mesures de la turbidité. ....36
    - II.3.1.5. Détermination la Dureté ou titre hydrométrique (TH).....37
    - II.3.1.6. Détermination de l'alcalinité. ....38
    - II.3.1.7. Dosage des chlorures par volumétrie.....38
    - II.3.1.8. Dosage des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ).....39
    - II.3.1.9. Dosage des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )... ..39
  - II.3.2. Analyses bactériologiques.....39
    - II.3.2.1. Recherche et dénombrement des germes revivifiables à 22 et à 37°C. .... 40
    - II.3.2.2. Recherche et dénombrement des Coliformes Totaux à 37°C et Coliformes Fécaux à 44°C. ....42
    - II.3.2.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques Fécaux à 37°C. ....43
    - II.3.2.4. Recherche et dénombrement des Anaérobies Sulfite-Réducteurs 46°C. .... 45

✓ **Chapitre III : Résultats et discussion.**

- III.1. Résultats des analyses organoleptiques de l'eau de process.....	46
- III.2. résultats d'analyses physico-chimiques (voir annexe). ....	46
III.2.1. résultats du pH.....	46
III.2.2. Résultats de la Température.....	47
III.2.3. Résultats de la conductivité. ....	48
III.2.4. Résultats de la Turbidité.....	49
III.2.5. Résultats de la Dureté (TH). ....	50
III.2.6. Résultats de l'alcalinité.....	51
III.2.7. Résultats des Chlorures.....	52
III.2.8. Résultats des nitrates.....	53
III.2.9. Résultats des Nitrites. ....	54
- III.3. résultats des analyses bactériologiques. ....	55
III.3.2. analyses bactériologiques de l'eau de forage.....	55
III.3.2. analyses bactériologiques de l'eau de bache.....	56
III.3.3. analyses bactériologiques de l'eau de process.....	57

✚ **Conclusion générale.**

✚ **Bibliographie.**

✚ **Annexes.**

# Liste des tableaux :

---

<b>Tableau N° 01</b> : La répartition des eaux dans le globe.....	04
<b>Tableau N° 02</b> : Les volumes d'eau prélevés (en hm <sup>3</sup> ).....	07
<b>Tableau N° 03</b> : Les normes des qualités organoleptiques de l'eau potable.....	09
<b>Tableau N° 04</b> : Principales causes de la pollution des eaux.....	14
<b>Tableau N° 05</b> : Principales utilisations industrielles de l'eau et sources d'eau possibles.....	16
<b>Tableau N° 06</b> : Caractéristiques de l'eau de process et leurs normes selon le journal officiel N°35, Mai 1998(JORA) et l'OMS.....	17
<b>Tableau N° 07</b> : Les paramètres microbiologiques de l'eau de process selon le journal officiel N°35, mai 1998 (JORA).....	18
<b>Tableau N° 08</b> : Gamme des produits vitajus.....	28
<b>Tableau N° 09</b> : Résultats d'analyses organoleptiques.....	45
<b>Tableau N° 10</b> : Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau de forage.....	54
<b>Tableau N° 11</b> : Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau de bêche.....	55
<b>Tableau N° 12</b> : Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau de process.....	56

# Liste des figures :

---

<b>Figure N° 01</b> : Diagramme de flux de l'eau Principe de circuit de traitement des eux.....	30
<b>Figure N° 02</b> : Eau de forage (original).....	31
<b>Figure N° 03</b> : Eau de process (eau traité) (original).....	31
<b>Figure N° 04</b> : Eau de bache (original).....	31
<b>Figure N° 05</b> : Variation du pH de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	46
<b>Figure N°06</b> : Variation de la température de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	47
<b>Figure N°07</b> : Variation de la conductivité de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	48
<b>Figure N°08</b> : Variation de la turbidité de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	49
<b>Figure N°09</b> : Variation de la Dureté de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	50
<b>Figure N°10</b> : Variation de l'alcalinité (TA, TAC) de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	51
<b>Figure N°11</b> : Variation des Chlorures de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	52
<b>Figure N°12</b> : Variation des Nitrates de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	52
<b>Figure N°13</b> : Variation des Nitrites de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.....	53
<b>Figure N°14</b> : Méthode de recherche des germes aérobies mésophiles totaux dans l'eau.....	annexe V
<b>Figure N°15</b> : Méthode de recherche et dénombrement des coliformes totaux dans l'eau.....	annexe V
<b>Figure N°16</b> : Méthode de recherche et dénombrement des coliformes fécaux dans l'eau (Test confirmatif).....	annexe V

- Figure N°17** : Méthode de recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau (Test de présomption).....annexe V
- Figure N°18** : Méthode de recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau (Test confirmatif).....annexe V
- Figure N°19** : Méthode de recherche et dénombrement des spores d'anaérobies sulfito-réducteurs dans l'eau.....annexe V

# Liste des abréviations :

---

**A.F.N.O.R** : Association Française de Normalisation.

**ASR** : Anaérobies sulfito-réducteurs.

**CF** : Coliformes fécaux.

**CT** : Coliformes totaux.

**Cl** : Chlorure.

**Cl<sub>2</sub>** : Chlore libre.

**D/C** : Double Concentration.

**DPD** : N, N – diéthylphénylène – 1,4 diamine.

**E.D.T.A** : Ethyle Diamine Tétra Acétique.

**°F** : Degré Français.

**F.A.O** : Food Agricultural Organization.

**GAMT** : Germe aérobie mésophile totaux.

**H<sub>2</sub>O** : L'eau.

**I.A.A** : Industrie agro-alimentaire.

**I.S.O** : International Standardisation Organisation.

**J.O.R.A** : Journal Officiel de la République Algérienne.

**L** : Litre.

**ml** : Millilitre.

**m<sup>3</sup>** : Mètre cube.

**mg/l** : Milligramme par litre.

**N** : Normalité.

**N.E.T** : Noire Erichrome T.

**N.P.P** : Nombre le Plus Probable.

**NTU** : Unité néphélogétrie de turbidité

**O.M.S** : Organisation Mondiale de la Santé.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

**S/C** : Simple Concentration.

**S F** : Streptocoques fécaux.

**T°** : Température.

**T.A** : Titre Alcalimétrique.

**T.A.C** : Titre Alcalimétrique Complet.

**T.G.E.A** : Gélose Tryptone Glucose à Extrait de levure Agar.

**T.H** : Titre Hydrométrique.

**μs /cm** : Micro-siemens par centimètre.

**V**: Volume.

# Introduction :

---

Une des préoccupations majeures dans le Monde actuel du début du XXI<sup>e</sup> siècle est la pérennité d'une ressource en eau suffisante et de qualité pour satisfaire aux besoins d'une population en forte croissance, dans une Terre dont le climat est en train de changer de façon rapide, et où les conséquences hydrologiques de ces changements sont encore mal estimés (Marsily, 2006).

L'eau c'est la vie, c'est le message lancé au monde pour faire comprendre combien il est important de préserver nos ressources en eau douce, pour assurer le bien-être de l'ensemble des sociétés. Car l'eau est aussi le principal agent propagateur d'infection et des maladies hydriques qui sont l'une des causes majeures de mortalité dans le monde car l'organisation mondiale de la santé (OMS) estime en effet que 80% des maladies qui affectent la population mondiale sont directement associées à l'eau (Desjardins, 1989), puisque la question de l'eau touche les aspects du développement tels que l'agriculture, l'alimentation et l'économie, ainsi que l'accès à l'eau, sa préservation et sa bonne gestion sont des conditions de base de tout développement durable, car l'eau est indispensable dans tous les domaines. Au niveau industriel, la qualité de l'eau doit être la meilleure possible, dont la présence de sels étant toujours néfaste pour la qualité des produits finis ainsi que pour la tenue des matériaux (Maurel, 2006), parce que l'eau telle qu'elle est dans la nature ne répond pas aux exigences de certains procédés industriels. C'est pour cela les utilisateurs doivent alors traiter et conditionner l'eau selon l'usage auquel ils la destinent.

Dans le cas des eaux destinées à l'industrie, elles doivent répondre à des besoins de qualité plus sévère (Beaudry, 1984), comme le cas de l'industrie de vitajus qui est l'une des industries qui utilisent l'eau comme matière première entrant dans la préparation et la fabrication de leurs produits et même pour d'autres usages.

Et qui nécessite l'eau en qualité de plus en plus pure chimiquement et bactériologiquement, mais en quantités importantes pour produire les jus et pour d'autres applications à partir d'une eau traitée par différents procédés de traitement qui utilisent filtre à sable, charbon active et l'échange ionique comme traitement de base.

Ces observations sont indispensables pour définir correctement le mode de traitement à préconiser pour ramener les teneurs des corps indésirables en dessous des volumes fixés par les normes de qualité, il s'agira de procéder à une élimination totale ou partielle au sein de la station de traitement de Sarl Vitajus, elle assure la production et la distribution des jus divers.

Notre étude de l'eau a pour objet de déterminer l'évaluation ainsi que la qualité de l'eau aux trois niveaux sur la chaîne de traitement qui est utilisée à l'unité de vitajus (eau de forage, eau de bêche « après la chloration » et l'eau de process), grâce à des analyses physicochimiques et microbiologiques effectuées qui montrent sa qualité.

Pendant une question se pose, cette station de traitement de l'unité Vitajus arrive-t-elle à répondre aux critères de la potabilité de l'eau définis par les normes Algériennes ?

Donc, dans cet axe que notre travail a été orienté, il a porté sur la contribution de l'étude de la qualité de l'eau utilisée dans l'industrie de jus de fruit à l'unité de Sarl Vitajus.

Afin d'aboutir à nos objectifs, nous avons d'abord élaboré un plan de travail conçu comme suit :

✚ Une 1<sup>ère</sup> partie qui est théorique comportant trois chapitres dont :

- 1<sup>ère</sup> chapitre est destiné à la généralité sur l'eau.
- 2<sup>ème</sup> chapitre est porté sur la qualité de l'eau potable
- 3<sup>ème</sup> chapitre est l'eau dans l'industrie agro-alimentaire.

✚ La 2<sup>ème</sup> partie est celle expérimentale qui comporte 3 chapitres :

- 1<sup>ère</sup> chapitre est destiné à la présentation de l'unité Sarl Vitajus.
- 2<sup>ème</sup> chapitre est matériels et méthodes.
- 3<sup>ème</sup> chapitre est résultats et discussion.

Et en fin nous mettons fin à notre travail par une conclusion générale.

## Chapitre I : Description de la zone d'étude.

### I.1. L'objectif de l'étude :

L'objectif de notre travail a porté sur l'analyse de la qualité physico-chimique et bactériologique des échantillons d'eau prélevée en amont et en aval de la chaîne de traitement de l'eau de l'unité «Sarl Vitajus» pour la fabrication des boissons, ainsi que l'évaluation de l'efficacité de ces traitements.

Cette étude a été réalisée au niveau de laboratoire de contrôle physico-chimique et bactériologique de l'unité, durant une période s'étalant du 18 mars jusqu'au 03 juin.

L'unité «Sarl Vitajus» utilise des grandes quantités d'eau pour fabriquer des boissons non gazeuses et aussi pour couvrir ces différents usages, cette eau subit des traitements qui doivent être adaptés à la qualité de la ressource et à la destination de l'eau traitée.

### I.2. Présentation de la zone d'étude « SARL Vitajus » :

#### I.2.1. Fiche d'identité :

<b>Directeur Général</b>	<b>MAKHLOUF BELFAR</b>
<b>Raison sociale</b>	Fabrication et distribution de jus.
<b>Forme juridique</b>	SARL (Société à Responsabilité Limitée)
<b>Capital social</b>	135.700.000.00 DA
<b>Date de création</b>	Octobre 2000
<b>Adresse sociale</b>	Site. 02 ZI. Ouled Yaich- Blida- Algérie.
<b>Téléphone</b>	025. 43. 58. 11 à 13
<b>Fax</b>	025. 43. 58. 14
<b>Email</b>	<a href="mailto:vitajus@vitajus.com">vitajus@vitajus.com</a>
<b>Effectif total</b>	274 Travailleurs au 30 avril 2012.
<b>Secteur</b>	Agro-alimentaire.
<b>Activité</b>	Fabrication et distribution de jus et nectars.
<b>Principaux clients</b>	Institutions publiques, collectivités locales, hôtels, grossistes.

### I.2.2. Historique de la SARL Vitajus :

Vitajus est une jeune entreprise qui a démarré ses activités en octobre 2000. Elle est gérée et dirigée conjointement par Messieurs MAKHLOUF BELFAR et BELKACEM BELFAR, tous deux, propriétaires. En vue de répondre aux normes internationales les plus strictes, Vitajus fonctionne avec cinq lignes de production et de conditionnement modernes qui sont exploitées par un personnel hautement qualifié et continuellement formé. Vitajus est certifiée ISO 9001 en juin 2001 et ISO 22000 en Novembre 2010.

Les différents produits fabriqués et conditionnés par Vitajus sont regroupés dans le tableau n°4 ci-après.

**Tableau N° 08 : Gamme des produits Vitajus.**

N°	Produits	Conditionnement
01	Nectar d'orange	Bouteille de 25 Cl
02	Nectar de raisin	Bouteille de 25 Cl / Pack de 1L
03	Nectar fraise Banane	Bouteille de 25 Cl
04	Nectar de Mangue	Bouteille de 25 Cl
05	Cocktail ACE	Bouteille de 25 Cl / Pack de 1L et 20Cl
06	Nectar de pêche	Bouteille de 25 Cl
07	Cocktail 9fruits 9vitamines	Bouteille de 25 Cl / Pack de 1L et 20Cl
08	Cocktail pêche orange	Pack de 1L et de 20Cl
09	Boisson à l'orange	Pack de 1L et de 20Cl
10	Boisson à l'orange light	Pack de 1L et de 20Cl
11	Jus à l'orange 100%	Pack de 1L
12	Orange sanguine Grenade	Pack de 1L et de 20Cl
13	Fraise Banane	Briquette de 20Cl
14	Cocktail 3Argumes	Pack de 1L

### I.2.3. Moyens Matériels :

Au 30 Avril 2012, Vitajus disposait de cinq lignes de production et de conditionnement assurant la fabrication de différents produits qui se répartissent comme suit :

- 01 Ligne « **A3 Speed** » assurant la fabrication de 24.000 briquettes 20 Cl par heure.
- 01 Ligne « **TBA 19** » assurant la fabrication de 7500 briquettes 20 Cl par heure.

- 01 Ligne « **A3 Flex** » assurant la fabrication de 7000 packs d'1 litre par heure.
- 01 Ligne « **Combibloc** » assurant la fabrication de 24 000 briquettes de 20 Cl par heure.
- 01 Ligne « **Verre** » assurant la fabrication de 20.000 bouteilles de 25 Cl par heure.

Dans le cadre de l'évolution et de l'amélioration de ses activités, vitajus a développé de nouveaux objectifs pour l'année 2012 visant à remplacer :

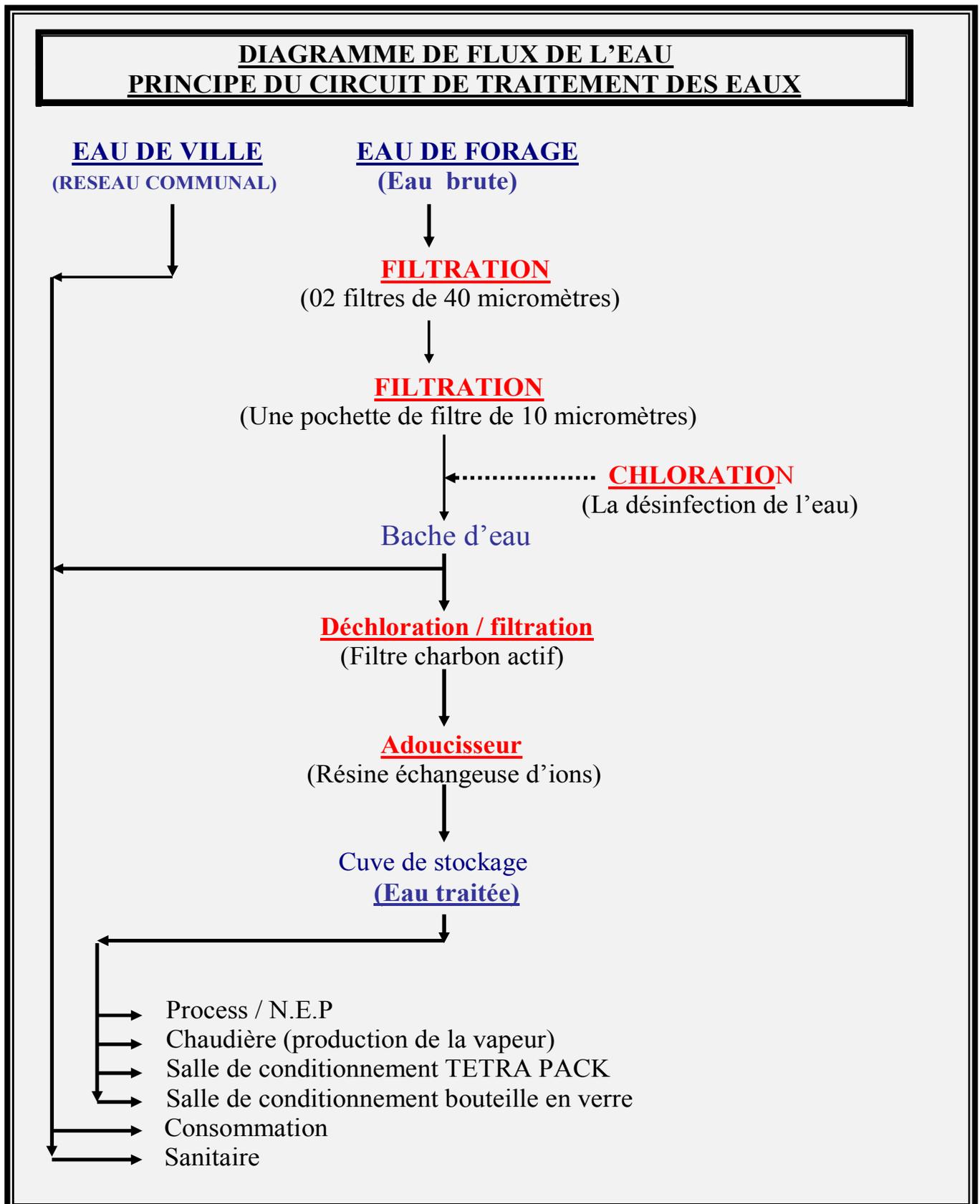
- La ligne « **TBA 19** » par une ligne neuve « **A3 Compact Flex** » assurant la fabrication de 9000 briquettes de 20 Cl par heure.
- La ligne « **A3 Flex** » par une ligne neuve « **A3 Flex Tetra Gemina** » assurant la fabrication de 7000 packs d'1 litre par heure. Ces deux nouvelles lignes sont dotées de deux « **Lignes contrôler** » et d'un grand accumulateur.
- L'acquisition prochaine d'une nouvelle ligne « **Combibloc 2** » assurant la fabrication de 24000 briquettes de 20 Cl par heure.

### **I.3. Présentation du laboratoire et description du procédé de traitement d'eau de**

#### **l'unité « SARL Vitajus ».**

Le laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques a été mis en place, équipé et dirigé par une équipe d'ingénieurs spécialisés en la matière physique, chimique et microbiologique.

Le résumé de la description des principales étapes et fonctionnement du procédé de traitement qui se déroulent dans la station sont représentées dans la figure suivante :



**Figure N° 01** : Diagramme de flux de l'eau Principe de circuit de traitement des eaux.

## Chapitre II : Matériels et Méthodes.

### II.1. Matériels :

#### II.1.1. Matériel non biologique :

Nous avons utilisé comme matériel non biologique pour les analyses physico-chimiques, bactériologiques, et biologique certains appareillages, verreries, milieux de cultures et réactifs (**voir annexes III, IV**).

#### II.1.2. Matériel biologique :

Le matériel biologique est une eau prélevée à partir de 3 sites de prélèvements selon la chaîne de traitement utilisée par SARL vitajus, (l'eau de forage, l'eau Bache « avant déchloration », et l'eau traité « eau de process »).

##### - Points de prélèvements :

Nous avons fixé pour notre étude, 03 sites de prélèvements différents.



Figure N°02 : Site de prélèvement de l'eau de forage (original).



Figure N° 03 : Site de prélèvement de l'eau de process (eau traité) (original)

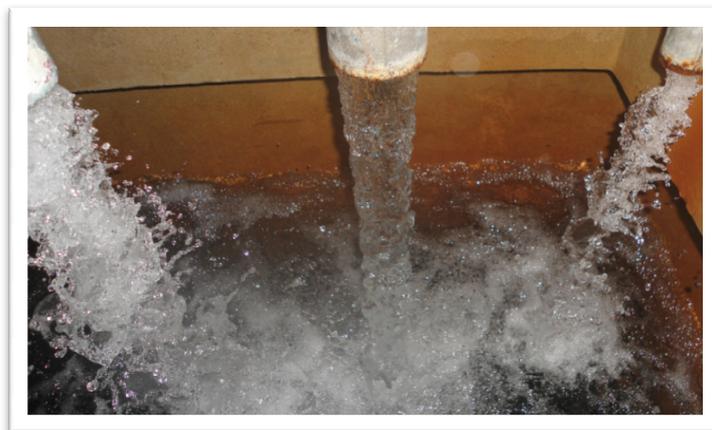


Figure N° 04 : Site de prélèvement a bache d'eau (original)

## II.2. Échantillonnage et prélèvement :

### II.2. 1. Echantillonnage :

L'échantillonnage a été effectué en collaboration avec l'équipe de laboratoire de l'unité Sarl Vitajus.

La fréquence des prélèvements a été fixée une fois par semaine pendant trois mois, le nombre total est de 09 pour les analyses bactériologiques et 06 pour le contrôle physico-chimique.

### II.2.2. Prélèvement :

Le prélèvement d'un échantillon est une opération délicate à la quelle le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donné.

L'échantillon doit être homogène et représentatif pour ne pas modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

Il est donc nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de disposer d'un personnel qualifié, de développer une méthodologie adoptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des points de prélèvement et d'utiliser convenablement le matériel. Les résultats des analyses ne seront exploitables que si le prélèvement a un caractère représentatif

Le mode de prélèvement variera suivant l'origine de l'eau, dans le cas d'un prélèvement d'un robinet, il sera indispensable d'écouler l'eau pendant un temps de 10 minutes au moins pour vidanger les conduits.

Les échantillons doivent être prélevés dans des flacons en verre ou dans des flacons en matières plastiques à usage unique.

Les échantillons sont prélevés au cours de la chaîne de traitement.

Dans le cas de l'eau brute (forage), et l'eau de process le prélèvement s'effectuera par des moyens stériles (alcool, flambage...) et dans une bonne condition d'asepsie, pour les analyses microbiologiques.

#### II.2.2.1. Mode de prélèvement :

L'eau a été remise par le service laboratoire de «Sarl Vitajus», qui suit la méthode d'échantillonnage adaptée.

### II.2.2.2. Précaution concernant l'échantillon :

Après le prélèvement, les flacons contenant l'échantillon doivent être soigneusement rebouchés.

Ils doivent être étiquetés pour faciliter l'analyse et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, donc chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements utiles au laboratoire :

- Date et heure du prélèvement.
- Nom du point du prélèvement ou de l'ouvrage.
- Indiqué le genre d'analyse à effectuer,
- Prendre des précautions au cours de transport
- Ne pas modifier la température de l'échantillon

Ils doivent être transmis sans retard au laboratoire car la teneur en certains microorganismes peuvent se modifier rapidement. Il est important de procéder à l'analyse dans un délai très court inférieur à 24 heures.

### II.3. Les analyses :

Pour les analyses physico-chimiques et bactériologiques des flacons d'une capacité de 500ml et de 250ml sont prélevées, les analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'entreprise Sarl Vitajus entre 08:30h et 12 :00h

Les paramètres physico-chimiques qui ont été étudiés sont :

- ❖ Température.
- ❖ Conductivité.
- ❖ Turbidité.
- ❖ pH.
- ❖ TH.
- ❖ TA, TAC, CL, CL2,
- ❖ Nitrite, Nitrate.

Les paramètres bactériologiques qui ont été réalisés sont :

- ❖ Coliformes totaux et fécaux.
- ❖ Les sulfite réducteurs.
- ❖ GAMT.
- ❖ Streptocoques.

**NB** : les prélèvements ont été réalisés d'une façon aléatoire.

**Remarque :**

- Toutes les analyses physico-chimiques et les analyses microbiologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de SARL Vitajus.
  - Nos échantillons d'eau une fois reçus au laboratoire, vont subir :
  - Test vérifiant la présence ou l'absence de Chlore résiduel dans l'eau.
- **Test de contrôle de chlore résiduel :** Le chlore et un agent bactéricide, d'après Rodier (1984) ; le contrôle de sa présence dans l'eau à analyser est effectué par la méthode à la D.P.D (Diéthyl- P-Phénylène Diamine). Prendre un tube stérile et ajouter une quantité déterminée d'eau à analyser (5 à 10 ml). Ajouter un comprimé de(D.P.D) et bien mélanger le contenu du tube pendant 2mn. En présence de chlore, le (D.P.D) donne à pH entre 6,2 – 6,5 une coloration rouge rosâtre.

### II.3.1. Analyses physico-chimiques :

Le contrôle physico-chimique a pour but d'analyser la matière première qui est l'eau, en mesurant les différents paramètres : pH, T° ; TH ; TAC..... ; de détecter toutes erreurs de fabrication et de révéler toutes anomalies de production ainsi que toute modification des paramètres.

#### II.3.1.1. Mesure électrométrique du pH :

- **Principe :**

La différence de potentiel existant entre une électrode en verre et une électrode de référence (calomel-KCl saturé) plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire de pH de cette solution. La détermination consiste en la mesure d'une différence de potentiel, elle s'effectue à l'aide d'un dispositif potentiométrique.

- **Mode opératoire :**

- Mise sous tension du pH-mètre.
- Mettre l'appareil sur pH.
- Introduire l'électrode dans la solution à contrôler.
- Laisser la valeur indiquée se stabilisée.
- Faire la lecture du pH directement sur l'écran.
- Rincer l'électrode par l'eau distillée après chaque utilisation.

 **Résultat :** Lecture directe de la valeur pH sur le pH-mètre.

### II.3.1.2. Mesure de la température :

- **Principe :**

La température est mesurée par un thermomètre et les valeurs obtenues estimées en °C.

- **Mode opératoire :**

Nous avons rincé le thermomètre dans l'échantillon en laissant l'appareil se stabiliser, puis on a noté la valeur de la température.

### II.3.1.3. Mesure de la conductivité électrique : (NF-T90-031)

- **Principe :**

Mesure de la conductance électrique d'une colonne d'eau délimitée par deux électrodes de platine (Pt) (ou couvertes de noir de platine) maintenues en parallèle.

- **Mode opératoire :**

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

Deuxième récipient en prenant soin que les électrodes de platine soient complètement immergées.

Agiter le liquide (barreau magnétique) afin que la concentration ionique entre les électrodes soit identique à celle du liquide ambiant. Cette agitation permet aussi d'éliminer les bulles d'air sur les électrodes.

✚ **Expression des résultats :** Le résultat est donné directement en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### II.3.1.4. Mesures de la turbidité : (NF T90-033)

- **Définition :**

Réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute.

- **Principe :**

Comparaison de la lumière diffusée et la lumière transmise par l'échantillon d'eau et par une gamme étalon constituée de solutions de formazine.

La mesure de la lumière diffusée est significative pour les eaux de faible turbidité non visible à l'œil nu (par exemple les eaux de boisson).

La mesure de la lumière transmise est significative pour les eaux de turbidité visible à l'œil nu (par exemple les eaux polluées) et pour les eaux de faible turbidité contenant des substances qui ne diffusent pas.

Pour tout échantillon d'eau, la mesure de la lumière diffusée et de la lumière transmise permet la détection de matières non dissoutes, absorbant mais diffusant mal, qui passeraient inaperçues par la seule mesure de la lumière diffusée.

- **Mode opératoire :**

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique, avec l'échantillon à analyser, bien homogénéiser et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulles d'air avant la mesure.

✚ **Expression des résultats :** La mesure est obtenue directement en NTU.

### II.3.1.5. Détermination la Dureté ou titre hydrométrique (TH) :

- **Principe :**

La dureté totale ou titre hydrométrique d'une eau Correspond à la somme des concentrations en Cations métalliques. Dans la plupart des cas elle est surtout due aux ions  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$ .

- **Mode opératoire :**

- Mettre 100ml d'eau de chaudière dans un erlen de 250ml
- Ajouter quelques gouttes de noir d'ériochrome (15gouttes).
- Ajouter 2 ml de la solution de tampon pH =10 (Ammoniacal).
- Si la solution obtenue est bleu, donc  $\text{TH} = 0$ .
- Si la solution obtenue est violette, procéder au titrage par la Solution de E.D.T.A 0,02 N jusqu'à virage bleu.

✚ **Résultats :**

$$\text{TH} = 1000. C. V1/V2$$

La concentration totale en  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$  exprimée en mmol/l.

C : Concentration en mol/l de la solution E.D.T.E de 0,02N.

V1 : Volume en ml de la solution E.D.T.A.

V2 : Volume en ml de l'échantillon (c.à.d. 100 ml).

Conversion : 0,1 mmol/l = 1°F donc  $\text{TH} (^\circ\text{F}) = V1$

### II.3.1.6. Détermination de l'alcalinité :

- **Principe :**

On évalue une alcalinité d'une eau par le dosage acidimétrique des carbonates  $\text{CO}_3^-$  et des hydrogencarbonates  $\text{HCO}_3^-$  qui s'y trouvent présents.

✚ **Détermination de l'alcalimétrie :**

#### 1. Détermination du titre alcali métrique (TA) :

- Prélever 50ml d'eau dans un Erlen de 250ml.
- Ajouter quelques gouttes de phénol phtaléine.
- Titrer par le  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N jusqu'à l'obtention d'une solution incolore (A) .

#### 1.1. Expression des résultats : $\text{TA} = 2 \cdot V_1 \cdot 5^\circ\text{F}$ donc :

$$\text{TA} = V_1 \cdot 10^\circ\text{F}$$

TA est exprimé en meq est converti en degré Français, (**1meq = 5°F**).

V 1 : volume de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  utilisé pour la titration.

#### 2. Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC):

- Ajouter à la solution ( A ) quelque gouttes de méthyl-orange .
- Continuer de titrer par  $\text{H}_2\text{SO}_4$  jusqu'au virage à l'orange.
- Soit  $V_2$  le volume de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  versé.

#### 2.1. Expression des résultats : $\text{TAC} = 2V_2 \cdot 5^\circ\text{F}$ donc :

$$\text{TAC} = V_2 \cdot 10^\circ\text{F}$$

V : volume  $\text{H}_2\text{SO}_4$  versé dans la solution  $V_2 + V_1$

### II.3.1.7. Dosage des chlorures par volumétrie :

- **Principe :**

Les chlorures sont dosés par une solution de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La réaction est indiquée par l'apparition de teinte rouge caractéristique de  $\text{AgCl}$ .

- **Mode opératoire (Méthode de MOHR) :**

- Prélever 10 ml d'eau à analyser dans un Erlen.
- Ajouter quelques gouttes de  $\text{K}_2\text{Cr}_4$  à 10%.
- Titrer avec une solution d' $\text{AgNO}_3$  0,03N jusqu'à apparition d'un précipité rougeâtre.

✚ **Résultats :**

V : volume  $\text{AgNO}_3$  versé.

$$(\text{Cl}) = V \cdot 100 \text{ mg/l.}$$

### II.3.1.8. Dosage des Nitrates : (NF T90-012)

- **Principe :**

En présence de salicylate de sodium les nitrates donne des paranitrozonilate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

- **Mode opératoire :**

Prendre 10ml de l'échantillon à analyser, lui rajouté 2 à 3 gouttes de NaOH a 30% et 1 ml de salicylate de sodium. Laisser évaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75-88°C, puis laisser refroidir.

Reprendre le résidu avec 2ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, et les laisser reposer 10 min puis ajouté 15 ml d'eau distillée et 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectrophotomètre au 415nm.

 **Expression des résultats :**

Le résultat est donné directement en mg/l à une longueur d'onde de 415nm.

### II.3.1.9. Dosage des nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) : (ISO 5667)

- **Principe :**

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec la N1 Naphtyléthylènediamine dichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543 nm.

- **Mode opératoire :**

- Prendre 50 ml d'eau à analyser, lui ajouter 1 ml de réactif mixte et attendre 30mn
- L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.
- Effectuer la lecture à 543 nm.

 **Expression des résultats :** Les résultats sont donnés directement en mg/l.

### II.3.2. Analyses bactériologiques :

Il se résume à vérifier que la qualité microbienne et marchande répondent aux normes bactériologiques spécifiées dans le journal officiel (n° 17 ,27 mai 1998) de la république algérienne démocratique et populaire.

Pour les analyses bactériologiques on a utilisé la méthode en milieu liquide NPP (nombre le plus probable) de Mac-Grady.

**- Principe :**

Cette méthode est une estimation statistique du nombre de micro-organismes supposés distribués dans l'eau de manière parfaitement aléatoire. Dans ce type de méthode les bactéries se multiplient librement dans le milieu liquide, en cas de présence l'ensemble de milieu inoculé vire vers la positivité (présence d'un trouble).

Un jugement quantitatif est possible en jouant sur les volumes de la prise d'essais, elle permet d'indiquer la valeur statistiquement la plus probable (Rodier et al., 1995).

L'analyse consiste à rechercher et dénombrer les germes totaux, germes témoins de contamination fécale (coliforme et streptocoques fécaux), ainsi que les germes Anaérobies sulfite-réducteurs.

**II.3.2.1. Recherche et dénombrement des germes revivifiables à 22 et à 37°C :**

La recherche et le dénombrement des germes revivifiables se réalise à deux températures différentes afin de cibler à la fois les micro-organismes à tendance psychrophiles soit à 22° et ceux franchement mésophiles soit 37°C.

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 2 fois 1ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées comme l'indique la **figure N° 14 (voir l'annexe V)**.

Compléter ensuite chacune des boîtes avec environ 20 ml de gélose TGEA fondue puis refroidie à 45±1°C.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.

Laisser solidifier sur paille, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

**+** **Incubation :** La première boîte sera incubée, couvercle en bas à 22°C,

La seconde sera incubée couvercle en bas à 37°C, Pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 heures,
- deuxième lecture à 48 heures, et
- troisième lecture à 72 heures.

**+** **Lecture :** Les germes revivifiables se présentent dans les deux cas sous forme de colonies lenticulaires poussant en masse.

✚ **Dénombrement** : Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte deux remarques suivantes :

1. Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.
2. Le résultat sera exprimé par ml d'eau à analyser à 22° et à 37°C.

### II.3.2.2. Recherche et dénombrement des Coliformes Totaux à 37°C et Coliformes Fécaux à 44°C :

La recherche et le dénombrement des Coliformes est faite en milieu liquide par la technique du NPP (Nombre le Plus Probable).

✚ **Technique** : La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Le test de présomption: réservé à la recherche des Coliformes totaux (**figure N° 15**) (**voir l'annexe V**).
- Le test de confirmation : encore appelé test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de Présomption (**figure N° 16**) (**voir l'annexe V**).

#### ❖ **Test de présomption** :

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham, comme l'indique la **figure N° 15 en annexe V**.

Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

✚ **Incubation** : L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

✚ **Lecture**: Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche),
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP qui figuré en annexe.

### ❖ Test de confirmation ou test de Mac Kenzie :

Le test de confirmation ou test de Mac Kenzie est basé sur la recherche de Coliformes thermotolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence d'*Escherichia coli*.

Les coliformes thermotolérants ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes mais à 44°C.

*Escherichia coli* est un coliforme thermotolérant qui entre autre :

- Produit de l'indole à partir du tryptophane à 44°C.
- Donne un résultat positif à l'essai au rouge de méthyl.
- Ne produit pas de l'acétyl méthyl carbinol.
- N'utilise pas le citrate comme source unique de carbone.

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham, comme l'indique la **figure N° 16 en annexe V**.

Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

✚ **Incubation** : L'incubation se fait cette fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

✚ **Lecture** : Sont considérés comme positifs, les tubes présentant **à la fois** : un dégagement gazeux, et un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP en tenant compte du fait qu'*Escherichia Coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C.

**Remarque** : Etant donné que les Coliformes fécaux font partie des Coliformes totaux, il est pratiquement impossible de trouver plus de Coliformes fécaux que de Coliformes totaux.

### II.3.2.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques Fécaux à 37°C :

La recherche et le dénombrement des Streptocoques fécaux est faite en milieu liquide par la technique du NPP (Nombre le plus probable).

✚ **Technique** : Cette technique fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Le test de présomption : sur milieu de Rothe (**figure N° 17 en annexe V**).
- Le test de confirmation : réservé à la confirmation réelle des Streptocoques fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption sur milieu EVA (**figure N°18 en annexe V**).

#### ❖ Test de présomption :

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu ROTHE D/C,
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C,
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C, comme l'indique la **figure N° 08**.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

✚ **Incubation** : L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures .

✚ **Lecture** : Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien, seulement ces derniers :

- Ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement.
- Doivent par contre, absolument faire l'objet d'un repiquage sur milieu LITSKY EVA dans le but d'être confirmés.

#### ❖ Test de confirmation :

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques D fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans tube contenant le milieu LITSKY EVA, comme l'indique la **figure N° 18**.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

✚ **Incubation** : L'incubation se fait cette fois-ci à 37°C, pendant 24 heures.

✚ **Lecture** : Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- un trouble microbien, et
- une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table du NPP qui **figuré en annexe**.

#### II.3.2.4. Recherche et dénombrement des Anaérobies Sulfito-Réducteurs 46°C :

Les anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) se présentent sous forme de bactéries Gram +, se développant en 24 à 48 heures sur une gélose Viande Foie en donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) qui se trouve dans le milieu, en sulfure qui en présence de  $\text{Fe}^{2+}$  donne  $\text{FeS}$  (sulfure de fer) de couleur noire.

✚ **A partir de l'eau à analyser :**

- prendre environ 25 ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 80°C pendant 8 à 10 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des ASR éventuellement présentes.
- Après chauffage, refroidir immédiatement le tube en question, sous l'eau de robinet.
- Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes différents et stériles, à raison de 5 ml par tube.
- Ajouter environ 18 à 20 ml de gélose Viande Foie, fondue puis refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ , additionnée d'une ampoule d'Alun de fer et d'une ampoule de Sulfite de sodium.
- Mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant les bulles d'air et en évitant l'introduction d'oxygène.
- Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes environ, puis incubé à 37°C, pendant 24 à 48 heures.
- La première lecture doit absolument être faite à 16 heures car très souvent les colonies des ASR sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant ainsi l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse sera à refaire en utilisant des dilutions décimales de  $10^{-1}$  voire  $10^{-2}$ , la deuxième lecture se fera à 24 heures et la troisième et dernière à 48 heures.

Dénombrer toute colonie noire de 0,5 mm de diamètre, poussant en masse.

**✚ Interprétation des résultats :**

Il est donc impératif de repérer et de dénombrer toutes les colonies noires poussant en masse et de rapporter le total des colonies à 20 ml d'eau à analyser.

Au cas où trois résultats successifs sont positifs, une identification biochimique s'impose.

### Chapitre III : Résultats et discussion :

Au cours de notre étude qui s'est étalée sur trois mois (du 18 mars au 03 juin), un suivi rigoureux de la qualité des eaux de process qui est utilisé dans la fabrication de jus.

Notre objectif a été de vérifier l'efficacité des traitements ainsi que la conformité des résultats d'analyses microbiologiques et physicochimiques aux normes nationales et internationales.

#### III.1. Résultats des analyses organoleptiques de l'eau de process:

Tableau N° 09 : Résultats d'analyses organoleptiques.

Paramètres organoleptiques	Résultats
Coloration	Transparente (ne présente aucuns troubles à l'œil nu)
Odeur	Aucune odeur
Goût (saveur)	Aucun goût

D'après les résultats du tableau 5, nous remarquons que l'eau de process est incolore, inodore et ne possède aucun goût.

Selon Rodier et al (2005), l'absence de la couleur est due à l'absence des matières organiques dissoutes ou colloïdales.

#### III.2. Résultats d'analyses physico-chimiques (voir annexe I).

##### III.2.1. Résultats du pH :

Le potentiel d'hydrogène (pH) d'une eau naturelle dépend de l'origine de celle-ci et de la nature des terrains traversés généralement il se situe dans la plupart des eaux brutes entre 6,5 à 8,5.

A partir de la **figure N° 05**, nous avons noté que pour tous les prélèvements les moyennes de pH 7.1 pour l'eau de forage, 7.13 pour l'eau de bêche et 7.07 pour l'eau de process, Donc les pH notés, tendent vers l'alcalinité et sont tous conformes à la norme de potabilité (pH de 6.5 à 8.5), d'après le journal officiel (N°34, juin 2011).

Ce paramètre détermine, selon Rodier(2005), l'acidité et l'alcalinité d'une eau naturelle et de ce fait, il est déterminé selon les terrains traversés.

Le pH des boissons doit être maîtrisé car à un pH supérieur aux normes, favorise le développement des micro-organismes et pour conséquence l'altération du produit fini.

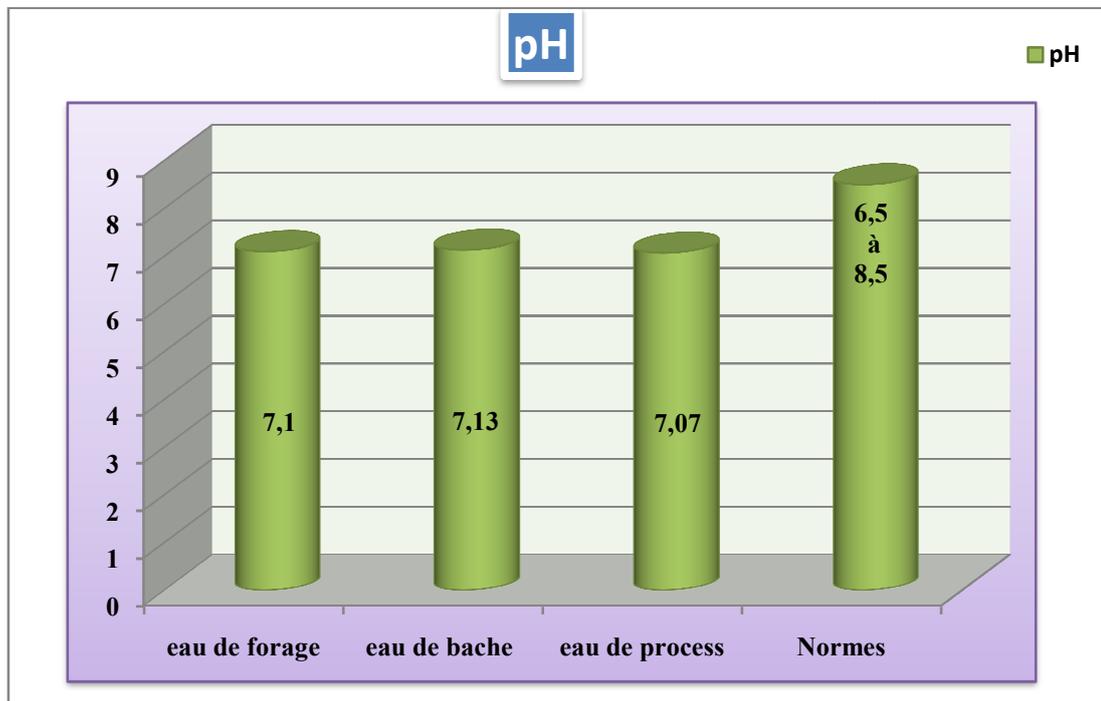


Figure N° 05 : Variation du pH de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

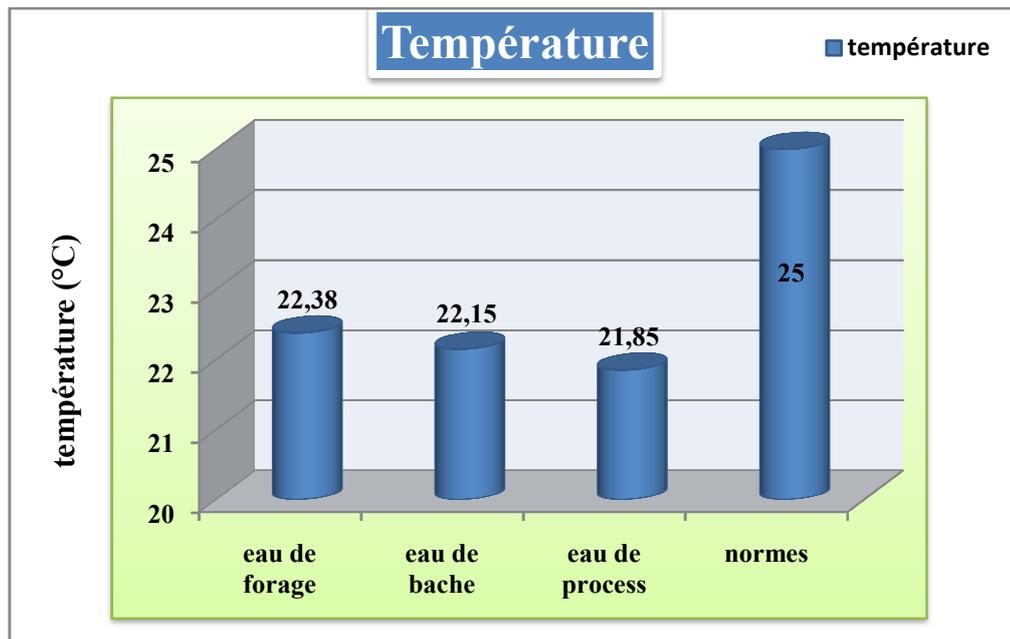
## II.2.Résultats de la Température :

La température qui peut aussi constituer un facteur de la variation a été également mesurée à l'aide d'un thermomètre au moment du prélèvement.

Dans la zone d'étude, nous avons remarqué que cette température ne présente pas de grandes variations d'un point de prélèvement à l'autre (**figure N° 06**) et reste généralement très proche, elle situe à une température moyenne de 22,38°C pour l'eau de forage, 22,15°C pour l'eau de bache, et oscille 21,85°C pour l'eau de process. Ces moyennes sont conformes à la réglementation d'après le Journal Officiel qui fixe cette valeur entre 0-25°C pour l'eau consommation et à 25 comme valeur maximale limite.

La température des eaux souterraines selon Potelon et Zysman (1998), est généralement constante durant toute l'année de 12 à 15°C lorsque leur environnement n'est pas modifié. En pratique elle n'a pas d'action directe sur la santé de l'homme. Sa diminution entraîne les effets suivants :

- Diminution de l'efficacité des traitements dont la désinfection.
- Augmentation de la viscosité de l'eau.



**Figure N° 06 :** Variation de la température de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

### II.3.Résultats de la conductivité :

La conductivité mesurée à l'aide d'un conductimètre dépend de la qualité d'ions que l'eau renferme et aussi de sa température, elle nous renseigne sur la propriété que l'eau possède pour conduire le courant électrique. Les résultats de mesure de ce paramètre sont schématisés dans l'histogramme ci-dessous:

A partir de la **figure N° 07**, nous n'avons pas noté une grande différence de conductivité pour les trois points de prélèvements. La moyenne est de  $583.33\mu\text{s}/\text{cm}$  pour l'eau de forage,  $595.66\mu\text{s}/\text{cm}$  pour l'eau de bache et  $583.16\mu\text{s}/\text{cm}$  pour l'eau de process. Ces résultats sont conformes aux valeurs de références du journal officiel (N°34, juin 2011), avec une concentration de  $2800\mu\text{s}/\text{cm}$  au maximum. Donc la minéralisation de l'eau est bonne pour la production des boissons.

Selon Zysman et Potelon (1998), il existe une relation entre la teneur en sels dissouts d'une eau et de la résistance qui oppose au passage du courant électrique.

La conductivité est un paramètre qui à une relation directe avec la minéralisation d'une eau. Ce qui veut dire la salinité de l'eau; alors elle peut entraîner un gout salé.

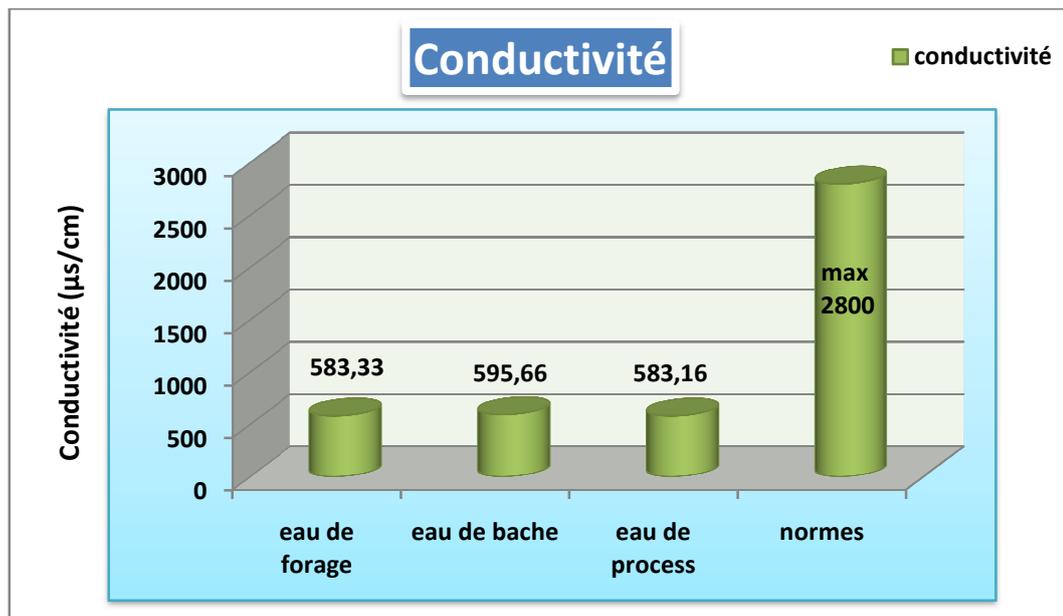


Figure N° 07 : Variation de la conductivité de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

#### II.4.Résultats de la Turbidité :

Selon Rodier (2005), la turbidité est liée au contenu en matières solides non dissoutes dans l'eau (argiles, matières colloïdales, limons, algues, micro-organismes, etc.).

Les eaux de forage ont une faible turbidité, c'est pour cela et pour d'autres, que la majorité des industries choisissent cette source.

D'après nos résultats (**figure N° 08**), on a marqué une diminution notable de la turbidité dans un traitement à l'autre où on a enregistré une valeur moyenne de la turbidité au niveau de l'eau de forage qui est de 0,41 NTU, par contre dans l'eau de process on a enregistré une valeur moyenne de turbidité qui est de 0,325 NTU.

On remarque que les valeurs de turbidité de l'eau traitée par rapport à celles de l'eau brute enregistrée sont sensiblement faibles. Il reste à signaler que les résultats sont dans les normes exigées (<5NTU), ce qui montre l'efficacité du traitement, grâce à des techniques faibles qui utilise l'industrie Vitajus.

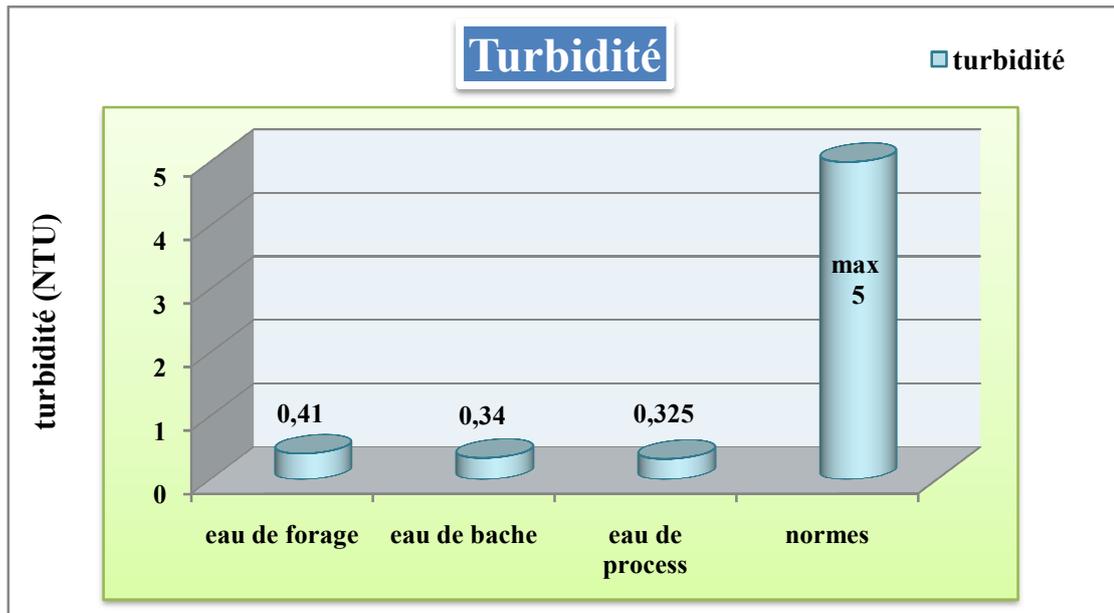


Figure N° 08 : Variation de la turbidité de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

## II.5.Résultats de la Dureté (TH) :

Le titre hydrométrique d'une eau correspond à la teneur globale d'eau en sel de  $\text{Ca}^{+2}$  et  $\text{Mg}^{+2}$  qui est la dureté de l'eau est directement liée à la nature géologique des terrains traversée.

On remarque d'après les résultats obtenus (**figure N° 09**) que le TH au niveau de l'eau de forage a une valeur moyenne de  $24.01^{\circ}\text{F}$ ,  $23.03^{\circ}\text{F}$  pour l'eau de bache et diminution notable de moyenne de  $6.26^{\circ}\text{F}$  pour l'eau de process qui est expliquée par l'efficacité des traitements appliqués. Ces moyennes sont conformes à la réglementation d'après le journal officiel (N°34, juin 2011), le TH doit être compris entre 100 et 500 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ - (75 à 200 mg/l en calcium et 150mg/l en Magnésium).

Les valeurs de TH de l'eau de fabrication correspondent bien aux normes recommandées, en plus le TH idéal qui est  $10^{\circ}\text{F}$ .

Constatons que ce traitement est bien maîtrisé chez l'industrie "Vitajus", car c'est une condition essentielle pour la fabrication de la boisson qui exige une dureté inférieure à  $15^{\circ}\text{F}$ .

Cette condition est directement liée au paramètre organoleptique du produit fini (la boisson), elle lui confère un goût désagréable (amère) en plus une dureté élevée ou supérieure à la norme provoque :

- La précipitation des colorants au fond des bouteilles.
- Formation d'un trouble.

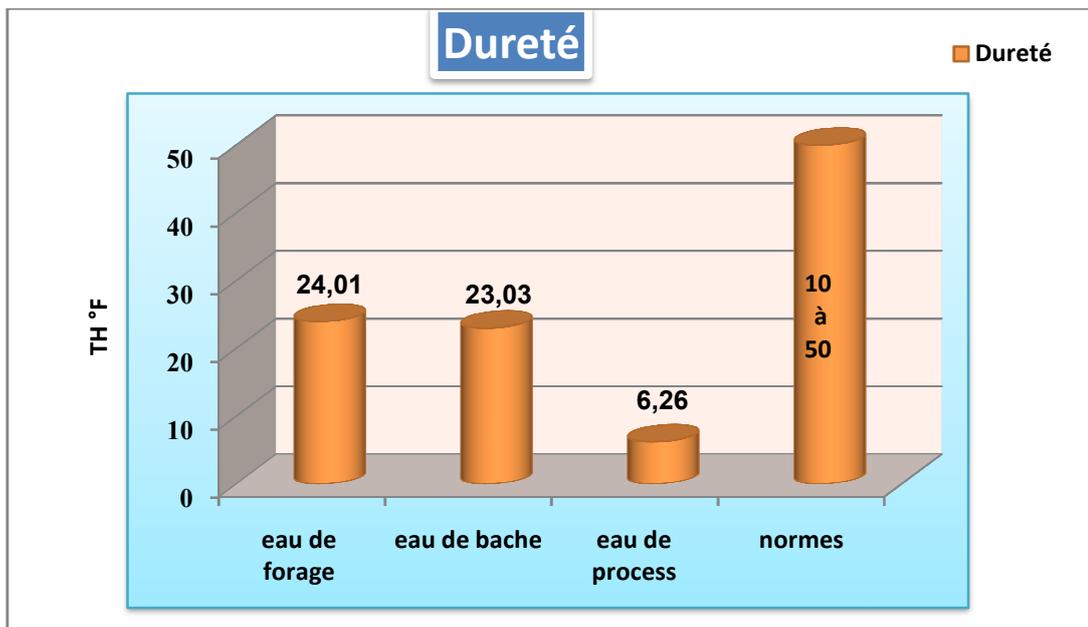


Figure N° 09 : Variation de la Dureté de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

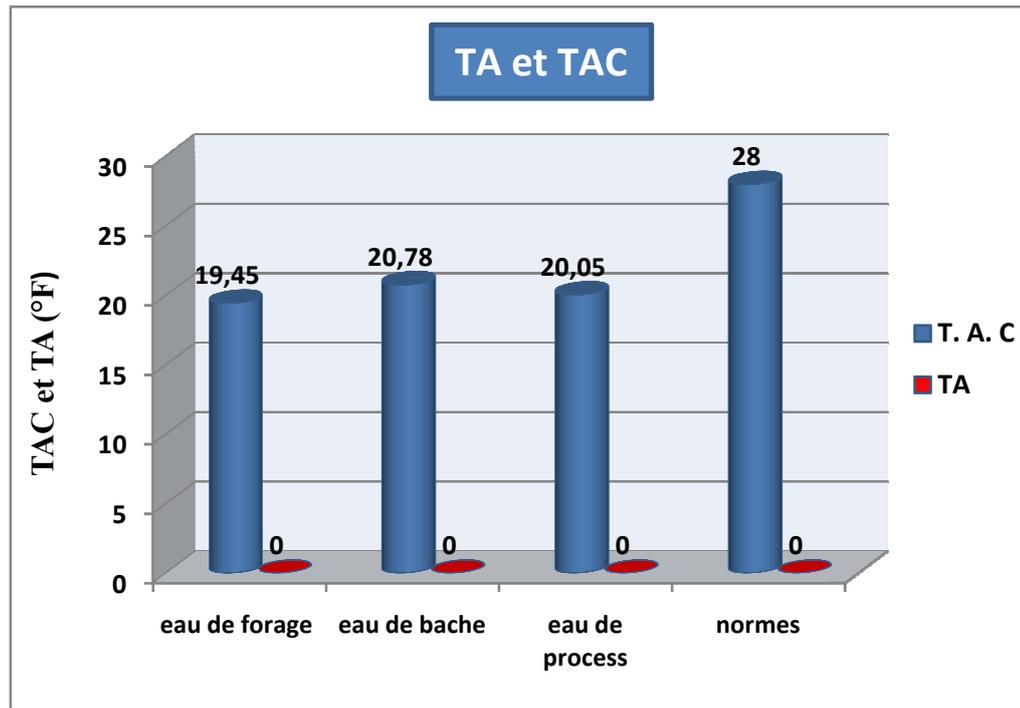
## II.6. Résultats de l'alcalinité :

Le titre alcalimétrique (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC) traduisent l'alcalinité d'une eau. La connaissance de ces valeurs est essentielle pour l'étude de l'agressivité d'une eau puisqu'elles dépendent de l'équilibre calco-carbonique.

Le titre alcalimétrique complet est lié directement à la présence des concentrations des ions hydroxydes, bicarbonates, et carbonates.

On remarque à partir de la **figure N° 10**, nous avons noté que pour tous les prélèvements les moyennes de TAC sont de 19.45°F pour l'eau de forage, 20.78°F pour l'eau de bache et 20.05°F pour l'eau de process. Au même temps on a enregistré une absence totale de titre alcalimétrique simple TA= 0 mg/l et on remarque que ces résultats correspondent aux normes recommandées.

Si un TAC dépasse les normes on aura une augmentation du pH qui favorise le développement des germes et aussi la neutralisation de l'acide citrique.



**Figure N° 10 :** Variation de l'alcalinité (TA, TAC) de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

## II.7. Résultats des Chlorures :

Les eaux chlorurées alcalines sont laxatives, mais les eaux souterraines ne présentent que quelques grammes par litre au contact avec certaines formations géologique.

D'après la **figure N° 11**, on remarque que la concentration des chlorures de nos trois points de prélèvements est voisine, elle se situe dans la moyenne de 25 mg/l pour l'eau de forage, 42.5mg/l pour l'eau de bache et de 44.16mg/l pour l'eau de process.ces valeurs sont conformes à la norme tolérée par le journal officiel (N°34, juin 2011).

Les chlorures jouent un rôle d'oxydant dans l'eau, c'est pour cela qu'il faut limiter leur teneur pour éviter la corrosion des conduites, chaudières, aussi responsable d'un gout désagréable dans le produit fini.

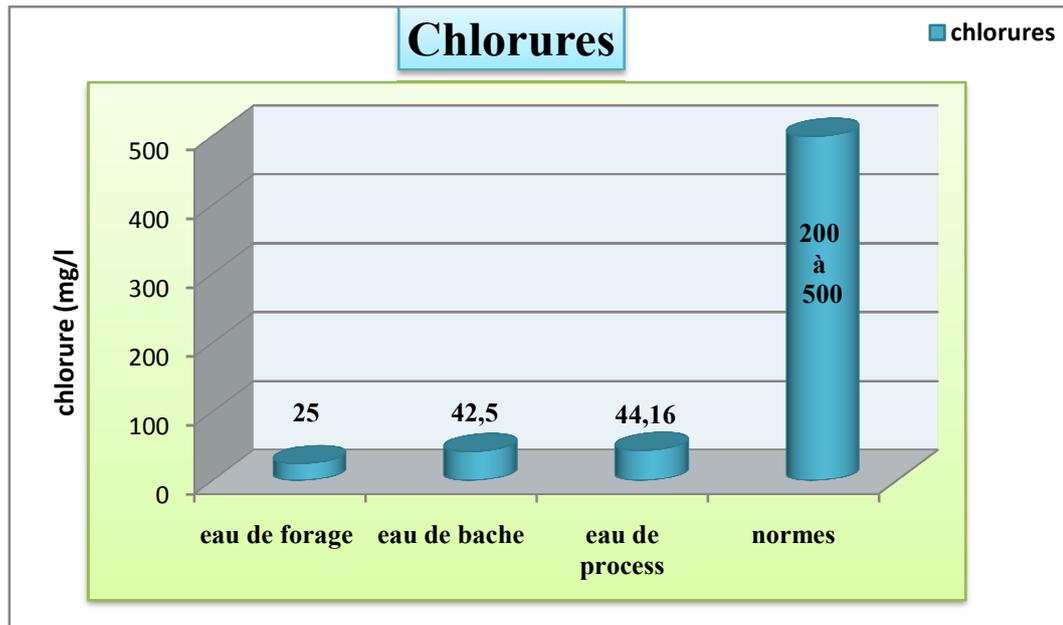


Figure N° 11 : Variation des Chlorures de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

## II.8. Résultats des nitrates :

D'après la **figure N° 12**, on remarque que la concentration des nitrates au niveau de l'eau de forage a une valeur de moyenne de 18.95mg/l, et on remarque une diminution notable de moyenne qui est de 12.98mg/l pour l'eau de bache et aussi 7.77mg/l pour l'eau de process, qui est expliquée par l'efficacité des traitements appliqués. Ces moyennes sont conformes à la réglementation d'après le journal officiel (N°34, juin 2011).

L'élimination des nitrites en excès ne peut pas être envisagée par les méthodes biologiques (dénitrification bactérienne, oxydation totale...etc).

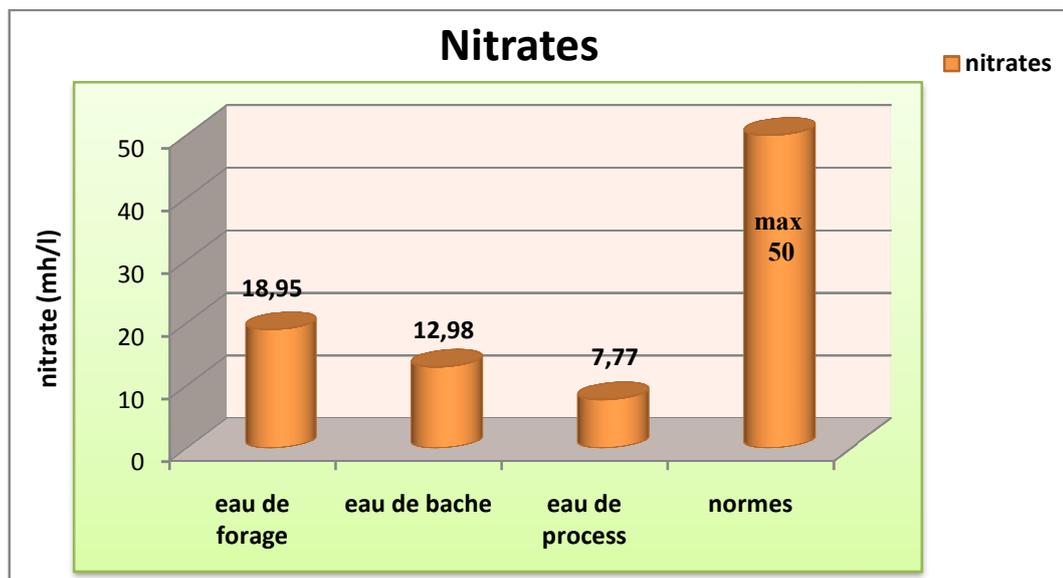


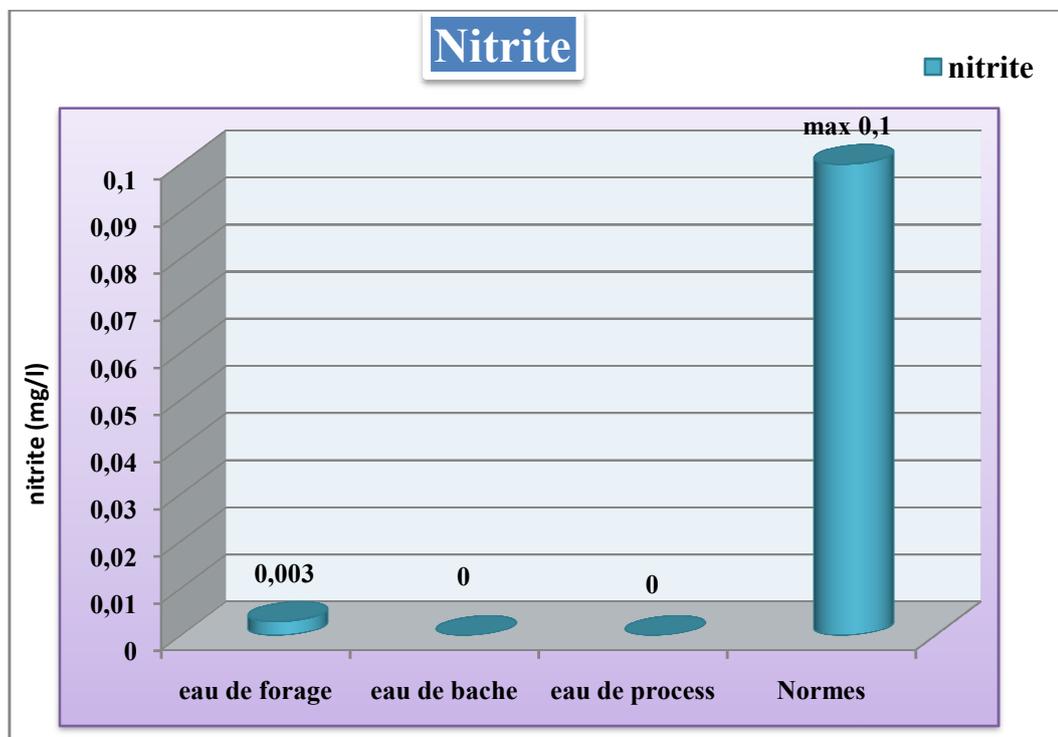
Figure N° 12 : Variation des Nitrates de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

## II.9. Résultats des Nitrites :

D'après les résultats obtenus (**figure N° 13**), nous avons noté que la concentration en nitrite est quasi-nulle dans la majorité des prélèvements analysés. La concentration en nitrite se trouve à l'état de trace de moyenne de 0.03mg/l (inférieure à la norme 0.1mg/l au maximum) au niveau de l'eau de forage, mais on remarque au niveau de l'eau de bache et l'eau de process que la concentration en nitrite est généralement nulle.

Ces moyennes sont conformes à la réglementation d'après le journal officiel (N°34, juin 2011).

Selon Gauthier et Villars (1967), les nitrites résultent de la réduction des nitrates par la chaleur.



**Figure N° 13** : Variation des Nitrites de l'eau de forage, eau de bache et l'eau de process.

### III. Résultats des analyses bactériologiques:

L'eau est un élément très important dans l'agro-alimentaire, utilisée comme élément de fabrication, lavage, nettoyage ainsi que pour la reconstitution. Sa qualité bactériologique induit directement la qualité bactériologique du produit.

**Remarque :** Les analyses bactériologiques sont effectuées au sein de l'unité une fois par semaine.

#### III.1. Les analyses bactériologiques de l'eau de forage :

**Tableau N° 10 :** Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau de forage.

Germes recherchés	Numéro de prélèvement (Heure de prélèvement : de 08 <sup>h</sup> :30 à 11 <sup>h</sup> :30)									Norme
	Pré01	Pré02	Pré03	Pré04	Pré05	Pré06	Pré07	Pré08	Pré09	
<b>GAMT 37°C/ml</b>	<b>244</b>	<b>152</b>	<b>241</b>	<b>188</b>	<b>49</b>	<b>77</b>	<b>266</b>	<b>245</b>	<b>70</b>	<b>20</b>
<b>GAMT 22°C/ml</b>	<b>254</b>	<b>74</b>	<b>283</b>	<b>61</b>	<b>130</b>	<b>61</b>	<b>50</b>	<b>94</b>	<b>20</b>	<b>&lt; 10<sup>2</sup></b>
<b>CT 37°C/100ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>&lt; 10</b>
<b>CF 44°C/100ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>
<b>S F 37°C/100ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>
<b>ASR 37°C/20ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>&lt; 5</b>

Concernant cette eau de forage, nous avons observé l'absence totale de coliformes totaux, coliformes fécaux, streptocoque fécaux et les ASR, dans tous les prélèvements analysés durant cette étude, ces valeurs sont conformes à la réglementation d'après le journal officiel (N°35, Mai 1998). Cependant nous avons remarqué la présence des germes totaux qui se multiplient à 22°C et des germes totaux qui se développent à 37°C, avec des valeurs supérieures aux normes.

Selon Rodier (1996), si l'eau destinée à l'alimentation est de mauvaise qualité bactériologique, il convient d'instaurer un traitement qui vise à éliminer les bactéries indésirables voire les détruire à l'aide d'antiseptique.

## III.2. Les analyses bactériologiques de l'eau de bache :

Tableau N° 11 : Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau de bache.

Germes recherchés	Numéro de prélèvement (Heure de prélèvement : de 08 <sup>h</sup> :30 à 11 <sup>h</sup> :30)									
	Pré01	Pré02	Pré03	Pré04	Pré05	Pré06	Pré07	Pré08	Pré09	Norme
<b>GAMT 37°C/ml</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	82	38	Abs	20
<b>GAMT 22°C/ml</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	43	Abs	Abs	< 10 <sup>2</sup>
<b>CT 37°C/100ml</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	7	Abs	Abs	Abs	< 10
<b>CF 44°C/100ml</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>S F 37°C/100ml</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>ASR 37°C/20ml</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	< 5

Concernant ces analyses obtenues par les différentes méthodes décrites précédemment durant toute la durée de cette étude, nous avons observé l'absence des germes totaux qui se multiplient à 37°C à l'exception des 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> prélèvements ce qui peut être expliqué par le chlore utilisé pour la désinfection de l'eau qui n'était pas efficace pour éliminer les germes totaux.

Ainsi nous avons remarqué l'absence totale de coliformes fécaux, streptocoques fécaux et les germes anaérobies sulfite-réducteurs dans tous les prélèvements analysés durant cette étude.

Cependant nous avons noté l'absence des coliformes totaux à l'exception des 6<sup>ème</sup> prélèvement.

Mais avec de valeur inférieure à la norme en vigueur (<10 UFC). Et noté l'absence des germes totaux se qui multiplient à 22°C à l'exception des 7<sup>ème</sup> prélèvements, mais avec des teneurs ne dépassant pas la norme admise par le JORA (N°35, Mai 1998).

Nous pouvons dire que la présence des coliformes totaux malgré l'existence du chlore résiduel dans les prélèvements analysés s'explique, d'après Guiraud (1998), par le fait que ces germes ne sont pas généralement dangereux pour la santé puisque leur quantité ne dépasse pas la norme en vigueur.

Et selon Guiraud (1998), la contamination par les germes pathogènes est souvent une contamination de la nappe. Cependant il peut arriver, et ça peut être dû à une détérioration des installations et des infiltrations dans celles-ci.

Par conséquent, l'eau de ce forage au niveau de l'eau de bêche est de bonne qualité bactériologique.

### III.3. Les analyses bactériologiques de l'eau de process :

**Tableau N° 12 :** Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau de process.

Germes recherchés	Numéro de prélèvement (Heure de prélèvement : de 08 <sup>h</sup> :30 à 11 <sup>h</sup> :30)									
	Pré01	Pré02	Pré03	Pré04	Pré05	Pré06	Pré07	Pré08	Pré09	Norme
<b>GAMT 37°C/ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>Abs</b>	<b>20</b>
<b>GAMT 22°C/ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>34</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>&lt; 10<sup>2</sup></b>
<b>CT 37°C/100ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>&lt; 10</b>
<b>CF 44°C/100ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>
<b>S F 37°C/100ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>
<b>ASR 37°C/20ml</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>Abs</b>	<b>&lt; 5</b>

On remarque l'absence des germes de contamination fécale de coliformes totaux et fécaux, ainsi que celle des Streptocoques, et l'absence des germes anaérobies sulfite-réducteurs dans tous les prélèvements analysés durant cette étude.

En d'autre terme, nous avons constaté aussi une présence au niveau des P07 et P08 des germes totaux qui se développent à 37°C, et l'absence des germes totaux qui se multiplient à 22°C à l'exception des 7<sup>ème</sup> prélèvement, mais non dépassement des normes tolérées par le journal officiel (N°35, Mai 1998) concernant les germes totaux.

Les résultats obtenus illustrés dans le tableau ci-dessus sont conformes aux normes de journal officiel de la république Algérienne (N°35, Mai 1998), ce qui nous permet de dire que cette eau est d'une bonne qualité microbiologique pour la fabrication du jus.

D'après tous ces résultats on remarque que la channe de traitement utilisé à l'unité de Vitajus est efficace pour l'élimination de tous les germes présents dans l'eau de forage.

## Conclusion générale :

---

Afin d'assurer au consommateur un produit alimentaire de bonne qualité, il est nécessaire de veiller à ce que dernier garde ses qualités initiales pour cela le contrôle bactériologique et physico-chimique de la matière première (l'eau) semble être indispensable est constitue une exigence majeur, car l'eau de process peut contenir des germes pathogènes ou des substances toxique même après traitement.

Au terme de notre travail qui porte sur la contribution à l'étude de la qualité des eaux utilisées dans les industrie du jus au niveau de l'unité Vitajus par des analyses physico-chimique et microbiologique, il a été constaté qu'après avoir étudié les différentes données issues des analyses que l'eau est conforme aux normes de potabilité tant du point de vue physico-chimique que bactériologique. En effet les analyses révèlent que l'eau a un bon aspect physico chimique et nous permet de dire que l'ensemble des paramètres contrôlés sont dans les normes. Il y a lieu de noter que la qualité de l'eau du point de vue bactériologique est également bonne. D'après les différents résultats d'analyse que nous disposons, nous pouvons dire que cette station atteint ces objectifs pour les quels elle a été conçue :

- Une élimination appréciable de la turbidité observée pendant notre période d'étude.
- Une minéralisation moyennement bonne ainsi qu'une bonne dureté acceptable.
- Une bonne désinfection à la fin du traitement avec l'hypochlorite de sodium qui prouve son efficacité à travers la destruction des micro-organismes.

Une eau brute moins chargé en substances polluantes suite à des précautions qui ont prises pour la protection du barrage (limitation du rejet industriel et urbain).

A la fin de cette étude nous admettre que la qualification et le perfectionnement continus des personnels présentent une solution raisonnable pour une bonne amélioration des techniques existantes dans cette station qui joue un rôle important dans la santé des consommateurs.

D'une manière générale, pour obtenir une eau à la fois potable et industrielle, qui ne présente aucun danger sur la santé du consommateur ou bien le produit lui même, il est souhaitable de suivre les mesures préventives suivantes :

- La protection et la surveillance des sources d'approvisionnement.
- La protection, le traitement et la surveillance de l'eau utilisée par l'unité de production.
- Contrôle périodique de la qualité de l'eau par le personnel du laboratoire industriel.

- Le contrôle et la désinfection des réservoirs au moins une fois par an par un agent physique ou chimique (les ultraviolets, l'ozone et le chlore).
- L'hygiène de personnel et des équipements.
- L'évacuation hygiénique des eaux résiduaires industrielles.
- Le traitement des eaux résiduaires.
- Le contrôle régulier des unités industrielles par les institutions chargées de l'hygiène.

Et en dernier pour clore je recommande aux futures stagiaires en fin d'étude d'apprécier ces genres de thèmes qui sont en actualité pouvant leur permettre une meilleure connaissance de l'élément clé dans le processus de fabrication des boissons qui est l'eau de process et les différents produits au niveau de cette unité.

# Référence bibliographique :

---

- 1- **Anonyme, 1989.** Mémento technique de l'eau ; édition: Tec et Doc\_ Lavoisier, Tome 1, 9<sup>ème</sup> édition ; pp 592 : 22.
- 2- **Anonyme, 1990.** Mémento technique de l'eau ; 8<sup>ème</sup> édition, édition Tec et Doc. Lavoisier, pp 784 : 321.
- 3- **Anonyme 1, 2000.** Mémento technique de l'eau ; 10<sup>ème</sup> édition, édition Tec et Doc. Lavoisier, pp 684 : 241.
- 4- **Anonyme, 2002.** Guide des études d'Impact sur l'environnement. 1<sup>ère</sup> édition.
- 5- **APPAULE Patxi 2009).** Communauté Urbaine de Strasbourg Mastère Spécialisé en Eau Potable et Assainissement Septembre 2009
- 6- **Beaudry, 1984.** Traitement des eaux, les éditions Le griffon d'argile inc ; pp 92 : 18, 22.
- 7- **Bliefert et Perraud, 2003.** Chimie de l'environnement, ed de boeck Diffusion. 5. a ;pp 319-320, 326-327.
- 8- **Boeglin J, 2001.** Technique de l'ingénieur traité l'environnement : propriétés des eaux naturelles. G1110. 8 p
- 9- **Bontox ,1993.** Technique de l'ingénieur, traité l'agroalimentaire : Maîtrise de la consommation d'eau et des rejets des industries agro-alimentaires, p 1450.
- 10- **Brière François Jean, 2000 :** Distribution et collecte des eaux, 2<sup>ème</sup> édition, édition presses internationales de l'école polytechnique, 399p.
- 11- **Cardot C, 1999.** Les traitements de l'eau : procédés physico-chimiques et biologiques, cours et problèmes résolus, Ellipses édition Marketing S.A. pp 325 : 43-58.
- 12- **Caroline Robert,** Direction des politiques de l'eau. Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2012. ISBN 978-2-550-63789-9 (PDF)
- 13- **Cardot.C, 2002 :** Le traitement de l'eau. Édition Ellipses. P 32,48, 60.
- 14- **Castany, 1982.** Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Edition Dunod Paris, 237 p.
- 15- **Desjardons, 1997, Eckenfelder, 1982.** Gestion des eaux usées urbaines et industrielles : caractérisation\_ technique d'épuration\_ aspect économique, ed. Tec et Doc. Lavoisier ; pp142.
- 16- **Desjardins Raymond, 1997 :** Traitement des eaux, 2<sup>ème</sup> édition de l'école polytechnique de Montréal, 304p.
- 17- **Durodier J.P ; 1999.** Pratique de la filtration, Paris édition Hermes science publication ; pp 265 : 55.

- 18- Dellaras. C, 2006.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux, réglementation\_ prélèvement\_ analyse. Edition TEC et DOC. Lavoisier. Paris. 106 p.
- 19- Delarras. Camille, 2007 :** La microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire (aliment, produits cosmétiques, eaux, produits pharmaceutiques), édition médicales internationales Lavoisier, 476p.
- 20- ENVIRO. 2008.** Ministère de l'Environnement la Nouvelle-Écosse au 1-877-9 ENVIRO ou 1-877-936-8476 . 2008
- 21- Gaujous Didier, 1995 :** La pollution des milieux aquatiques, aide mémoire, 2ème édition, édition T & DOC, 507p.
- 22- Germain Louis, Colas Louis et Rouquet Jean, 1997 :** Le traitement des eaux, édition DUNOD, 147 p.
- 23- Gilet, 2008.** L'eau : usages et polluants. Tome 2 , édition INRA. Paris, 210 p.
- 24- Godart H ; 2000.** Technique de l'ingénieur, traité construction, eau de distribution : traitements unitaires ; C5, pp : 2-3.
- 25- Graindorge.J.2005 :** La qualité de l'eau potable, technique et responsabilités. Edition techniques. p 8, 10, 21, 22, 42, 64,53-60.
- 26- Guiraud Joseph Pierre, 1998 :** La microbiologie alimentaire, 652p.
- 27- Hasley.C et Leclerc.H, 1993 :** La microbiologie des eaux d'alimentation, édition LAVOISIER TEC & DOC, 405p.
- 28- Jean-Louis Aubert 2011 CNRS, dossier scientifique : l'eau. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/rubrique.html>**
- 29- Journal officiel N°35, mai 1998 (JORA).**
- 30- Koller Emilian, 2004 :** Traitement des pollutions industrielles, eau, air, déchets, sols, boues, technique et ingénieur, série environnement, édition DUNOD, 424p.
- 31- Larpent Jean-Paul, 2000 :** Mémento, microbiologie, 3ème édition, édition LAVOISIER TEC1 DOC, p 1039.
- 32- Mabillot.J. 1995 :** Le forage d'eau : guide pratique. Edition Paris. P 215.
- 33- Marsily Ghislain, 2006 :** les eaux continentales, université de Paris VI et académie des sciences Paris, 328 p.
- 34- Marchand.D, Lament.A, Mouchet.P, Lesoil.M, Baig.S, Rovel.J.M, Mazounie.P, Bourdelet.J.C, Bonneley.V, Hesse.C, Hanbry.A, Moles.J, Nicol.R et Angel.M, 2005 :** Mémento technique de l'eau 10<sup>ème</sup> édition, Tome III, édition DEGREMONT, Paris, 1718p.
- 35- Masschelein W.J : 1996.** Processus unitaires du traitement de l'eau potable, édition CEBEDOC sprl. liège ; pp 469-488.

- 36- Maurel, 2006.** Le traitement des eaux, destinées à l'alimentation des chaudières à vapeur aux circuits de réfrigération et aux réseaux de distribution d'eau industrielles et potables, ed RORDAS, Paris ; pp 147 : 59-62.
- 37- Mouchet P ; 2000.** Technique de l'ingénieur traité environnement G1 ; pp G1171-14.
- 38- Mouchet. P, 2001.** Technique de l'ingénieur traiter l'environnement.  
Traitement des eaux avant utilisation. Matières particulaires. G1170. 19 P.  
Traitement des eaux avant utilisation. Filières et applications. 12 P.
- 39- OMS.**
- 40- Potelon Jean-Luc et Zysman Karine, 1998 :** Le guide des analyses de l'eau potable, édition de la lettre, p 1025.
- 41- Polisset Michèle et Salles laurent, 2003 :** chimie, chimie générale, chimie organique, 2dition Marketing.
- 42- Prescott Lansing, Harley Jhon et Klein Donald, 2003 :** La microbiologie, 2<sup>ème</sup> édition, p 1137.
- 43- Proionic 2006.** Hydraulique urbaine : appliquée aux agglomérations de petite et moyenne importance, édition EYROLLES pp 11-13.
- 44- Ramade 2000.** Traitement des eaux : Les eaux potables, office des publications universitaires ; pp 151 : 122
- 45- Rejsek.F, 2002 :** analyse des eaux, collection biologie, technique des sciences et technique de l'environnement, édition SCEREN.
- 46- Rodier.J, Bazin.C, Broutin.J.P,Chambon.P, Champsaur.H et Rodi.L, 1996 :** L'analyse de l'eau : eaux résiduaires, eaux de mer, 3<sup>ème</sup> édition, édition DONOD, 1383 p.
- 47- Rodier.J. Legube.B et Merlet.N, 2005 :** L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de la mer) : Chimique, physicochimie, biologie, interprétation des résultats. 8<sup>ème</sup> édition.Paris :Dunod. 1381p
- 48- Rodier.J. Legube.B et Merlet.N, 2009 :** L'analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de la mer) : Chimique, physicochimie, biologie, interprétation des résultats. 9<sup>ème</sup> édition.Paris :Dunod. 1526p
- 49- Sironneau, 1996 . Singleton et Dusart, 1994.** Manuel de l'eau. Édition Tec et Doc. Paris.
- 50- Veolia Environnement, 2011 :** une ressource sous haute protection. Paris. 15p.  
[www.Veolia.com](http://www.Veolia.com).

## Annexe : III

### ✚ Verrerie et appareillage :

- Autoclave.
- Agitateur.
- Bain marie.
- Bec bunsen.
- Béchers 50ml ,100ml, 200ml.
- Boîtes de pétri.
- Burette 50ml.
- Cloche de durham.
- Conductimètre.
- Eprouvettes graduées 250ml.
- Erlen Meyer 250ml.
- Etuve à incubation.
- Fioles jaugées 100ml, 200ml.
- Flacons stériles 250ml, 1000ml.



- pH-mètre.
- Pipettes graduées 5ml, 50ml.
- Pipettes Pasteur.
- Pissettes d'eau distillée 250ml.
- Portoirs.
- propipette.
- Réfrigérateur.
- Spatule.
- Thermomètre.
- Tubes à essais vassés.
- Turbidimètre.



## *Annexe : II*

Les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations selon le décret exécutif n°11-219 du 12 juin 2011

Group de paramètres	Paramètres	Unité	Valeur maximale	
			Eaux superficielles	Eaux souterraines
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/1echelle pt	200	20
	Odeur (taux dilution à 25°)	-	20	3
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Chlorures	mg/Ci	600	500
	Concentration en ions hydrogène (pH)	Unité Ph	≥ 6,5 et ≤ 9	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité	μS/cm à 20°C	2800	2800
	Demande biochimique en oxygène (DBO 5)	mg/1 O2	7	<3
	Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/1 O2	30	.
	Matières en suspension	mg/1	25	25
	Sulfates	mg/1 SO4	400	400
	Taux de saturation en oxygène dissous	%O2	30	>70
	Température	°C	25	25

Paramètre chimiques	Ammonium	mg/L	4	0,5
	Baryum	mg/l	1	0,7
	Bore	mg/l	1	1
	Fer dissous	mg/l	1	0,3
	Fluor	mg/l	2	1,5
	Manganèse	mg/l	1	0,05
	Nitrates	mg/l NO3	50	50
	Phosphore	mg/l	10	5
	Arsenic	µg/l	100	10
	Cadmium	µg/l	5	5
	Chrome	µg/l	100	50
	Cuivre	mg/l	2	0,05
	Cyanures	µg/l	100	50
	Mercure	µg/l	10	6
	Plomb	µg/l	50	10
	Sélénium	µg/l	50	10
	Zinc	mg/l	5	5
	Hydrocarbures polycycliques aromatiques	µg/l	1	0,2
	Hydrocarbures dissous	µg/l	1000	10
	Phénols	µg/l	2	0,5
	Agents de surface	mg/l	0,5	0,2
	Azote Kjeldhal	mg/l	3	1
	Pesticides	µg/l	1	0,5
Paramètres microbiologiques	Escherichia coli	n/100ml	20.000	20
	Entérocoques	n/100 ml	10.000	20
	Salmonelles	-	Absence dans 1000 ml	Absence dans 5000ml

## *Annexe : VI*

### Milieux de culture et diluants :

➤ **Bouillon lactosé au vert brillant \*BLBVBL ou VBL\* : Composition (g/l) :**

- Peptone 10
- Lactose 10
- Bile de bœuf déshydraté 20
- Vert brillant 0,0133
- Eau 1000 ml
- pH final  $7.3 \pm 0.2$
- Autoclaver à  $121^{\circ}\text{C}$  pendant 15 minutes.

➤ **Bouillon lactosé à pourpre de bromocrésol \*BCPL\* double et simple concentration :**  
Composition (g/l) :

	<b>BCPL (S/C)</b>	<b>BCPL (D/C)</b>
• Extrait de viande	1	2
• Peptone de caséine	7	14
• Lactose	5	10
• Bromocrésol pourpre	0,03	0,06
• Extrait de levure	/	/
• Bile Salt	/	/
• Agar	/	/
• pH du milieu	$6,7 \pm 0.2$	$6,7 \pm 0.2$

➤ **Gélose Hektoen: Composition (g/l)**

• Protéose peptone	12
• Extrait de levure	3
• Chlorure de sodium	5
• Thiosulfate de sodium	5
• Sels biliaires	9
• Citrates de fer ammoniacal	1,5
• Salicine	2
• Lactose	12
• Saccharose	12
• Fuschine acide	0,1
• Bleu de bromotymol	0,065
• Agar	13
• pH final 7.5 ±0.2	

➤ **Gélose viande foie additif alun de fer et sulfite de sodium (en ampoules)\*VF\***

Composition (g) :

• Extrait viande-foie	30
• Glucose	2
• Amidon	2
• Agar	12
• L'eau	1000ml
• pH final 7,6 à 7,8.	

➤ **Milieu de Rothe double et simple concentration :**

Composition (g/l):

	<b>Rothe (S/C)</b>	<b>Rothe (D/C)</b>
• Hydrolysate tryptique de caséine	12,6	25,2
• Peptone bactériologique	8,0	16,0
• Chlorure de sodium	05	10
• Phosphate dipotassique	2,7	5,4
• Phosphate mono potassique	2,7	5,4
• Azide de sodium	0,2	0,4
• pH final $6.8 \pm 0.2$		
• Autoclaver à $121^{\circ}\text{C}$ pendant 15 minutes.		

➤ **Milieu de Schubert :** Composition (g/l) :

• Tryptophane	0,2
• Acide glutamique	0,2
• Sulfate de magnésium	0,7
• Citrate de sodium	0.5
• Sulfate d'ammonium	0,4
• Chlorure de sodium	2,0
• Peptone	10
• Mannitol	7,5
• Phosphate disodique	4,0
• Phosphate mono potassique	0,6
• pH final $7.4 \pm 0.2$	
• Autoclaver à $115^{\circ}\text{C}$ pendant 10 min.	

➤ **Milieu Eva Litsky** : Composition (g/l) :

- Peptone 20
- Glucose 05
- Chlorure de sodium 05
- Phosphate dipotassique 2,7
- Phosphate mono potassique 2,7
- Azothydrate de sodium 0, 3
- Ethyl-violet 0,0005
- pH final  $6.8 \pm 0.2$
- Autoclaver à 115°C pendant 20 minutes.

➤ **Milieu Giolliti Cantonii\*GC\*** : Pour 1 litre de milieu de base :

- Tryptone 10,0 g
- Extrait de viande 5,0 g
- Extrait de levure 5,0 g
- Glycine 1,2 g
- Mannitol 20,0 g
- Pyruvate de sodium 3,0 g
- Chlorure de sodium 5,0 g
- Chlorure de lithium 5,0 g

➤ **Gélose tryptone glucose à extrait de levure agar\*TGEA\*** :

- Lactalbumine hydrolysée 10g
- Extrait de viande 5g
- Extrait de levure 3g
- Peptone de caséine 10g
- Glucose 2g
- Rouge de phénol 0,08g
- Agar 18g

➤ **Gélose Chapman** :

- Extrait de viande 1g
- Peptone 10g
- Chlorure de sodium 75g
- Mannitol 10g
- Rouge de phénol 0,025g
- Agar agar 15g
- Eau permutée 1000ml

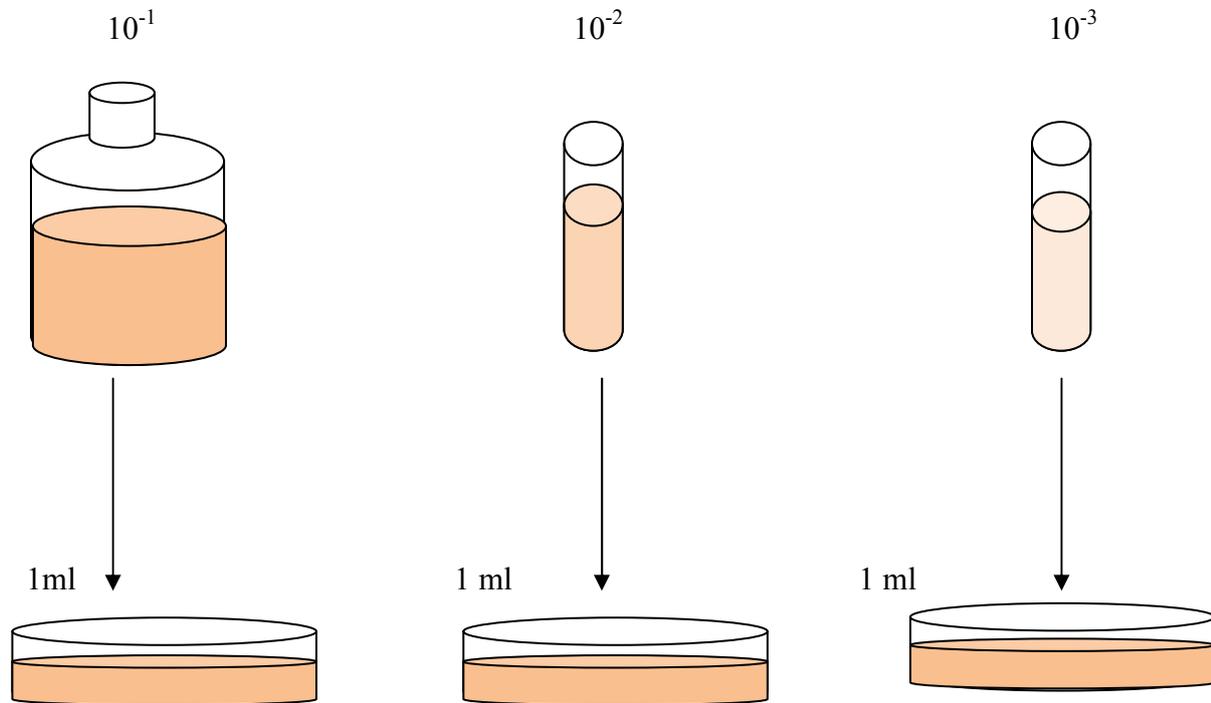
## *Annexe : IV*

### **Réactifs et solutions :**

- Acide chlorhydrique 0,02N, 1N.
- Acide nitrique pur.
- Acide sulfurique 0,1N.
- Alun de fer.
- Carbonate de calcium pur.
- Chromate de potassium à 10%.
- Eau de JAVEL.
- Ethyle Diamine Tétra Acétique 0,01M.
- Hydroxyde de sodium 0,1N.
- Méthyle orange.
- Nitrate d'argent 0,1N.
- Noir d'ériochrome.
- Phénolphtaléine.
- Réactif de KOVACS.
- Sulfite de sodium.
- Téllurite de potassium.



## Annexe : V



Couler dans chaque boîte 20 ml de gélose **TGEA**, laisser les solidifier sur la paille, ajouter une 2<sup>ème</sup> couche de la même gélose.

Incubation à 22°C pendant 72h – 37°C, pendant 24h.

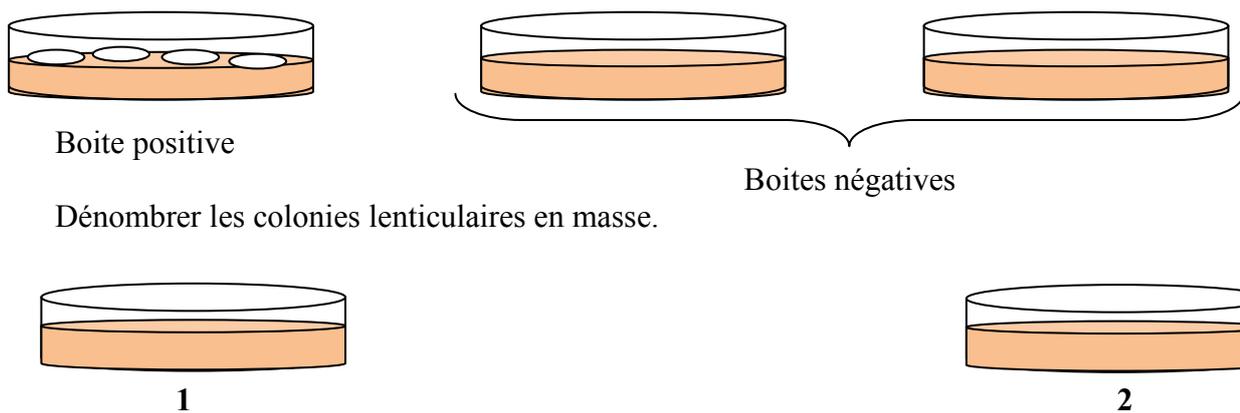
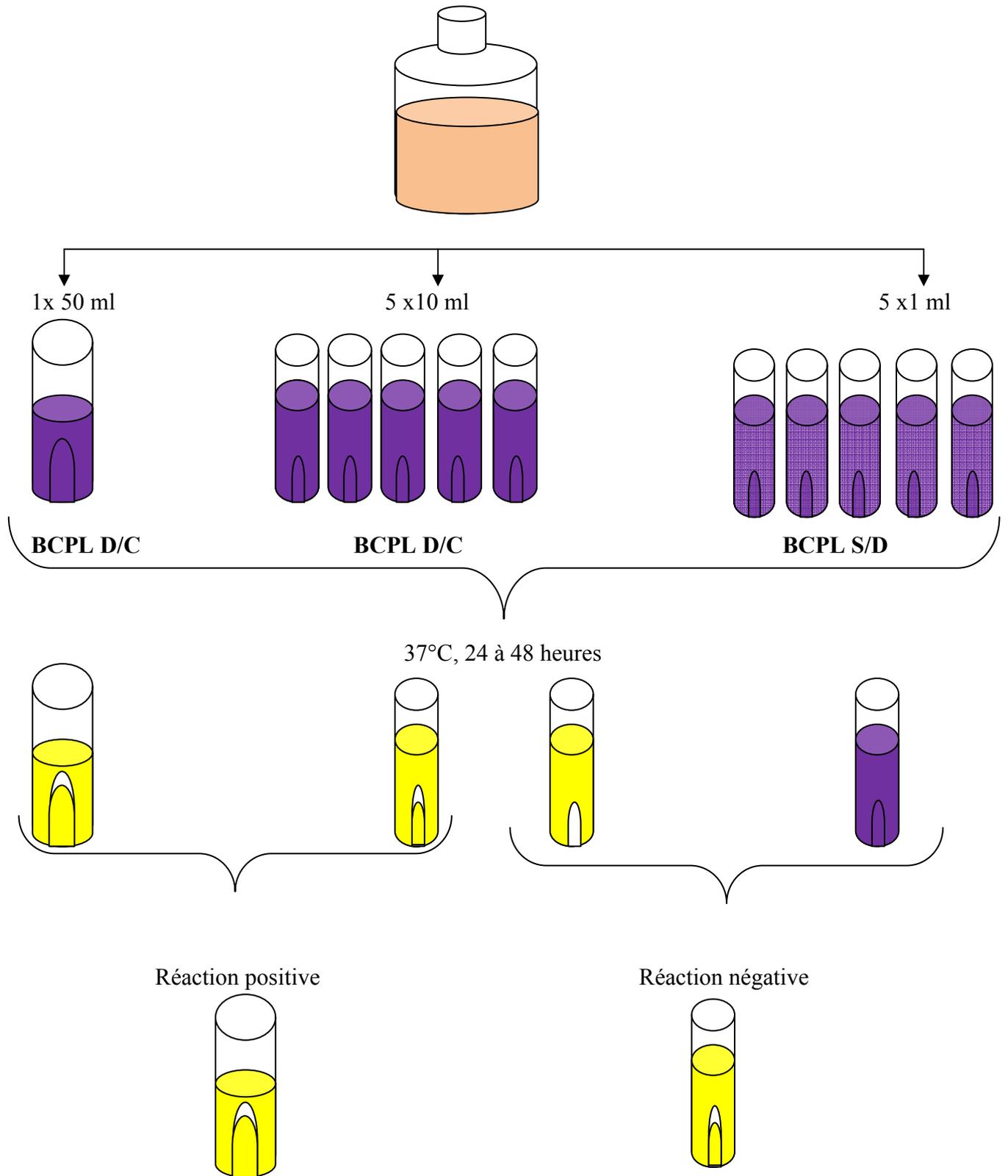


Figure N° 14: Méthode de recherche des germes aérobies mésophiles totaux dans l'eau.

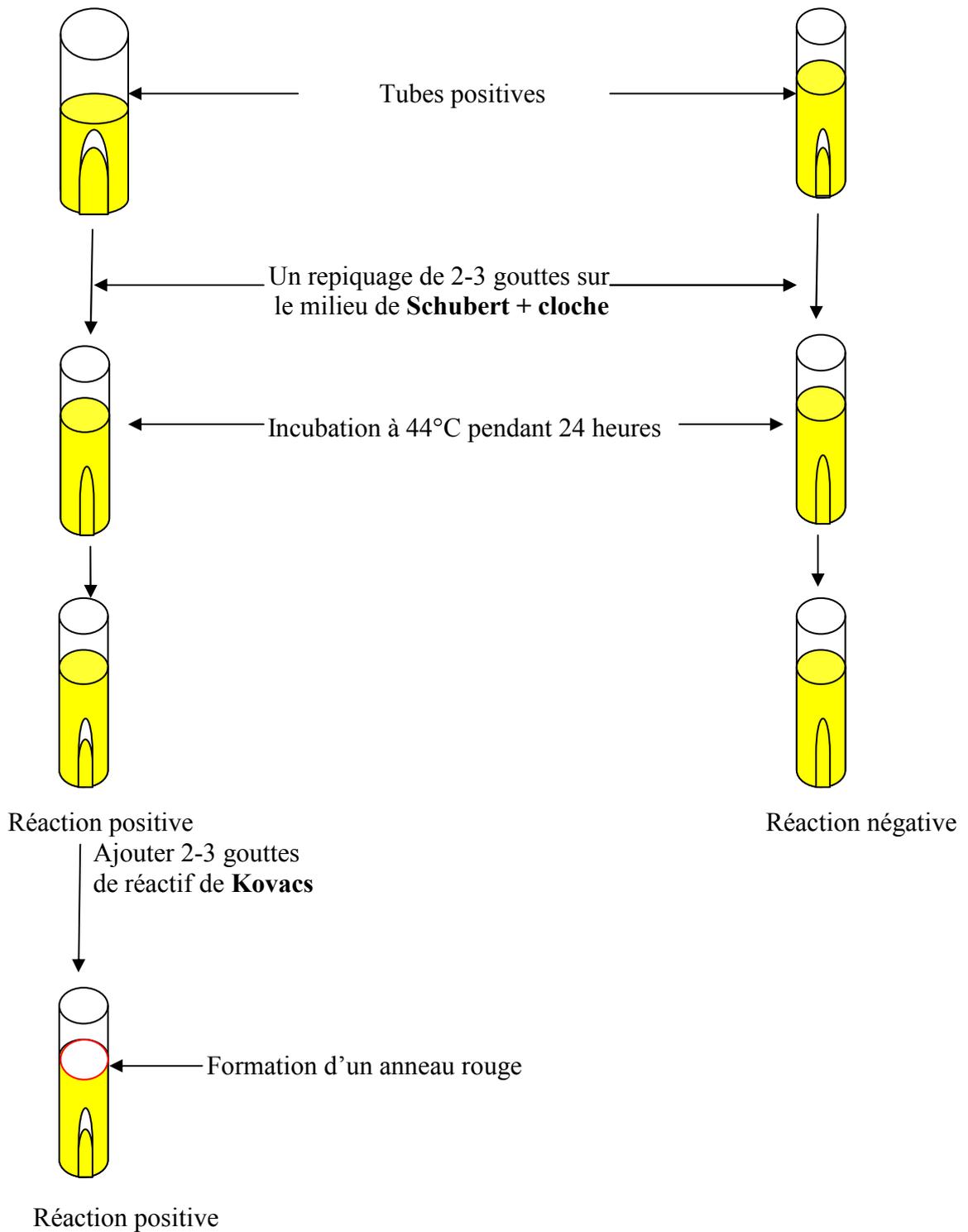
A partir des dilutions décimales  
**Test de présomption**



**Figure N° 15: Méthode de recherche et dénombrement des coliformes totaux dans l'eau.**

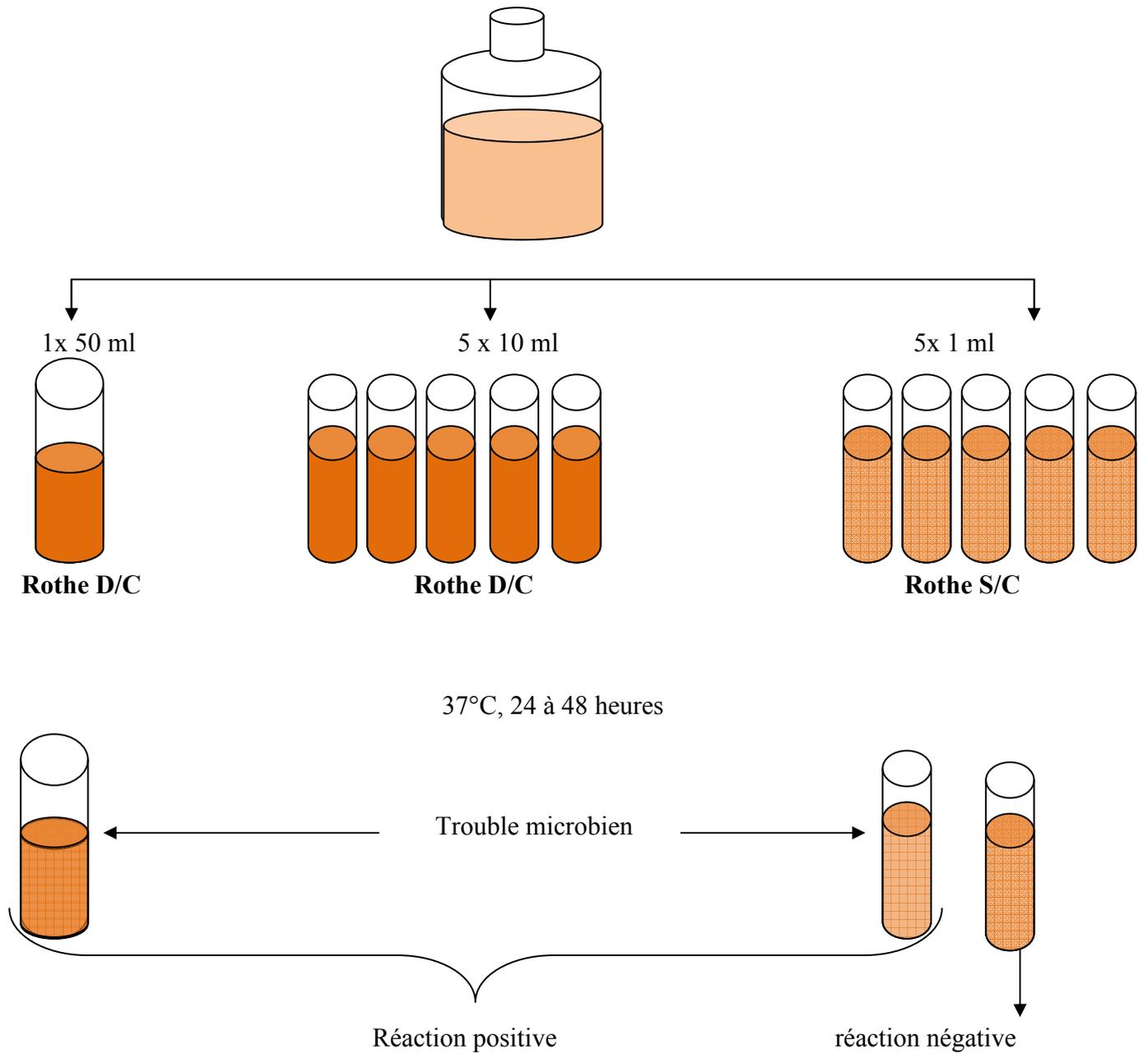
A partir des tubes positifs

**Test confirmatif**

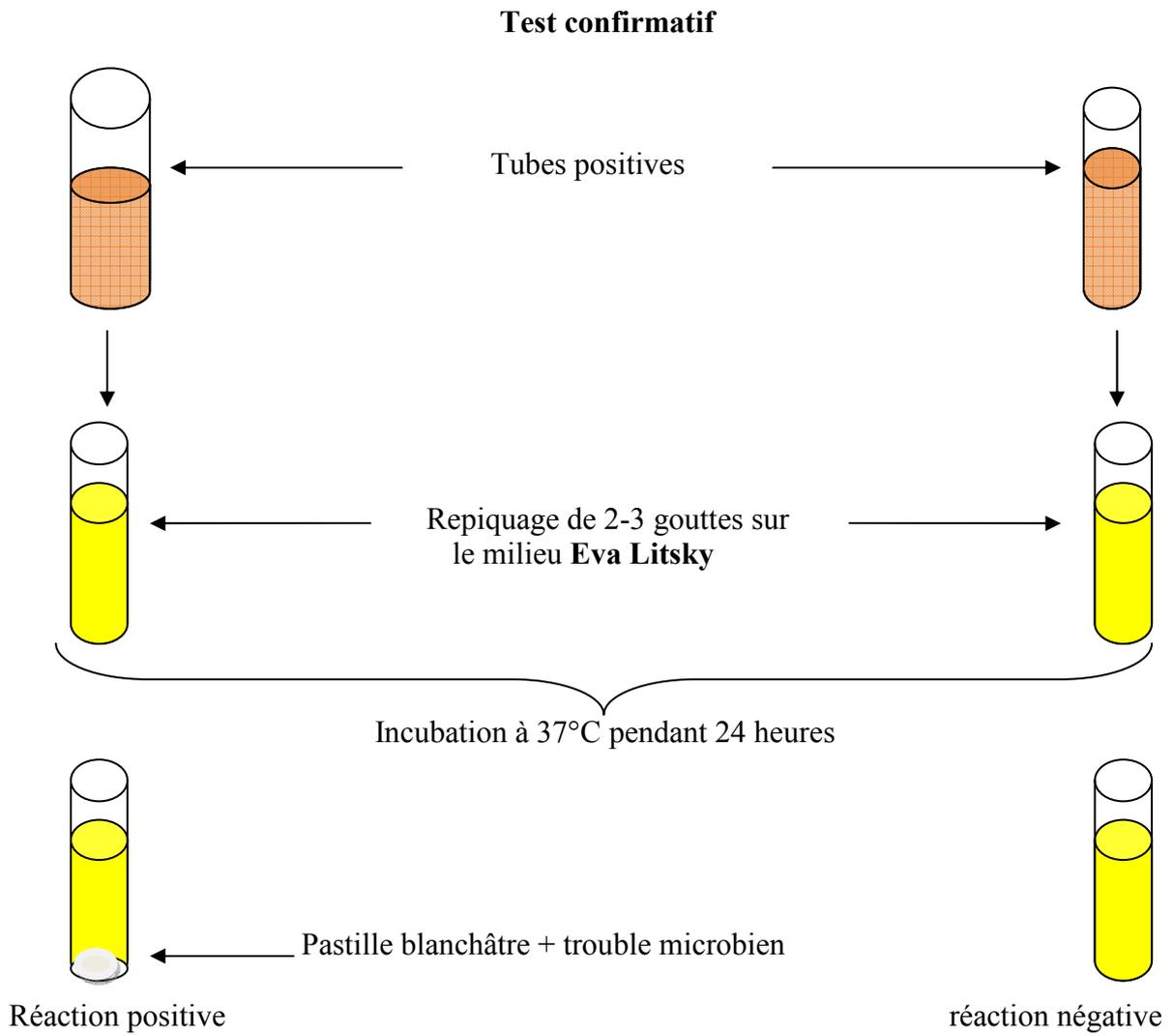


**Figure N° 16: Méthode de recherche et dénombrement des coliformes fécaux dans l'eau.**

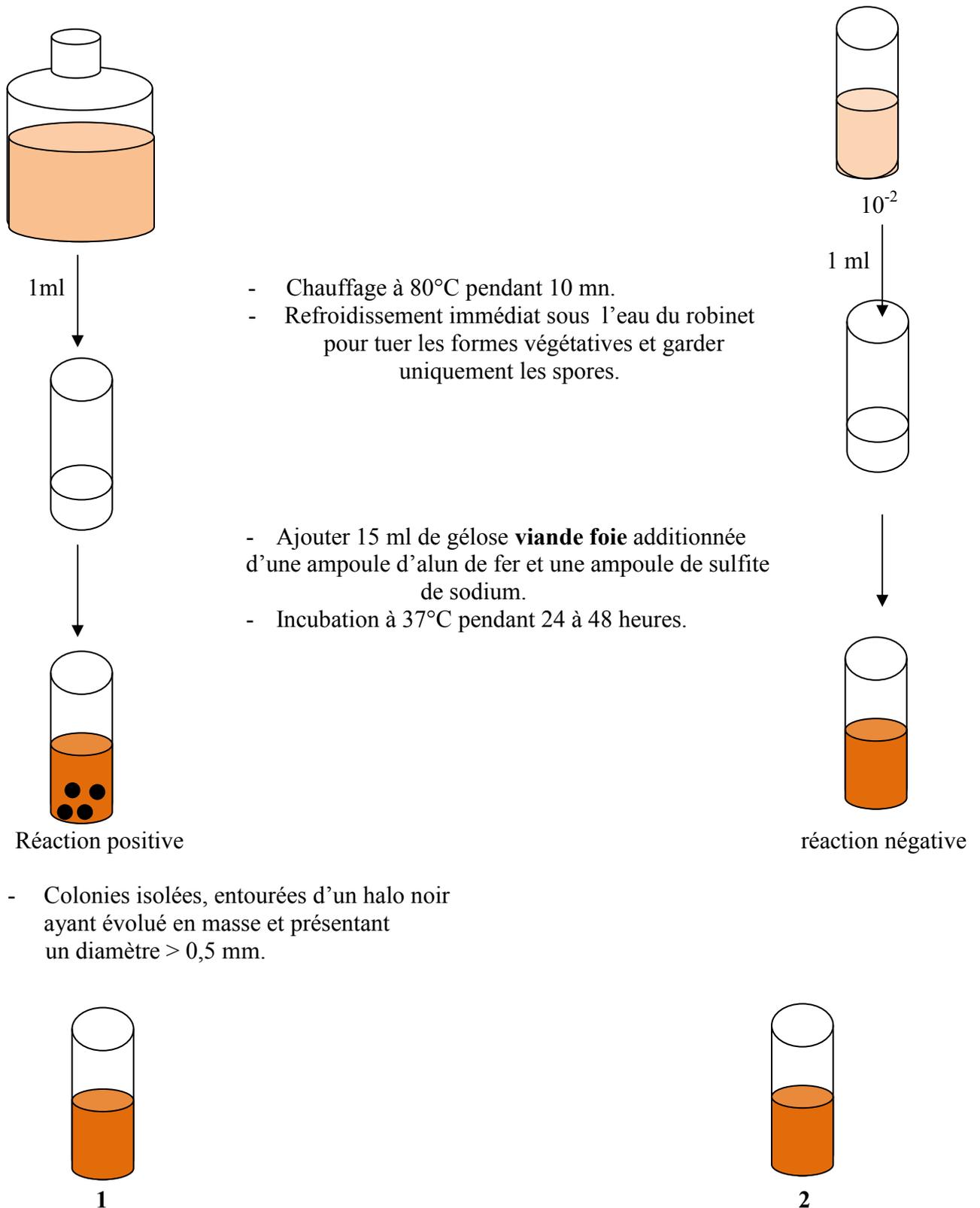
### Test de présomption



**Figure N° 17: Méthode de recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau.**



**Figure N° 18: Méthode de recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau.**



**Figure N° 19: Méthode de recherche et dénombrement des spores d'anaérobies sulfito-réducteurs dans l'eau.**

## Annexe : I

### Les résultats des analyses physicochimiques

Les paramètres physicochimiques	Essai N°	E.F	E.B	E.P	Les normes de potabilité
<b>PH</b>	1	7.16	7.05	7	6.5 à 8.5
	2	7.53	6.98	7	
	3	7.42	7.07	7.16	
	4	6.68	7.36	7.42	
	5	7.1	6.64	6.56	
	6	6.94	7.7	7.28	
	Moyenne	7.1	7.13	7.07	
<b>Température °C</b>	1	21.8	21.7	21.5	Ne doit pas dépasser 25°C
	2	22.1	22.2	22	
	3	23.2	23.1	23	
	4	21.7	21.8	21.6	
	5	23	22	20	
	6	22.5	22.1	23	
	Moyenne	22.38	22.15	21.85	
<b>Conductivité <math>\mu\text{s/cm}</math></b>	1	550	568	557	Maximum 2800
	2	600	612	590	
	3	660	630	610	
	4	500	527	550	
	5	650	634	600	
	6	600	603	592	
	Moyenne	583.33	595.66	583.16	
<b>Turbidité NTU</b>	1	0.42	0.38	0.37	Maximum 5 NTU
	2	0.39	0.3	0.3	
	3	0.38	0.28	0.22	
	4	0.41	0.32	0.33	
	5	0.43	0.36	0.35	
	6	0.44	0.41	0.38	
	Moyenne	0.41	0.34	0.325	
<b>Dureté (°F)</b>	1	21.1	23	6.4	10 à 50
	2	19	21	4.8	
	3	28	24	10.9	
	4	27	23.5	4.2	
	5	24	22	7.2	
	6	25	24.7	4.1	
	Moyenne	24.01	23.03	6.26	
<b>TAC (°F)</b>	1	19.2	20	20.6	-
	2	19.9	20.7	19.8	
	3	19.6	21	19.7	
	4	19	21.1	20.2	
	5	20	21.4	20.1	
	6	19	20.5	19.9	
	Moyenne	19.45	20.78	20.05	

TA (°F)	1	0	0	0	0°F
	2	0	0	0	
	3	0	0	0	
	4	0	0	0	
	5	0	0	0	
	6	0	0	0	
	Moyenne	0	0	0	
Chlorures mg/l	1	25	50	45	200 à 500
	2	30	45	50	
	3	30	40	45	
	4	20	35	40	
	5	20	40	40	
	6	25	45	45	
	Moyenne	25	42.5	44.16	
Nitrates mg/l	1	20.9	12.8	9	Maximum 50
	2	18.6	13.1	7.5	
	3	17.8	12.17	8.03	
	4	19.1	12.52	7.44	
	5	18.4	13.8	7.35	
	6	18.9	13.51	7.3	
	Moyenne	18.95	12.98	7.77	
Nitrite mg/l	1	0	0	0	Maximum 0.1
	2	0	0	0	
	3	0.01	0	0	
	4	0	0	0	
	5	0.01	0	0	
	6	0	0	0	
	Moyenne	0.003	0	0	