

RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE De L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Ibn khaldoun-Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

MÉMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie et sécurité alimentaire

Présenté par :

-Djellil Faiza

-Safi Mahdjouba

- Senouci Fatima

Thème

**Influence de l'emballage et les conditions de stockage
sur les paramètres physicochimiques de l'eau
minérale commerciale**

Soutenu le : 30/09/2019

Jury :

Grade

-Président : M^r BOUSSOUM M

MCA

-Examineur : M^{me} MEZOUAR D

MCB

-Promoteur : M^r YAZIT. SM

MCB

-Co-promoteur : M^{me} MOKHTARI. S

MAA

Année Universitaire : 2019/2020

Résumé

Une eau destinée à la consommation humaine est considérée comme potable si elle répond à des exigences de qualité bien définies sur le plan de ses caractéristiques physicochimiques et bactériologiques qui répondent aux besoins nutritionnels de consommateur et qui n'affectent pas la santé.

L'objectif de notre étude est de déterminer l'influence des conditions de stockage sur la qualité physico-chimique de l'eau minérale, pour ce faire des bouteilles d'eau doivent s'exposer au soleil et soumettre à la congélation pendant 2 ou 3 semaines à la fin de cette période des analyses physicochimiques effectuées, mais à cause de la pandémie de covid-19, nous n'avons pas pu réaliser la partie expérimentale, de ce fait on a consacré notre travail à une recherche bibliographique dans laquelle on a fait des comparaisons des travaux qui ont été faits sur l'analyse des eaux minérales et sur l'embouteillage, conditions de stockage et PET et ses caractéristiques et sa résistance au mauvais conditionnement...etc. Plusieurs études ont détecté certaines substances dans les eaux en bouteille PET. Leur présence est peu compatible avec une pollution des ressources. L'origine de ces substances est controversée. Une hypothèse possible est la diffusion des constituants de l'emballage (monomères, catalyseurs, additifs et néoformés) vers l'eau due à certaines conditions de stockage (temps, température, exposition aux UV...). D'une part, la migration de l'acétaldéhyde et de l'antimoine a été évaluée en soumettant un panel de bouteilles à un stockage à température ordinaire. Et à travers tous les résultats trouvés, nous avons approximativement conclu que les mauvaises conditions de stockage peuvent influencer et modifier la qualité organoleptique et physicochimique de l'eau minérale embouteillée.

Mots clés: emballage, conditions de stockage, eau minérale commercialisée.

Abstract

Water intended for human consumption is considered drinkable if it meets well-defined quality requirements in terms of its physicochemical and bacteriological characteristics which meet the nutritional needs of consumers and which do not affect health.

The objective of our study is to determine the influence of the storage conditions on the physicochemical quality of the mineral water, to do this water bottles must be exposed to the sun and subjected to freezing for 2 or 3 weeks at the end of this period of the physicochemical analyzes carried out, but because of the covid-19 pandemic, we were not able to carry out the experimental part, therefore we devoted our work to a bibliographic search in which we have made comparisons of the work that has been done on the analysis of mineral waters and on bottling, storage conditions and PET and its characteristics and resistance to poor packaging ... etc. Several studies have detected certain substances in PET bottled water. Their presence is hardly compatible with the pollution of resources. The origin of these substances is controversial. One possible hypothesis is the diffusion of the constituents of the packaging (monomers, catalysts, additives and neoforms) towards water due to certain storage conditions (time, temperature, UV exposure, etc.). On the one hand, the migration of acetaldehyde and antimony was evaluated by subjecting a panel of bottles to storage at room

temperature. And through all the results found, we have roughly concluded that bad storage conditions can influence and modify the organoleptic and physicochemical quality of bottled mineral water.

Keywords: packaging, storage conditions, , marketed mineral water.

ملخص

تعتبر المياه المعدة للاستهلاك البشري صالحة للشرب إذا كانت تلبى متطلبات الجودة المحددة جيداً من حيث خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية التي تلبى الاحتياجات الغذائية للمستهلكين والتي لا تؤثر على الصحة.

الهدف من دراستنا هو تحديد تأثير ظروف التخزين على الجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه المعدنية ، للقيام بذلك ، يجب تعريض زجاجات المياه لأشعة الشمس والتجميد لمدة 2 أو بعد 3 أسابيع من نهاية هذه الفترة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية التي تم إجراؤها ، ولكن بسبب وباء كوفيد-19 ، لم نتمكن من تنفيذ الجزء التجريبي ، لذلك كرسنا عملنا للبحث الببليوغرافي الذي قمنا فيه أجرى مقارنات للعمل الذي تم على تحليل المياه المعدنية وعلى التعبئة لا PET. وخصائصه ومقاومته للتعبئة السيئة ... إلخ. كشفت العديد من الدراسات عن مواد معينة في المياه المعبأة في زجاجات PET وظروف التخزين و يكاد وجودهم متوافق مع تلوث الموارد. أصل هذه المواد مثير للجدل. إحدى الفرضيات المحتملة هي انتشار مكونات العبوة (المونومرات ، المحفزات ، المواد المضافة ، الأشكال الجديدة) نحو الماء بسبب ظروف تخزين معينة (الوقت ، درجة الحرارة ، التعرض للأشعة فوق البنفسجية ، إلخ). من ناحية أخرى ، تم تقييم هجرة الأسيتالديهيد والأنثيمون عن طريق تعريض لوحة من الزجاجات للتخزين في درجة حرارة الغرفة. ومن جميع النتائج التي تم العثور عليها ، توصلنا تقريباً إلى أن ظروف التخزين السيئة يمكن أن تؤثر وتعديل الجودة الحسية والفيزيائية الكيميائية للمياه المعدنية المعبأة

الكلمات المفتاحية: التغليف ، شروط التخزين ، المياه المعدنية المسوقة

Remerciements

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

On tient à exprimer nos sincères remerciements ainsi que notre grande reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études et leur exprimer notre gratitude pour l'intérêt et le soutien qu'ils nous ont généreusement accordé, en particulier tous les enseignements du département des sciences biologiques.


Nos remerciements s'adressent à notre encadreur : Ms .Yazid Mohamed, La confiance et le soutien, qu'il nous a accordés, et permis de mener à bien ce travail.

Aux membres du jury qui ont daigné laisser leurs multiples occupations pour se donner la peine d'examiner ce travail, nous leur sommes infiniment reconnaissants. Leurs critiques et suggestions contribueront certainement à rehausser la valeur scientifique de ce travail.

Enfin on remercie tous les professeurs de l'université de Sciences de la nature et de la vie



Dédicace



Nous dédions ce modeste travail avec grand amour, sincérité et fierté :

A nos chers parents, source de tendresse, de noblesse et d'affection

A nos chers professeurs en témoignage de la fraternité, avec nos souhaits de bonheur de santé et de succès.

Et à tous les membres de nos familles.



A tous nos amis, le staff administratif et pédagogique de l'université Ibn Khaldoun .

Et à tout qui compulse ce modeste travail.

- Résumé**
- Liste des figures**
- Listes des tableaux**
- Listes des abréviations**
- Introduction**

Première partie : synthèse bibliographique

Chapitre 01 : généralité sur l'eau

- 1-l'eau
- 1-1-Définition de l'eau.....
- 1-2-Répartition générale de l'eau
- 1-3 les types d'eau.....
- 1-3-1-Eau souterraines.....
- 1-3-2-Eau de source
- 1-3-3-Eau de surface.....
- 1-4-Propriété de l'eau.....
- 1-5-Etat de l'eau.....
- 1-5-1-Etat solide.....
- 1-5-2-Etat gazeux.....
- 1-5-3-Etat liquide.....
- 1-6-Le cycle naturel de l'eau.....
- 1-7-Importance de l'eau.....
- 1-8-Eau et toxicité.....
- 1-8-1-Exemple de maladies.....
- 1-8-1-1-Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes.....
- 1-8-1-2-Choléra.....
- 1-8-1-3-Dysenterie
- 1-8-1-4-Diarrhées infectieuses.....

2-Eau minérale.....	
2-1-Définition d'eau minérale.....	
2-2-L'étiquetage.....	
2-2-1-Mentions obligatoires	
2-2-2-Mentions facultatives.....	
2-3-Cadre législatif.....	
2-3-1-OMS.....	
2-3-2-ALGERIE.....	
2-4-L'eau minérale en algerie.....	
3-Qualité des eaux de sources	
3-1-Les paramètres organoleptiques.....	
3-1-1-Turbidité.....	
3-1-2-Couleur.....	
3-1-3-Odeur.....	
3-1-4-Gout et saveur.....	
3-2-Paramètres physico-chimiques.....	
3-2-1-Température.....	
3-2-2-Potentiel d'hydrogène.....	
3-2-3-La dureté ou titre hydrométrique(TH).....	
3-2-4-Acidité alcalinité (TA-TAC).....	
3-2-5-La conductivité.....	
3-2-6-Résidu sec.....	
3-2-7-Matière en suspension.....	
3-2-8-Matière organiques dissoutes.....	
3-2-9-Sels minéraux dissous.....	
3-2-10-Les cations (les ions positifs).....	
3-2-10-1-Le calcium.....	

3-2-10-2-Le magnésium.....

3-2-10-3-Le sodium.....

3-2-10-4-Le potassium.....

3-2-10-5-L'ammonium.....

3-2-11-Les anions(ion négatif).....

3-2-11-1-Sulfate.....

3-2-11-2-Nitrate et Nitrite.....

3-2-11-3-Chlorure.....

3-2-11-4-Ion carbonate et hydrogénocarbonate

3-3-Les paramètres indésirables

3-3-1-Matière organiques.....

3-3-2-Permanganate.....

3-3-3-La demande chimique en oxygène(DCO).....

3-3-4-La demande biochimique en oxygène (DBO).....

3-3-5-L'azote.....

3-3-6-Les nitrates.....

3-3-7-Le fer.....

Chapitre 02 : l'emballage

1-L'emballage

1-1-Définition de l'emballage.....

1-2-Les types de l'emballage.....

1-3-Les fonctions de l'emballage.....

1-3-1-Les fonctions logistiques.....

1-3-2-Les fonctions protection.....

1-3-3-La fonction information

1-3-4-La fonction marketing.....

1-3-5-Autres fonctions.....

1-4-Le plastique.....

1-4-1-Emballage en PET.....

1-4-1-1-Les avantages.....

1-4-1-2-Les inconvénients.....

1-4-1-3-Propriétés de PET.....

2-Stockage.....

2-1-Condition de stockage.....

2-1-1-Température.....

2-1-2-Humidité.....

3-Les interactions contenants contenus.....

3-1-Migration.....

3-2-Pérméation.....

3-3-Adsorption.....

4-Composés détectés dans l'eau embouteillée en PET.....

4-1-L'acétaldéhyde

4-2-Le formaldéhyde et l'acétone.....

4-3-L'antimoine (SB).....

Deuxième partie : partie expérimentale

Chapitre 01 : Résultats et discussion

1-Objectif.....

2-Paramètres organoleptiques.....

2-1-Test de la couleur.....

2-2-Test de l'odeur et de la saveur.....

2-3-Turbidité.....

3-Paramètres physicochimiques

3-1-Température

3-2-Potentiel d'hydrogène.....

3-3-Conductivité.....	
3-4-Salinité.....	
3-5-Résidu sec.....	
3-6-L'alcalinité.....	
3-7-L'alcalimétrie (TA).....	
3-8-Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC).....	
3-9-TDS.....	
3-10-Dosage de la dureté totale (TH).....	
3-11-Détermination de calcium	
3-12-Détermination du magnésium.....	
3-13-Dosage de sodium et de potassium.....	
3-14-Dosage des chlorures	
3-15-Dosage des sulfates.....	
3-16-Dosage des nitrites	
3-17-Dosage des nitrates.....	

Chapitre 02 : Résultats et discussion

1-Résultat pour l'eau (ifri)	
2-Résultat pour l'eau (lejdar)	
2-1-Analyses organoleptiques.....	
2-1-1-Odeur.....	
2-1-2-Couleur.....	
2-2-Analyse physico-chimique.....	
2-2-1-pH.....	
2-2-2-Température.....	
2-2-3-Conductivité.....	
2-2-4-Durté totale	
2-2-5-Calcium.....	

2-2-6-Magnésium.....

2-2-7-Chlorure.....

2-2-8-Bicarbonate.....

2-2-9-Sulfate

2-2-10-Phosphate.....

2-2-11-Nitrates.....

2-2-12-L'ammonium.....

2-2-13-nitrites.....

3-Résultat sur l'effet de la lumière

3-1-Analyses organoleptiques.....

3-1-1-Saveur.....

3-1-2-Turbidité.....

3-2-Analyses physico-chimiques.....

3-2-1-Température

3-2-2-Titre hydrométrique

3-2-3-Calcium.....

3-2-4-Magnésium.....

3-2-5-Nitrate et ammonium.....

-Conclusion

- Références.....

Listes des abréviations

***A°**:Angstrom.

***BPA**: bisphénol A.

***°C** : degré celcius.

***Ca²⁺** : calcium.

***CaCO₃** : carbonate de calcium.

***CE**: conductivité.

***Cl⁻** : chlorure.

***cm** : centimètre.

***CO⁻³** :carbonate.

***DBO** : demande biochimique en oxygène.

***DCO** : demande chimique en oxygène.

***g** : gramme.

***H** : hydrogène.

***H₂O** : l'eau.

***HCO⁻³** : hydrogénocarbonate (bicarbonate).

***IAA** : industrie agro-alimentaire.

***K⁺** : potassium.

***K** : kelvin.

***MES** :matière en suspension.

***Mg²⁺** : magnésium.

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

***mg /kg** :miligramme par kilogramme.

***ms /m** :milisiemence par mètre.

***Na⁺** : sodium.

***NO₃⁻** : nitrate *

***NO₂⁻** : nitrite.

Liste des abréviations

***NH₃⁺** : ammoniac.

***NH₄⁺** : ammonium.

***Np** : nonylphénol.

***NTU** : néphélobimétrie turbidityunité.

***OMS** : organisation mondiale de la santé.

***PET** : poly éthylène téréphtalate.

***pH** : potentiel d'hydrogène.

***POP** : polluants organique persistants.

***ppb** : part per billion

***Rs** : résidu sec.

***SARL** : société à responsabilité limitée.

***S /m** :siemens par mètre.

***Sb** : antimoine.

***So₄⁻²** : sulfate.

***TA** : titre alcalimétrique.

***TAC** : titre alcalimétrique complet.

***TH** : titre hydrométrique.

***T** : température.

***TDS** : total des solides dissous.

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

***u .v** :ultra-violet.

Introduction générale

Introduction

L'eau constitue un élément essentiel dans la vie, c'est une composante majeure l'organisme humaine. Dans le monde présent, l'eau participe à toutes les activités quotidiennes notamment, domestiques, industrielles et agricoles. Aucune substance ne peut remplacer l'eau, c'est pourquoi elle a besoin d'être protégée, traitée et économisée.

Une eau est dite potable si elle respecte les valeurs imposées par la loi de portabilité traduit par des normes. La norme pour un paramètre dans l'eau est représentée par un chiffre, qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser et une limite inférieure à respecter. **(Boeglin Jean-Claude)**.

Non seulement l'eau satisfait des besoins essentiels de l'être humain, mais elle contribue aussi au développement, c'est une source d'énergie majeure. L'eau est aussi nécessaire pour l'agriculture et de nombreux procédés industriels. Dans un nombre non négligeable de pays, elle fait partie intégrante des systèmes de transport. **(Kofi Annan. 2005)**.

Notre travail ce comporte de deux grandes parties principales :

La première partie est relative à une étude bibliographique qui comportera deux chapitres .Le premier chapitre est consacré généralité sur l'eau : définition, les types, importance, l'eau minérale, leur paramètres physicochimiques...etc.

Le deuxième chapitre est consacré sur l'emballage et les conditions de stockage : définition de l'emballage, le plastique, le PET, leur propriété, les conditions de stockage, les composées détectés dans l'eau...etc.

La seconde partie de l'étude est axée sur l'expérimentation qui se divisé en deux chapitres : Matériels et méthodes : dans ce chapitre on parle au protocole expérimentale qu'on a suivre pour réaliser cette étude. Résultats et discussion : c'est la partie de l'interprétation des résultats obtenus.

Enfin, on termine par une conclusion générale sur le thème proposé.

NB : A cause de la pandémie de Covid-19 nous n'avons pas pu réalisé la partie expérimentale de ce fait ; nous avons consacré la partie matériel et méthodes de coter et expliquer les différents techniques et méthodes de dosage et analyse de qualité des eaux, et pour les résultats nous avons discuté et les comparé les résultats d'autre travaux pareille a notre travail.

Partie bibliographique

Généralité sur l'eau

1-1-Définition de l'eau

L'eau est banale, incolore et sans saveur. De valeur nutritive à peu près nulle, elle est cependant le constituant principal de tout être vivant. Son point de congélation est de 0°C et son point d'ébullition est de 100°C à la pression atmosphérique normale.(*MERCIER, 2000*) L'eau est en effet la substance minérale la plus répandue à la surface du globe (*DEGREMENT, 2005*). Ce merveilleux élément recouvre près des trois quarts de la superficie du globe (*DEGREMENT, 2005*).

1-2-Répartition générale de l'eau

Les sévères disponibles des eau embouteilles sont constituées des eaux souterraines , des eaux de surfaces stagnantes ou en écoulement(rivières) (*DEGREMONT , 2005*). L'eau utilisée pour les besoins humains a pour origine première l'eau de pluie. Cependant, la pluie qui tombe sur le sol se partage en diverses fractions : une partie retourne dans l'atmosphère sous forme de vapeur ; une autre partie ruisselle à la surface du sol et le reste pénètre dans le sol par infiltration (*GOMMELLA et GUERREE, 1985*).

1-3- Types

1-3-1-Eaux souterraines

Les eaux souterraines constituent une provision d'eau potable inestimable pour l'humanité. Dans plusieurs pays, c'est pratiquement la seule source d'approvisionnement. Les eaux souterraines sont contenues dans les pores des sédiments ou des roches, sont habituellement à l'abri des sources de pollution (*DESJARDINS, 1997*).

1-3-2-Eau de source

Une eau de source est une eau d'origine souterraine, c'est une catégorie d'eau embouteillée dont les caractéristiques doivent respecter une réglementation qui varie selon les pays. En général, elle doit être d'origine souterraine, ayant bénéficié d'une protection contre la pollution Elle doit donc être naturellement conforme aux critères de potabilité.

1-3-3-Eaux de surfaces

Les eaux de surface, également appelées eaux superficielles, sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents, elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement (*DEGREMENT, 2005*).

1-4-Propriété de l'eau

- C'est un liquide incolore, sans saveur et de pH neutre. (*PERRY, 1984*).
- C'est un excellent solvant entrant dans la composition de la majorité des organismes vivants (*BERNARD, 2007*).
- Elle est le vecteur principal de la très forte et très rapide dynamique des enveloppes externes qui la recouvrent : l'océan et l'atmosphère. C'est aussi le support du monde vivant. (*Nebel .& Wright, 2012*)

1-5-Etat de l'eau

Dans la nature, sous l'action du soleil, de la pression atmosphérique et de la température, l'eau change d'état. On peut la trouver sous trois formes :

1-5-1-État solide : à basse température, l'eau est appelée glace et possède des structures cristallines régulières.

1-5-2-État gazeux : caractérisé par une absence de forme et de limite physique. Il n'y a pas de liaisons entre les molécules, et sont indépendantes les unes des autres.

1-5-3-Etat liquide : qui possède un volume propre sans forme propre, les atomes ou les molécules sont plus proches les uns des autres et, par conséquent, plus contraints dans leurs déplacements. (*Nathalie Mayer .Journaliste*)

1-6- cycle naturel de l'eau

L'eau circulant de l'atmosphère vers les nappes souterraines et les océans, et retournant à l'atmosphère, participe à un cycle global qui assure la fécondité de la terre : par évaporation l'eau est empruntée aux étendues liquides et monte dans l'atmosphère : les vents la transportent au loin dans les continents sous forme de nuages. Puis elle retombe en pluies L'eau s'infiltre dans le sol en saturant la terre et pénétrée en profondeur vers les nappes ; ou bien elle ruisselle sur les pentes. Érode le sol ou la roche et rejoint les ruisseaux et les rivières : ces derniers deviennent des fleuves qui se jettent dans les mers et les océans. (*BOUZIANI, 2000*)

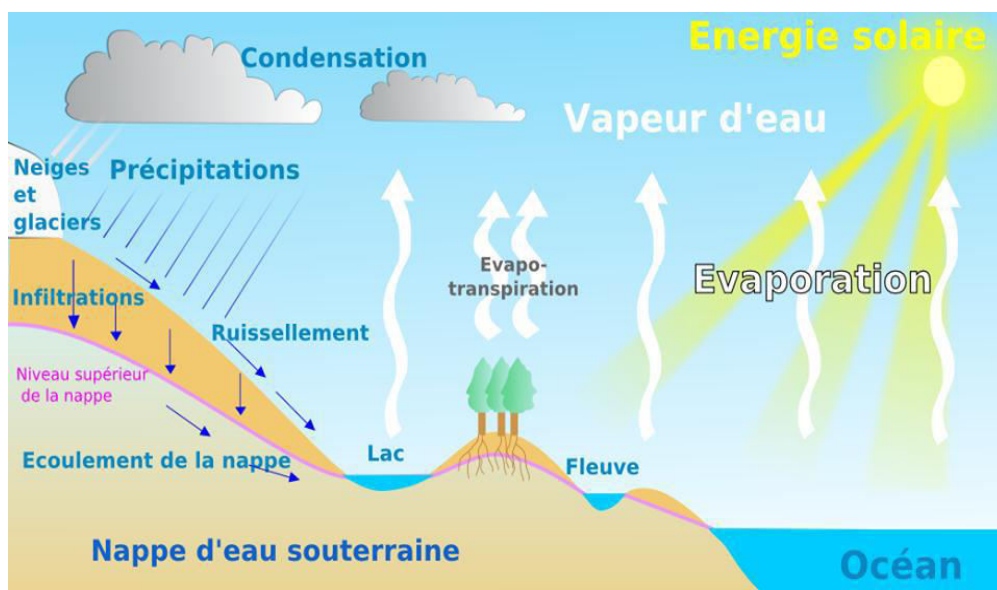


Figure 01 : Cycle de l'eau dans la nature. (2)

1-7-Importance de l'eau pour notre corps

L'eau représente 60 % de notre poids, soit 50 litres pour un individu de 70 (avec des différences liées au sexe, à l'âge et à la grasse). Nos 50.000 milliards de cellules contiennent les deux tiers de l'eau de notre corps. On comprend combien notre organisme en est dépendant.

L'eau est aussi le véhicule des du sang, ainsi que celui de , sucs digestifs). Elle est nécessaire au maintien de la température (sudation) et à l'élimination des solubles (urine). On ne peut s'en priver plus de cinq jours. Une perte de 10 à 15 % peut entraîner la mort.(*Claire König,1949*)

1-8-Eau et toxicité

L'eau est constitue d'une autre côté le vecteur de nombreuses maladies à transmission hydrique, comme la brucellose, la tuberculose, la fièvre typhoïde, le choléra et les diarrhées, pour ne citer que quelques maladies qui tuent des milliers de personne chaque année à travers le monde. (*OUAHDI, 1995*).

1-8-1-Exemple des maladies

1-8-1-1-Fièvres typhoïde et paratyphoïde

maladies d'origine bactériennes qui entraînent de la fièvre, des maux de tête, de l'anorexie, un ralentissement du rythme cardiaque, une augmentation du volume de la rate, la formation

de taches roses sur le corps, une toux sèche et de la constipation. Ces maladies, qui peuvent être bénignes et asymptomatiques, peuvent entraîner la mort dans 1% des cas. (*MANSORI et CHAREF, 2010*). La contamination se fait par voie digestive à partir d'eau contaminées par des matières fécales, d'aliments avariés ou encore par des mains sales. (*BELKADA et BENAMAR, 2009*).

1-8-1-2-Choléra

Maladie contagieuse d'origine bactérienne qui provoque des infections intestinales aiguës, dont les symptômes sont diarrhées fréquentes, vomissements incontrôlables, soif intense et une déshydratation rapide. Cette maladie peut entraîner la mort dans 80% des cas graves non traités. Le cholera conduit à une perte d'eau de 8 à 10L/j. Cette maladie est causée par Vibron cholera.

1-8-1-3-Dysenterie

Terme générique qui caractérise des maladies entraînant une diarrhée douloureuse et sanglante accompagnée de coliques, de nausées et de vomissements : dysenterie bacillaire ou shygellose (causée par diverses bactéries), dysenterie amibienne ou amibiase (causée par des amibes). Seule la shygellose peut entraîner la mort, les taux de mortalité peuvent atteindre 20%.

1-8-1-4-Diarrhées infectieuses

Maladies causées par diverses bactéries et dont les symptômes sont des selles liquides, des vomissements et de la fièvre. En général, elles n'entraînent pas la mort. (*BRIERE, 2000*).

2-Eau minérale

2-1-Définition d'eau minérale

L'eau minérale est une eau potable qui répond à une réglementation européenne très stricte : elle ne peut provenir que d'une nappe souterraine, doit être constituée à l'abri de tout risque de pollution humaine et doit ne subir aucun traitement de désinfection. L'eau minérale fait ainsi l'objet de "contrôles qualité" réguliers depuis sa sortie de la source jusqu'à son embouteillage. (*Anaïs .2019*)

2-2-Etiquetage

Est défini comme étant les mentions , indication , marques de fabrique ou de commerce , images ou signes se rapportant à une denrée alimentaire et figurant sur tout emballage , document , écriteau , étiquette , bague ou collerette accompagnant ou se référant à cette denrée alimentaire .

2-2-1-Mentions obligatoires

Les mentions suivantes doivent être indiquées dans l'étiquetage de l'eau minérale naturelle embouteillée :

- La dénomination de vente « eau minérale naturelle » ou « eau minérale naturelle naturellement gazeuse » ou « eau minérale naturelle renforcée au gaz de la source »
- Le volume net.
- La mention « à consommer de préférence avant le : » suivie de la date limite d'utilisation optimale ou de l'indication du lieu où elle est sur l'emballage.
- La condition particulière de conservation et d'utilisation
- Le nom et l'adresse du fabricant ou du conditionneur ou d'un vendeur.
- Le lot de fabrication ;
- La mention de la composition analytique, les constituants caractéristiques.
- Le lieu où sont exploités la source et le nom de celle -ci :
- L'indication des traitements éventuels.

2-2-2-Mention facultatives

Propriétés liées à la santé toute indication attribuant à une eau minérale naturelle des propriétés de prévention, de traitement ou de guérison d'une maladie humaine est interdite, à l'exception des mentions, établies sur la base d'analyses physico-chimiques officiellement reconnues, dont la liste est fixée par arrêté des ministres chargés de la santé et de la consommation.

Les mentions relatives à la minéralisation, si elles ont été établies sur la base d'analyses physico-chimiques officiellement reconnues, peuvent figurer sur les emballages, les étiquettes d'une eau minérale naturelle et dans la publicité concernant cette eau. (*Florence et Hawili 2010*)

2-3-Cadre législatif

2-3-1-Selon l'organisation mondiale de la santé

Les premiers relèvent des directives de qualité pour l'eau de boissons. (*OMS, Genève 1985*). Ce sont des eaux naturellement potables du fait de la bonne qualité initiale de la source et de sa protection, ainsi que des bonnes conditions sanitaires de mise en bouteilles. Elles peuvent aussi être rendues potables par traitement approprié. ces directives ne concernent pas les eaux minérales.

2-3-2-En Algérie

décret exécutif (n°11-219 du 10 rajab 1432 correspondant au 12 juin 2011)

fixe les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des population et les différencie des eaux minérales et des sources cet arsenal juridique démontre l'intérêt qu'accordent les autorités publiques à la qualité, l'hygiène de vie des population par l'institution des contrôles requis. Les limites arrêtées pour chaque caractéristique physique, physico-chimique et microbiologique sont ainsi déterminées conformément aux recommandations des autorités sanitaires internationales et à celles des pays ayant une expérience avérée dans le traitement et la commercialisation des eaux (AREZKI, 2013)

2-4-Eau minérale en Algérie

Le marché de l'eau minérale en Algérie est en constante. L'Algérie produit chaque année 1,5 milliard de litre d'eau minérale.

Cinq marques se partagent 70% des parts de marché : IFRI, Saida, lallakhedidja, guedila, nestlé.

Plus de 40 marques d'eau minérale sont commercialisées sur le marché Algérien, dont les eaux de source : Bourached, Alma, Ayris, Dhaya, ifren, Ledjedar, Missregline, Saïda, sidi okba, Mouzaïa, Hammamet, N'Gaous....etc.

3. Qualité des eaux de sources

3-1- paramètres organoleptiques

3-1-1- turbidité

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité est la mesure de l'aspect plus ou moins trouble de l'eau, c'est l'inverse de la limpidité (APHA *et al*, 1998). La turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre. (Rodier, 2005)

3-1-2- Couleur

Une eau naturelle, même une fois traitée n'est jamais rigoureusement incolore. (RODIER, 2009). La couleur est fortement influencée par la présence de fer et d'autres métaux, soit sous forme d'impuretés naturelles, soit sous forme de produits de corrosions. (WHO, 1994).

3-1-3- Odeur

Toute odeur est un signe de pollution ou de présence de matières organiques en décomposition. L'odeur peut être définie comme L'odeur peut être définie comme:

L'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. (*Rodier, 2005*)

3-1-4-Gout et saveur

Le gout peut être défini comme : L'ensemble des sensations gustatives, olfactives et de

Sensibilité chimiques communes perçues lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche;

La saveur peut être définie comme : L'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certaines substances solubles des bourgeons gustatifs. (*Rodier, 2005*).

3-2-Paramètre physico-chimique

3-2-1-Température

Grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et froid . La température est mesurée avec l'échelle Kelvin (K) qui vaut $^{\circ}\text{C} + 273^{\circ}$. La température est un facteur aggravant sur le plan physicochimique en accélérant les cinétiques de réactions. (*POPOFF, 1991*). Une température élevée favorise la croissance des micro-organismes, peut accentuer le goût, l'odeur et la couleur .(*OMS., 1994*). Par contre une température inférieure à 10°C ralentit les réactions chimiques dans les différents traitements des eaux. (*RODIER , 2005*).

Tableau 01 :classification des eaux selon la température .

Température ($^{\circ}\text{C}$)	Types d'eau
$T < 20$	Minéral, Source
$20 < T < 30$	Méso thermale
$30 < T < 50$	Thermale
$T > 50$	Hyper thermale

3-2-2-Potentiel d'hydrogène(Ph)

Le terme pH est la concentration d'ions hydrogène dans une solution. Dans l'eau .La valeur du pH allant de 0 à 14. En dessous de 7 l'eau est considérée comme acide et au-dessus de 7 comme alcaline. L'eau au pH de 7 est neutre. (*Brasilia, 2013*).

Le potentiel hydrogène (pH) correspond à la concentration d'ions hydrogène (H^+).

Il mesure l'acidité ou alcalinité d'une eau, ou plus exactement le cologarithme décimal de cette concentration (mol/L). (*RODIER , 2009*)

C'est le paramètre le plus important de la qualité de) l'eau, il doit être surveillé au cours de toute opération de traitement. (*LEFEVRE, 1991*).

3-2-3- dureté ou titre hydrométrique(TH)

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques à l'exception de ceux des métaux alcalins et de l'ion hydrogène. La

plupart des cas la dureté est surtout due aux ions calcium et magnésium auxquels s'ajoutent quelquefois les ions fer, aluminium, manganèse. (*Rodier, 2005*).

La dureté est encore appelée dureté calcique et magnésienne ou consommation de savon. Elle s'exprime en milliéquivalents de concentration en CaCO_3 . (*Rodier, 2009*).

3-2-4-Acidité Alcalinité (TA-TAC)

□ Le titre alcalimétrique ou TA mesure la teneur de l'eau en alcalins libres et en carbonates alcalins caustiques.

□ Le titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres, carbonates et hydrogénocarbonates. (*Rodier, 2005*).

On distingue comme pour la mesure de l'acidité, deux titres qui sont le titre alcalimétrique ou titre alcalimétrique simple (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC) . (*Rodier, 2009*).

3-2-5- Conductivité

La conductivité électrique de l'eau représente la propriété d'une solution de conduire le courant électrique, en fonction de la quantité de ions présents dans l'eau.

C'est la conductance spécifique d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm carré de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm. (*RODIER, 2009*).

La réglementation algérienne propose une conductivité maximale de l'eau à 20°C de 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m). (*Rodier, 2005*).

3-2-6-Résidu sec

Le résidu sec (RS) représente le poids total des sels dissous et les matières organiques dissoutes restant après évaporation de l'eau soumise à l'analyse. (*RODIER, 2009*).

Une eau dont la teneur en RS (résidu sec) est extrêmement faible peut être aussi inacceptable en raison de son goût plat et insipide. (*WHO, 1994*).

3-2-7-Matières en suspensions

Elles représentent les matières qui ne sont ni à l'état soluble ni à l'état colloïdal, donc retenues par un filtre. (*SATIN et SELMI, 1999*).

La présence des matières en suspension augmente la turbidité de l'eau et diminue sa transparence. (*RODIER, 2009*).

3-2-8-Matières organiques dissoutes

Elles constituent une source nutritive essentielle pour la prolifération bactérienne. Ces matières réagissent avec le chlore et affectent le goût et l'odeur .(*JEAN, 2002*).

On distingue deux origines de ces matières : les matières organiques acides d'origine animale et les matières organiques basiques d'origines végétales .(*CODEX STAN et COIN, 1981*).

3-2-9-Sels minéraux dissous

Les sels minéraux dissous sont soit des ions positifs (cations) soit des ions négatifs (anions).

3-2-10-Les cations (les ions positifs)

3-2-10-1-Le calcium (Ca²⁺)

le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables.

Le calcium ne peut en aucun cas poser des problèmes de potabilité. (*GANJOUS, 1995*).

L'eau potable de bonne qualité renferme de 100 à 140 mg/L de calcium. (*RODIER, 2009*).

3-2-10-2- magnésium (Mg²⁺)

Élément le plus répandu dans la nature, il constitue environ 2,1% de l'écorce terrestre .(*RODIER, 2009*).

La dureté magnésienne de l'eau représente ordinairement le tiers de la dureté totale. Le magnésium en excès donne une saveur amère à l'eau. (*FRANK et KEMMER, 1984*).

3-2-10-3- Sodium (Na⁺)

Le Sodium est soumis aux mêmes processus d'adsorption/désorption que le calcium et le magnésium. Sa mise en solution présente donc une complexité comparable. Les eaux de source considérées non sodiques (Na<200 mg/l). (*SEKIOU et kellil, 2014*)

C'est un métal alcalin. Son origine peut être : Naturelle (mer, terrain salé...)

Les eaux trop riches en sodium deviennent saumâtre et prennent un goût désagréable et ne peuvent pas être consommées . (*BOUZIANI, 2000*).

3-2-10-4- Potassium (K)

C'est un métal alcalin mou, d'aspect blanc métallique, légèrement bleuté, que l'on trouve naturellement lié à d'autres éléments dans l'eau de mer et dans de nombreux minéraux (*FRANK et KEMMER, 1984*).

3-2-10-5-Ion ammonium NH₄⁺

C'est un cation qui provient de la dissolution de l'ammoniac (NH_3^+) dans l'eau. (*WHO, 1994*). L'ammonium n'a pas un effet appréciable sur la santé du consommateur mais sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution.

Il doit être éliminé dans les eaux de consommation car c'est un élément qui peut permettre à certaines bactéries de proliférer dans les réseaux de distribution. (*JEAN, 2002*).

Il est important d'éliminer l'ammonium avant l'introduction de l'eau dans le réseau parce que l'ammonium réagit avec le chlore pour produire des chloramines qui sont des désinfectants moins efficaces et peuvent provoquer des goûts désagréables. (*PAQUIN et al, 1992*).

3-2-11- anions (ion négatif)

3-2-11-1-Ion sulfate SO_4^{2-}

Les sulfates qui se dissolvent dans l'eau proviennent de certains minéraux en particulier du gypse ou apparaissent à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. (*Beriere, 2000*).

Selon l'intolérance des consommateurs, l'excès de sulfates dans l'eau peut entraîner des troubles intestinaux. Les concentrations admissibles sont de l'ordre de 400 mg/L . (*Bouziati, 2000*)

3-2-11-2-Ion nitrate NO_3^- et nitrite NO_2^-

Les nitrites et nitrates sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement, ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH_4^+). (*GAUJOUR, 1995*).

La présence d'un excès de nitrates dissous dans l'eau est un indice de pollution d'origines agricoles (engrais), urbaine. (*BONTOUX, 1993*).

Les nitrites sont formés par dégradation de la matière azotée mais ils sont rapidement transformés en nitrates dans les sources d'eau potable. (*LEPELTIER, 2005*).

3-2-11-3- chlorure

En général, les chlorures sont présents dans les eaux à l'état brut et transformés à des concentrations allant de petites traces jusqu'à plusieurs centaines de mg/l . Ils sont présents sous la forme de chlorures de sodium, de calcium et de magnésium. (*Brasilia, 2013*).

- Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/l , surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium. (*Rodier, 2005*).

-L'OMS recommande pour la teneur en chlorures dans l'eau destinée à la consommation humaine une valeur guide de 250 mg/l pour des considérations gustatives et des risques de corrosion. (*Rodier, 2005*).

3-2-11- 4-Ion carbonate et hydrogencarbonate CO^{3-} et HCO_3^-

L'ion hydrogencarbonate (bicarbonate) est le principal constituant alcalin de la plupart des eaux courantes. Sa présence dans l'eau est due à l'action des bactéries qui fournissent du CO_2 à partir des minéraux contenant des carbonates. (*RODIER , 2005*).

3-3- paramètres indésirables

3-3-1- matières organiques

Les matières organiques susceptibles d'être rencontrées dans les eaux sont constituées par des produits de décomposition d'origine animale ou végétale. Élaborés sous l'influence des micro-organismes. Ces produits très complexes sont formés principalement par des substances humiques de masse moléculaire très variable, généralement teintées, à caractère acide ethyrophile. (*Rodier,2005*).

3-3-2- Permanganate

Le permanganate est un dérivé oxygéné du manganèse au degré d'oxydation est anionique et utilisé sous forme de sel de potassium de formule KMnO_4^- . (*Degremont, 2005*).

3-3-3- demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO est la teneur en oxygène consommée par les matières oxydables (réductrices) dans des conditions définies .En fait, cette mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelle que soit leur origine, organique ou minérale, biodégradable ou non . (*Ouali, 2008*)

3-3-4-demande biochimique en oxygène (DBO5)

La DBO est définie comme la concentration d'oxygène consommé pour réaliser la destruction des composés non azotés dans les conditions de l'essai; incubation à 20°C et à l'obscurité et pendant un temps donné .Pour être complète, l'oxydation biologique nécessite un temps de 20 à 28 jours, on mesure dans ce cas la DBO Ultime ou DBO_{21} ou DBO_{28} ; cette période étant longue on a choisi par convention une mesure après 5 jours d'incubation appelée DBO_5 . (*Ouali, 2008*).

3-3-5-L'azote

L'azote total comprend l'ensemble des formes azotées, aussi bien minérales qu'organiques. (*Tandia, 2007*.)

3-3-6- nitrate

.Dans les eaux naturelles non polluées le taux de nitrates est très variable suivant la saison et l'origine des eaux. (*Rodier, 2005*).

Les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou des engrais de synthèse ou naturels . (*Samak,2002*)

3-3-7-fer Fe²⁺

Le fer se classe en 4^{ème} rang des éléments de la croûte terrestre. Ce métal à l'état ferreux est assez soluble dans l'eau. Le corps d'un homme adulte en renferme environ 4 g et celui d'une femme 2,5 g. L'essentiel se concentre dans les globules rouges et les muscles. Il y a aussi des réserves dans le foie . (*RODIER J., 2009*).

Chapitre 2 : Emballage

1-1-Définition

L'emballage, c'est l'ensemble des techniques et des matériaux utilisées pour contenir , protéger et conserver des produits pendant leurs distribution ,leur stockage et leur manutention , ainsi que pour les identifier , donner leur mode d'emploi et assurer leur promotion .(*Matthieu Combe,1999*).

1-2-Types de l'emballage

L'emballage est un élément très important à laquelle les IAA accordent une importance capitale. Ces emballages peuvent se présenter sous quatre formes : le carton, Le fer, le plastique, le verre. (*Matthieu Combe,1999*).

1-3-Fonctions de l'emballage

L'emballage du produit doit assurer 4 fonctions essentielles :

1-3-1-Fonction logistique

L'emballage doit faciliter les opérations de manutention, de stockage, de transport et de distribution des marchandises.

1-3-2-Fonction protection physique vis-à-vis des chocs mécaniques (manutention ,palettisation, transport), des variations de température (emballages isothermes),de la lumière (matériaux filtrant les UV par exemple).L'emballage doit protéger le produit qu'il contient.

1-3-3-Fonction information

C'est pourquoi différents types de marquages sont retrouvés sur les emballages : le marquage commercial, le marquage de sécurité, le mode d'emploi et les mentions légales obligatoires.

1-3-4-Fonction marketing

L'emballage, unique lien entre le consommateur/utilisateur et le fabricant, doit attirer le client, l'inviter à s'intéresser aux produit.

1-3-5-Autres fonctions

1-3-5-1-Préserver la qualité de l'aliment.

1-3-5-2-prévenir le risque microbiologique .

1-3-5-3-préserver l'intégrité de l'emballage et de son contenu.

1-3-5-4-prévenir le risque chimique.

1-3-5-5-préserver l'environnement.

1-3-5-6-répondre aux exigences techniques et économiques du fabricant et de l'utilisateur de l'emballage.

1-3-5-7-interagir et communiquer avec le consommateur. *(Patrice , 2018)*

1-4-Plastique

« Matière plastique, le plastique : n.m. Matière synthétique constituée de macromolécules et qui peut être moulée ou modelée. » Sous la désignation « plastique » figurent aujourd'hui de nombreux objets aussi différents qu'une bouteille d'eau, une gouttière, un sac poubelle ou des fleurs artificielles. *(Adelphe, 1999)*.

Selon.... (2018FAO)

- Les polymères plastiques sont très variés, puisqu'ils forment environ vingt groupes distincts. En effet, les types de matières plastiques évoluent selon les applications et ce que l'on attend des produits. En fonction des propriétés souhaitées pour le produit final, les polymères peuvent être mélangés à divers additifs qui améliorent leur performance, par exemple des plastifiants, des antioxydants, des retardateurs de flamme, des stabilisants UV, des lubrifiants et des colorants. Les additifs les plus couramment utilisés dans les procédés de fabrication sont les phtalates, le bisphénol A (BPA), le nonylphénol (NP) et les retardateurs de flamme. *(Rome, 2018)*.

1-4-1-Emballage en PET (polyéthylène téréphtalate)

Le polyéthylène téréphtalate (PET) est un plastique. Chimiquement, c'est le polymère obtenu par la condensation de l'acide téréphtalique et de l'éthylène glycol. Pour simplifier, on peut décrire le PET comme un pétrole affiné. Celui-ci est de plus en plus utilisé pour le conditionnement de produits liquides provenant aussi bien de l'agroalimentaire que de l'industrie pharmaceutique en raison de ses nombreuses qualités de conservation mais aussi de ses qualités écologiques. Lorsque la température de PET approche de son point de fusion (vers 280°C), il commence à se dégrader en formant de l'acétaldéhyde ce qui présente certains inconvénients que nous aborderons plus loin. Cette dégradation thermique est catalysée par la présence de traces d'humidité dans les matériaux. Pour en limiter ses effets, les granules subissent au préalable un traitement de déshydratation thermique avant leur fusion *Publié le (Fleurance, 2009)*.

1-4-1-1-1.Les avantage

Les avantages de ce matériau sont indéniables : l'amélioration impressionnante de la résistance mécanique de la bouteille et de son imperméabilité aux gaz le destine particulièrement au conditionnement des boissons gazeuses. On pourrait penser que l'amélioration de son aspect cristallin proche de celui du verre, soit un atout pour développer ce matériau dans le secteur de l'eau.

1-4-1-2-Les inconvénients

Les inconvénients du l'emballage des eaux en PET résident essentiellement dans la présence d'acétaldéhyde comme impureté résiduelle du polymère, impureté susceptible de migrer dans l'eau et d'en altérer gravement ses propriétés organoleptiques. Le PET doit ainsi être très pure , c'est la raison pour laquelle les principaux fabricants de ce matériau commercialisent des granulés de qualité « eau minérale » dont la teneur en acétaldéhyde résiduel est largement inférieur à 1 mg /kg .La migration de l'acétaldéhyde dans l'eau s'accroît d'autant plus fortement que le taux de CO₂ est élevé pour dépasser la valeur de 15 µg /L – seuil de perception du goût de pomme caractéristique de l'acétaldéhyde – et altérer ses propriétés organoleptiques . La migration d'acétaldéhyde est ainsi responsable des 15% de matériaux refusés (taux très élevé) depuis l'introduction du PET il y a une douzaine d'années.

1-4-1-3-Propriétés du PET

Le PET possède une bonne résistance aux produits chimiques, une faible perméabilité aux gaz et à la vapeur d'eau, un faible poids moléculaire, une remarquable résistance aux chocs et un procédé de recyclage assez facile à mettre en œuvre

On peut classer ces propriétés en quatre types :

1-4-1-3-1- Propriétés barrières

Le PET semi-cristallin est bien connu pour sa faible perméabilité aux gaz et à certains solvants. A titre d'exemple la faible perméabilité aux gaz est une qualité importante dans le cadre de la fabrication de bouteilles contenant des sodas ou des boissons gazeuses, dont il est indispensable de préserver le plus longtemps possible la nature gazeuse.

1-4-1-3-2-Propriétés thermiques

L'analyse thermique du PETmontre trois transitions principales.

La première, vers $T=75^{\circ}\text{C}$, est la transition vitreuse et correspond à une variation de la mobilité moléculaire des chaînes de la phase amorphe. En dessus de cette température (T_g), la mobilité moléculaire augmente et le PET devient caoutchoutique.

La seconde transition apparaît vers 145°C et correspond à une recristallisation du PET amorphe. Cette transition exothermique apparaît pour des matrices dont le taux de cristallinité initial est relativement faible, et disparaît progressivement lorsque le taux de cristallinité augmente.

La troisième transition est endothermique et se situe vers $260-270^{\circ}\text{C}$. Elle correspond à la fusion du polymère. La rigidité des chaînes, liée à la présence de cycles aromatiques, explique le haut point de fusion du PET par rapport aux polyesters aliphatiques.

Cette température de fusion élevée donne une bonne stabilité thermique en l'absence de contraintes. L'analyse thermogravimétrique montre que la masse du PET change entre 320 et 500°C et qui est dû à la dégradation du PET.

1-4-1-3-3-Propriétés thermomécaniques

Le PET, principalement utilisé à température ambiante, se présente dans un état vitreux et apparaît donc comme un matériau rigide. L'extrusion et l'injection de ce polymère se font généralement à une température supérieure à la température de fusion où les chaînes de ce polymère sont suffisamment mobiles. (*CERETTI et al., 2010*).

1-4-1-3-4-Propriétés rhéologiques

La mise en œuvre du PET se fait alors généralement à l'état fondu, entre 270 et 290°C . A ces températures, la dégradation thermique du PET peut affecter de façon très importante et irréversible ses propriétés rhéologiques, en particulier au travers d'une diminution de la viscosité. Pour limiter alors cette dégradation, il est utile, durant la mise en œuvre, de sécher le polymère afin de réduire son temps de séjour à l'état fondu et de lui assurer une atmosphère modifiée afin d'éviter toute oxydation (*PENNARUN, 2001*)

2-Stockage

Les produits peuvent être stockés dans toutes sortes de conteneurs allant des gourdes en terre, des paniers, des cabanes, etc. jusqu'aux grands silos en métal ou en ciment (armé).

Selon les possibilités financières, les matériaux disponibles et les circonstances extérieures (climatiques). Rappelons que chaque conteneur de stockage, indépendamment de sa forme ou

de ses matériaux de construction doit conserver le produit au sec et au froid et le protéger contre les insectes, les moisissures, les rongeurs, les animaux domestiques et les voleurs.

Une petite quantité touchée par les insectes ou les moisissures ou dont la teneur en humidité est trop élevée suffit à gâter la totalité du stock. C'est pourquoi un conteneur de stockage ne doit conserver que graines de même qualité.

2-1-Condition de stockages

2-1-1-Température

Il est extrêmement important que les silos aient un toit dont les bords dépassent assez pour protéger les murs contre la lumière directe du soleil. Cela fait baisser la température intérieure, atténue l'écart de température entre le jour et la nuit et réduit les risques d'échauffement local. Un échauffement local provoque la condensation à des endroits plus froids et, par conséquent, le développement des moisissures. On peut aussi utiliser des matériaux de construction ne laissant pas passer facilement les variations de températures extérieures ou peindre les conteneurs en blanc (*Jelle, 2004*).

2-1-2-Humidité

L'humidité peut pénétrer dans le conteneur de stockage par le sol, par les murs ou par le toit. Un bon toit en surplomb doit protéger les murs contre la pluie. Afin d'empêcher l'humidité de monter du sol, on place toujours les gourdes, les paniers, les sacs, etc. sur un fond sec, sur une plate forme en briques ou sur des poteaux en bois. (*Jelle, 2004*)

3- Interactions contenants – contenus

Plusieurs types d'interactions existent entre un emballage (contenant) et le produit emballé (contenu). L'inertie d'un emballage est rarement totale. L'interaction entre le contenant et le contenu peut aboutir à des transferts de matière ce qui peut engendrer par exemple une altération des propriétés organoleptiques de l'aliment ou éventuellement un problème toxicologique peut se poser.

Ce contact contenant/contenu peut également influencer les propriétés mécaniques de l'emballage (*KONKOL, 2004*).

Les principaux types d'interaction contenant/contenu sont les suivants :

3-1- Migration:

La migration correspond au transfert des constituants de l'emballage vers l'aliment. Il peut induire des problèmes de toxicité mais également des odeurs indésirables et c'est pourquoi elle est considérée comme un processus de contamination des aliments. La Migration de substances (appelés migrants) présentes dans le matériau d'emballage vers l'aliment (*NIR et RAM, 1996*)

3-2-Perméation :

La perméation se caractérise par le transfert de gaz , dans les deux sens à travers l'emballage , notamment le passage des composés volatils de l'extérieur vers l'aliment , tel que le dioxygène (diffusion) et de l'intérieur vers l'extérieur de l'emballage tel que le dioxyde de carbone .(*FEIGENBAU et al,1993*)

3-3 -Adsorption :

L'adsorption est l'assimilation des constituants de l'aliment par la paroi de l'emballage plastique (PET) suivie de leur pénétration dans le polymère . Il s'agit notamment des composés d'arômes des pigments ou d'acides organiques. Ceci peut provoquer une perte de saveur et un changement des propriétés mécaniques et barrières de l'emballage ce qui peut réduire la perception de la qualité .(*SEVERIN et al.,2011*).

4-Composés détectés dans l'eau embouteillée en PET

Durant ces dernières années, plusieurs études ont montré la présence de divers composés dans les eaux embouteillées en PET.

4-1-L'acétaldéhyde ;un produit de dégradation thermique généré durant l'injection du PET fondu pour élaborer la préforme, a été détecté dans des eaux plates et carbonatées conditionnées en PET avec des concentrations en poids de quelques ppb et avec des bouteilles exposées à différentes conditions de températures et à différents temps de contact .(*Mutsuga, , 2006*)

4-2-Le formaldéhydeet l'acétone ; aussi ont été détectés dans certains cas (*Nawrochi 2002*).

Une autre substance largement étudiée est :

4-3-l'antimoine (Sb) :

Les catalyseurs à base d'antimoine (généralement des acétates et des oxydes) sont utilisés dans 90% de la production mondiale de PET (*Westerhoff,2008*).

L'antimoine a été trouvé dans des eaux embouteillées en PET après l'exposition des bouteilles à différentes conditions de température et de lumière, paramètres qui semblent induire une augmentation de la concentration Sb dans l'eau embouteillée.(*Westerhoff,2008*) et (*Keresztes,2009*)

Il apparaît que les concentrations en antimoine sont supérieures dans des eaux carbonatées par rapport aux eaux plates avec les mêmes conditions de stockage et les mêmes types de bouteilles.(*Keresztes,2009*)

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

La surveillance de la qualité de ces eaux vise à vérifier la stabilité de la minéralisation, et suivre toutes les modifications qui peuvent agir sur l'apparence et les caractéristiques physicochimiques de nos échantillons.

1-Objectif

L'objectif de ce travail est de déterminer l'influence de l'emballage en plastique(PET) et les conditions de stockage sur les paramètres physico-chimiques d'échantillon d'eau minérale qu'on à prendre.

Faire une analyse chimique de nos échantillons et de comparer nos résultats avec l'étiquettes sur les bouteilles de ces eaux.

Nous avons choisies ces deux échantillons (Lejdar,Ifri) en raison de leur diversité de composition et leur disponibilité sur notre marché .

Mais malheureusement vu la pandémie de covid-19, en pas pu réaliser notre partie expérimentale alors en était dans l'obligation de dévier notre travail vers une recherche bibliographique dans laquelle en récolte les résultats de quelques travaux et de faire des comparaisons pour objectifs d'extraire des résultats approximatives qui répondent à notre objectif.

*Dans cette partie matériels et méthodes en vas décrire les principaux paramètres physico-chimiques qui définissent la qualité des eaux, et les techniques permettent de préciser la valeur de chaque éléments ou paramètres.

2-Paramètres organoleptiques:

Les paramètres organoleptiques de l'eau doivent être appréciés au moment du prélèvement.

2-1-Test de la couleur :(Degremen, 2005)

La couleur a été évaluée par observation oculaire de plusieurs bouteilles et flacons remplies d'eau prélevée de la source.

2-2-Test de l'odeur et de la saveur : (Degremen, 2005)

L'odeur a été évaluée par simple sensation olfactive. La saveur est décelée par dégustation qui exige à rincer la bouche avec l'eau distillée avant chaque dégustation.

2-3-Turbidité :(Degremen, 2005)

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

La turbidité est exprimée généralement en Néphélobimétrie Turbidity Unite (NTU).

***Principe**

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 inaperçus par la seule mesure de la lumière diffusée.

***Réactifs et matériels**

Eau à analyser, bécher, turbidimètre et du papier absorbant.

***Mode opératoire**

- Mettre en marche le turbidimètre.
- Agiter l'échantillon à analyser et remplir la cuve.
- Essuyer la cuve avec du papier absorbant en le tenant par la partie supérieure avec le plus grand soin afin de ne pas laisser des traces dessus.
- Introduire la cuve dans son emplacement dans l'appareil et fermer le couvercle.
- il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

3-Paramètres physicochimiques

3-1.Température (T) (Brasilia,2013)

La température de l'eau est le paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment).

Elle joue un rôle important dans l'augmentation de l'activité chimique bactérienne et l'évaporation de l'eau.

Mesure de la température

Principe

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

Mode opératoire

Le thermomètre est rincé puis plongé dans l'échantillon, et on laisse l'appareil se stabiliser, puis la valeur de la température est notée.

3-2-.Potentiel d'hydrogène (pH) (Brasilia,2013)

Le pH caractérise l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse étant exprimée en moles par litre. L'échelle des pH s'étend en pratique de 0 (très acide) à 14 (très alcalin). Il s'agit d'un paramètre capital pour le calcul des équilibres thermodynamiques, mais délicat à mesurer et sensible à de nombreux phénomènes comme les variations de température, le dégazage, l'oxydation, la précipitation de composés insolubles, etc. Si le pH n'est pas mesuré au moment du prélèvement et sur le site même de l'émergence, la valeur obtenue ultérieurement en laboratoire risque de perdre en signification.

3-3-Conductivité (CE) (Brasilia,2013)

La conductivité électrique est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique.

Elle est directement liée à la teneur en minéraux dissous ionisés. Elle augmente avec la température. Elle est l'inverse de la résistivité (σ). La conductivité électrique standard s'exprime généralement en milli siemens par mètre (ms/m) à 20°C.

Mesure de pH et de la conductivité***Principe**

La mesure de pH et de la conductivité d'une solution s'appuie sur la mesure de potentiel d'une électrode à hydrogène plongée dans la solution.

Appareil

Multiparamètres

Mode Opératoire

Le multi paramètre est étalonnée avant d'effectuer des mesures, et puis l'électrode est rincée par l'eau distillée puis plongée dans l'échantillon ; en laissant l'appareil se stabiliser, on note la première valeur de pH à l'aide d'un bouton 2 lits la 2ème valeurs de la conductivité. Affichée sur le même écran.

3-4-Salinité (Brasilia,2013)

La salinité désigne la concentration de sels minéraux dissous dans l'eau. Il ne faut pas confondre la salinité avec la dureté de l'eau qui est relative à son dosage en calcium et magnésium.

Mode opératoire

Après avoir noté la conductivité, appuyer de nouveau sur « READ » puis sur la touche « SAL » et noter la valeur affichée.

3-5-Détermination du résidu sec: (Brasilia,2013)

***Principe**

La détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau. C'est le résidu total. Si l'eau est filtrée préalablement à la mesure, le résidu correspond alors aux matières dissoutes.

Matériel

- Capsule en porcelaine..
- Balance analytique.
- Etuve réglable.

Mode opératoire

- Tarer une capsule préalablement lavée, rincée à l'eau distillée et desséchée.
- Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée et la déverser dans la capsule.
- Porter cette dernière à l'étuve à 180 °C pendant 24 heures.
- Laisser refroidir pendant ¼ heure au dessiccateur.
- Peser immédiatement et rapidement.

Remarque

Les eaux contenant des matières en suspension (turbides) doivent être filtrées

3-6-Détermination de l'alcalinité : (Brasilia,2013)

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des bicarbonates, carbonates et hydroxydes.

Titre alcalimétrique simple et complet (TA et TAC).

Le titre TAC exprimera l'alcalinité totale de l'eau. Il a une importance fondamentale dans la connaissance de la capacité d'entartrage de l'eau et dans le traitement des eaux des Chaudières vapeur.

***Principe**

Détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaire pour neutraliser, aux niveaux de pH = 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser. La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), la seconde à calculer le titre alcalimétrique complet (TAC).

Réactifs

- Acides chlorhydrique (HCl) concentré à 37%.
- Solution d'acide chlorhydrique (HCl) à 0.01N.

Matériels

- pH-mètre.
- Electrode.
- Burette manuelle ou burette automatique.
- Agitateur magnétique, barreaux magnétiques.
- Béchers de 50 ml.

Mode opératoire

Comme pour toute méthode instrumentale, la méthode d'essai est très étroitement liée aux Matériels dont on dispose, se reporter à la notice de l'appareil. Amener 100ml d'eau à analyser au pH=4.3; soit V2 le volume totale d'acide employé.

Si le pH est supérieur à 8.3 verser lentement l'acide chlorhydrique pour obtenir cette valeur. Noter le volume V1 au dosimat. Suivre les instructions de l'utilisation du pH-mètre.

3-7-Dosage de l'alcalimétrique(TA) (Brasilia,2013)

*Principe

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bicarbonates, carbonates et hydroxydes.

Détermination des volumes successifs d'acide fort en solution diluée nécessaire pour neutraliser, aux niveaux de pH = 8.3 et 4.3, le volume d'eau à analyser. La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), la seconde à calculer le titre alcalimétrique complet (TAC).

Réactifs utilisés:

- Acide chlorhydrique HCL (0.02N)
- Solution de phénophtaléine (pp).

Mode Opératoire

Dans un erlenmeyer de 250ml, on prélève 10ml d'eau à analyser, on ajoute 2 gouttes de solution phénophtaléine, une couleur rose doit se développer (Dans le cas contraire le TA est nul).

3-8-Dosage du titre alcalimétrique complet (TAC): (Brasilia,2013)

***Principe**

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par Un acide minérale (HCl), dilué en présence de méthyle orange.

Le but est de déterminer la teneur en hydrogénocarbonates dans l'eau.

Réactifs utilisés

-acides chlorhydrique HCl 0.02N.

-Solution de méthyle orange.

Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250ml : on prélève 10ml à analyser, on ajoute 2 gouttes méthyle Orange, on titre ensuite avec l'HCl à 0.02 N jusqu'au virage du jaune au jaune orange

3-9-TDS

Le TDS signifie total des solides dissous et représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau.

Le TDS est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques. Les sels inorganiques communs trouvés dans l'eau incluent le calcium ,le magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des cations et des carbonates, nitrates ,bicarbonates, chlorures et sulfates qui sont tous des anions.

Mode opératoire:

Une fois la salinité est notée, appuyer une nouvelle fois sur la touche « READ » puis sur la touche « TDS » et noter la valeur affichée.

3-10-Dosage de la dureté totale (Titre Hydrométrique TH) :(Brasilia,2013)

***Principe**

La dureté totale détermine la concentration en calcium et du magnésium dissous.

Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type Chélate par le sel di sodique de l'Acide Éthylène Diamintetracétique (EDTA).

Réactifs utilisés

Solution d'EDTA (Sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique à 0.02N .

Solution tampon (pH= 10) .

Indicateur coloré Noir d'Eriochrom T (N.E.T) .

Mode opératoire

Dans un erlenmeyer de 250 ml, on prélève 10 ml d'eau à analyser, on chauffe au bain Marie à une température d'environ 60°C puis on ajoute 0.5 ml de la solution tampon (pH= 10) et 3 gouttes à l'aide d'un indicateur coloré (N.E.T), ensuite on titre avec l'EDTA jusqu'au virage Du rouge au bleu.

3-11-Détermination du calcium (ca²⁺) :(Brasilia,2013)

Le calcium s'introduit dans le système d'eau douce sous l'action de la météorisation des roches, particulièrement celle des roches calcaires, et par entraînement à partir du sol dans les eaux d'infiltration, par lixiviation et par ruissellement. On a constaté que lixiviation du calcium à partir du sol augmentait nettement avec l'acidité de l'eau.

***Principe**

Le calcium est dosé avec une solution aqueuse d'E.D.T. A à pH entre 12 et 13.

Ce dosage se fait en présence du Murexide, l'E.D.T.A réagit tout d'abord avec les ions calcium libres puis avec les ions calcium combinés avec l'indicateur coloré qui vire alors de la couleur rouge au violet.

Mode opératoire

- Prendre 50 ml d'eau à analyser de chaque échantillon
- Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N.
- Ajouter du Murexide.
- Titrer avec l'E.D.T. A jusqu'au virage (violet).

Expression des résultats

La détermination de la concentration du Calcium en mg/l est donnée par la formule suivante :

$$[Ca^{2+}] \text{ en mg/l} = V_1 \times F \times 8$$

Où :

V₁ : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

P.E : Prise d'essai (volume de l'échantillon nécessaire pour ce dosage).

F : Facteur de dilution = 5.

3-12-Détermination du magnésium (mg²⁺) : (Brasilia, 2013)

Le magnésium se place au huitième rang parmi les éléments naturels les plus abondants. La Plus part de ses sels sont très solubles dans l'eau. Toutes les eaux naturelles en contiennent et il contribue largement à leur dureté.

Les principales sources de magnésium contenu dans ces eaux sont les minéraux ferromagnésiens des roches ignées et les carbonates de magnésium des roches sédimentaires.

***Principe**

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'acide éthylène diamine tétracique. Le noir érichrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur.

Réactifs

- Solution d'E.D.T.A (N/50).
- Noir Eriochrome T.
- NH₄OH à pH=10.

Mode opératoire

- Prendre 50 ml d'eau à analyser de chaque échantillon.
- Ajouter 2 ml de NaOH à 2 N.
- Ajouter du Murexide.
- Titrer avec l'E.D.T. A jusqu'au virage (violet).

Expression des résultats

La détermination du Magnésium en mg/l est donnée par la formule suivante :

$$[\text{Mg}^{2+}] \text{ en mg/l} = (V_2 - V_1) \times F \times 4.86$$

D'où :

V₂ : Volume total d'E.D.T. A

V₁ : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

F : Facteur de dilution = 5.

3-13-Dosage de sodium et de potassium : (Brasilia, 2013)

Principe

La photométrie de flamme permet le dosage des cations alcalins Li⁺: Na⁺et K⁺

Le photomètre de flamme est constitué de trois éléments: le brûleur, le monochromateur et d'une cellule photoélectrique; d'un amplificateur et d'un afficheur.

Appareil

Photomètre à flamme

Mode opératoire

- Préparation des solutions étalons:

*Solution mère

-Préparer 100ml d'une solution mère renfermant 0.500 g/l de sodium et 1.500g/l de potassium en prélevant les masses ci-dessous:

-NaCl pur pour les analyses : 0.127g.

-KCl pour les analyses: 0.286g.

-Eau distillée.

Expression des résultats

Le résultat est donné directement sur l'écran en mg/l.

3-14-Détermination des chlorures (Cl⁻) : (Brasilia, 2013)

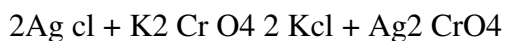
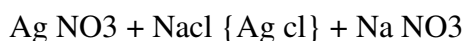
Les chlorure sont largement répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de Sodium (NaCl) et de potassium(KCl).ce sont les océans qui contiennent de loin la plus grande quantité de chlorures dans l'environnement. Dans les eaux souterraines, leur concentration dépend des roches traversées.

Principe

Réaction des ions chlorure avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur.

Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage.

Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.



Mode opératoire

-Prendre 5 ml d'eau à analyser.

-Ajouter 2 gouttes de K₂CrO₄ (coloration jaunâtre).

-Titrer avec AgNO₃ (Nitrate d'argent) jusqu'à coloration brun rougeâtre qui doit persister 1 à 3 minutes.

Expression des résultats

La détermination du chlorure en mg/l est donnée par la formule suivante:

$$[\text{Cl}^-] \text{ en mg/l} = V_{\text{AgNO}_3} \times 71 \times F.$$

Avec:

V_{AgNO₃} : Volume d'AgNO₃ nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

F : facteur de correction du titre d'Ag NO₃ = 0.71.

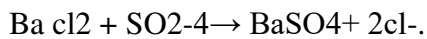
3-15-Détermination des sulfates (SO₄) :(Brasilia, 2013)

Les sulfates peuvent être trouvés dans presque toutes les eaux naturelles. L'origine de la plupart des composés sulfates est l'oxydation des minerais de sulfates, la présence des schistes ou des déchets industriels.

Le sulfate est un des éléments majeurs des composés dissouts dans l'eau de pluie.

***Principe**

Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum en présence de $BaCl_2$.



Appareil

Le spectrophotomètre UV Visible.

Réactifs

- Solution mère de sulfate à 1g/l à partir de Na_2SO_4
- Peser 1.47g Na_2SO_4 .
- 1000ml d'eau distillée.
- Solution stabilisante
- 600ml d'acide chlorhydrique.
- 200ml d'éthanol.
- 150ml de Chlorure de sodium.
- 1000ml d'eau distillée.
- Solution de Chlorure baryum
- 150g de chlorure de barium.
- 5ml d'acide chlorhydrique.
- 1000ml d'eau distillée.

Gamme d'étalonnage

- Prendre 8 béchers de 25 ml.
 - Laver bien avec du savon et une lavette.
 - Rincer abondamment avec l'eau de robinet.
 - Rincer avec une solution d'acide chlorhydrique .
- Rincer avec l'eau de robinet puis avec de l'eau distillée.

Mode opératoire

- Prendre 20 ml d'eau à analyser puis compléter à 100 ml d'eau distillée.
- Ajouter 5 ml de la solution stabilisante.
- Ajouter 2 ml de chlorure de baryum.
- Agiter énergiquement pendant 1 mn.

-Passer au spectrophotomètre $\lambda = 420$ nm.

Expression des résultats

[SO²⁺4] mg/l = la valeur lue sur le spectrophotomètre x facteur de la dilution .

3-16-Dosage des nitrites (NO⁻²) :(Brasilia2013)

Les Nitrates NO⁻² sont généralement absents(ou à peine mesurables).leur présence est indicateur d'une pollution due a des rejets d'eau non épurée ou d'un ralentissement du processus de nitrification.

*Principe

Les nitrites réagissent avec le Sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1 Naphtyl éthylènediamine. dichloride donne naissance à une coloration rose . λ Max=543 nm.

Réactifs

-Solution de nettoyage.

-Solution d'acide chlorhydrique (à d=1.12g=25%).

-Solution du réactif.

20g de sulfamide (C₆H₈N₂S) à dissoudre dans un mélange de 50ml d'acide phosphorique d=1.71g/ml=85% de masse) et 250ml d'eau distillée.

Dans cette solution, dissoudre 1g de N-(1-naphtyl)-éthylènediamine-dichlorohydraté (C₁₂H₁₆Cl₂N₂).

Compléter avec l'eau distillée dans une fiole jaugée à un volume de 500ml, cette solution est stable pendant un mois si elle est gardée à l'obscurité (bouteille en verre marron bien fermée) et à 4°C au frigo.

→Solution d'acide phosphorique

Dans une fiole jaugée de 250ml, dissoudre 25ml d'acide phosphorique (d=1.71mg/=85% en masse) dans 150ml d'eau distillée. Après refroidissement à la température ambiante, on complète à l'eau distillée à 250ml.

-solution standard de 100mg/l:

Dissoudre 0.4926g± 0.0002 g de nitrite de sodium (NaNO₂), sécher pendant 2 heures à 105°C dans 750ml d'eau distillée compléter à 1 litre.

Mode opératoire

-Prendre 50 ml d'eau à analyser.

-Ajouter 1 ml du réactif mixte.

-Attendre 10mn.

-L'apparition de la coloration rose indique la présence des NO^-2 .

-Effectuer la lecture à $\lambda=543$ nm.

Expression des résultats

Le résultat est donné directement sur l'appareil en mg/l.

3-17-Dosage des nitrates (NO_3^-) :(Brasila,2013)

Composé minéral d'azote et d'oxygène, le nitrate représente le dernier stade de nitrification.

Principe

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosnylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage .

-Solution d'hydroxyde de sodium 30%; 30g de NaOH dans 100ml d'eau distillée.

- H_2SO_4 concentré.

-Tartrate double de sodium et de potassium.

-400g d'Hydroxyde de sodium.

-60g de Tartrate double de sodium et de potassium.

-1000ml d'eau distillée.

-Laisser refroidir avant de compléter à 1000ml. Cette solution doit être conservée dans un flacon de polyéthylène.

-Solution mère d'azote d'origine nitrique à 1000mg/l.

-0.722g de Nitrate de potassium anhydre.

-1000ml d'eau distillée.

-1 ml de Chloroforme.

-Solution fille d'azote d'origine nitrique à 5mg/l.

Mode opératoire

-Prendre 10 ml de l'échantillon à analyser. (Pour chaque échantillon)

-Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 %.

-Ajouter 1 ml de salicylate de sodium.

-Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75 -88° C.

(Ne pas surcharger ni surchauffer très longtemps) laisser refroidir.

-Reprendre le résidu avec 2 ml de H_2SO_4 laissé reposer 10 mn.

-Ajouter 15 ml d'eau distillée.

-Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passé au spectrophotomètre au 420 nm.

Expression des résultats

Le résultat est donné directement sur l'appareil en mg/l à une longueur d'onde de 420 nm.

Multiplier par 4,43 pour obtenir le résultat en NO_3^- .

Résultats

1-résultat pour l'eau (ifri) :

D'après l'étude de caractérisation des eaux des sources de la région de yakourene . Suivi d'une Etude comparative avec les eaux minérales (ifri, Toudja, lalla khadidja) (2017 /2018),observée dans un mémoire de master ,domaine : sciences de la nature et de la vie ,filière : biologie ,option: chimie de l'environnement .qui nous avons prend en considération sur notre échantillon d'eau (ifri) :

Tableau 02 : Comparaison des éléments chimiques entre l'étiquette et nos résultats de l'eau embouteillée Ifri

	Paramètres Etiquette mg/l	Analyses mg/l	Valeur maximale admissible mg/l
Calcium	81	53	100
Magnésium	24	07	150
Bicarbonates	26,5	265	30-500
Chlorures	72	>25,52	200-500
Nitrites	<0,02	00	0,1
Nitrate	15	15	50
Ph	7,2	7,2	6,5-8,5

2-résultat pour l'eau (lejdard) :

D'après l'étude « Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de source de Tousnina (Lejdard) –Tiaret ». observée dans un mémoire de master ,domaine : sciences de la nature et de la vie , filière : biologie, Spécialité: "Pathologie des écosystèmes", Année universitaire: 2016/2017 .qui nous avons prend en considération sur notre échantillon d'eau (lejdard) .on observe les résultats suivants :

2-1- analyses organoleptiques :

2-1-1- Odeur :

L'eau potable doit être sans odeur, non seulement au moment du prélèvement, mais encore après une période de 10 jours en vase clos à la température de 25 °C. Les odeurs proviennent, soit des produits chimiques, soit de matières organiques en décomposition, soit de produits chimiques, soit d'organismes aquatiques (Rodier, 2005).

L'eau de source de Tousnina a était inodore, ce qui indique l'absence des produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires.

2-1-2- Couleur :

L'eau de source de Tousnina a été toujours limpide, ceci indique l'absence des ions métallique fer ferreux (Fe^{2+}) et fer ferrique (Fe^{3+}) ; qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur d'eau.

2-2- analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de source de Tousnina sont Présentés dans le tableau .

Tableau03 : Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de source Tousnina.

Paramètres	Prélèvement	Normes Algériennes	Normes OMS 2000	UnitésT
T	13,9	25	<25	C°
Ph	7,55	6,5_8,5	6,5<PH<8,5	_
Conductivité	598	2800	2000	$\mu\text{S}/\text{cm}$
TA	00	_	_	Mg/l
TAC	8,54	500	_	Mg/l
TH (dureté totale)	36	500	_	F°
Ca ⁺⁺	67,2	200	200	Mg/l
Mg ⁺⁺	46,08	150	150	Mg/l
Cl ⁻	63,6	500	300	Mg/l
HCO ₃ ⁻	85,8	300	300	Mg/l
Nitrites (NO ₂ ⁻)	<0,02	0,2	0,1	Mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	<0,02	0,5	0,5	Mg/l
Phosphates (PO ₄ ³⁻)	<0,02	0,5	0,5	Mg/l
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	53,52	400	400	Mg/l
Nitrates (NO ₃ ⁻)	8,97	50	50	Mg/l
MO	0,32	3	5	Mg/l
TDS	383	_	_	Mg/l

2-2.1. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH c'est un paramètre plus important pour la qualité de l'eau. Elle représente son acidité ou son alcalinité et dépend de facteurs multiples dont l'origine de l'eau.

D'après les résultats obtenus , le pH de l'eau étudiée est de 7.55, ceci est conforme aux normes Algériennes et les normes de l'OMS qui fixent des valeurs de pH entre 6.5 et 8.5.

2-2-2. La température

La température est l'un des facteurs écologiques les plus importants parmi tous ceux qui agissent sur les organismes aquatiques (**Arouya, 2011**)

La température de l'eau source de Tousnina est 13.9, donc la température de notre eau étudiée ne pas dépasser la réglementation algérienne et l'OMS qui fixe des valeurs de température à 25°C .

2-2-3- La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau. l'eau étudiée présente une valeur de 598 μ S/cm. Cette valeur est conforme à la norme Algérienne indiquant une valeur limitée de 2880 μ S/cm et les normes de l'OMS qui fixe une valeur de 2000 μ S/cm.

2-2-4-La dureté totale

La dureté totale est calculée comme la somme des concentrations des ions calcium et magnésium dans l'eau, exprimés en carbonate de calcium (**Brasilia, 2013**).

L'eau étudiée présente une valeur de 36 °F (360 mg/l) de CaCO₃. Elle répond aux normes indiquées par la réglementation Algérienne.

2-2-5-Le calcium

Selon (**Rodier 2005**), le calcium est un métal alcalin terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates.

Le calcium c'est un élément dominant dans les eaux potables. Les normes Algériennes et les normes de l'OMS prévoient une concentration de 200 mg/l comme concentration maximale. Pour l'eau étudiée le résultat trouvé est 67.2 mg/l. ceci répond aux normes de potabilité.

2-2-6-Le magnésium

La teneur en magnésium dans l'eau dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrées (calcaires dolomitiques, dolomies du jurassique ou du trias moyen) (**Rodier, 2005**). la valeur déterminée de l'eau étudiée est 46.08 mg/l; est bien conforme à la réglementation Algérienne qui fixe une concentration de 150 mg/l au maximum.

2-2-7-Les chlorures

Les teneurs en chlorure des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés (**Rodier, 2005**).

La valeur trouvée du chlorure Cl-exprimé en mg/l de l'échantillon prélevé est de 63.6mg/l , elle est conforme aux normes algérienne qui fixe une valeur maximale admissible de 500 mg/l mais aussi inférieure aux normes de l'OMS.

2-2-8-Les bicarbonates

Concernant le bicarbonate, les normes de notre pays et les normes internationales de l'OMS fixent une valeur de 300mg/l pour ce paramètre.

Le résultat trouvé de bicarbonate de l'eau de source Tousnina à une teneur élevée qui sont 85.5 mg/l . Donc elle est dans la norme prescrite.

2-2-9-Les sulfates

la valeur trouvée pour les sulfates est de 53.52 mg/l est conforme aux normes de l'OMS et Algériennes qui ne doit pas dépasser 400 mg/l.

2-2-10- Les phosphates

Pour le phosphate, la réglementation Algérienne et l'OMS fixe une valeur maximale de 0.5 mg/l. ce n'est pas le cas pour l'eau de source de Tousnina ont trouvé une valeur de 0.02 mg/l. ce qui répond aux normes admises.

2-2-11- Les nitrites

La valeur enregistrée de nitrite est inférieure à 0.02 mg/l dans l'eau étudiée; cette valeur Est conforme aux normes Algériennes et normes de l'OMS qui détermine une valeur maximale de 0.1 mg/l.

2-2-12- L'ammonium

La présence de l'ammonium dans les eaux est un indicateur de pollution. Pour l'eau étudiée la valeur trouvée est inférieure à 0.02 mg/l , elle est dans la norme de notre pays qui fixe une valeur de 0.5 mg/l

2-2-13- Les nitrates

L'eau de source de Tousnina contient une teneur en nitrates inférieure à la norme prescrite, elle est 8.97mg/l.Cette valeur est conforme aux normes Algérienne et de l'OMS qui fixent une valeur maximale admissible de 50 mg/l..

03-Résultats sur l'effet de la lumière

D'après l'étude de « effet de la lumière sur l'évolution de qualité physico-chimique et bactériologiques des eaux minérales embouteillées », observée dans un mémoire de master en biologie .specialité :microbiologie fondamentale .faculté :des sciences de la nature et de la vie .université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.année universitaire 2018/2019.

Qu'on a prend en considération sur l'influence de l'emballage et les conditions de stockages sur les paramètres physico-chimiques .On note les resultats suivantes :

Résultats des paramètres organoleptiques

Après suivi sur l'évolution de l'effet de la lumière de soleil sur la qualité des eaux embouteillées du cote physico chimique on obtient les résultats suivant:

Couleur

L'eau de la source est toujours limpide, ceci indique probablement l'absence des ions métallique fer ferreux (Fe^{2+}) et fer ferrique (Fe^{3+}) ; qui sont les facteurs principaux du changement de la couleur

Odeur

L'eau étudiée est toujours inodore, ce qui indique probablement l'absence de produits chimiques, de matières organiques en décomposition et de protozoaires

saveur

Lorsque vous goutez l'eau, il y a un gout étrange et amer ,ceci due à la migration de certaines substances contenues dans l'emballage et entraine éventuellement la modification des qualités nutritionnelles, gustatives et olfactives du produit emballé.

Plusieurs études ont montrés, qu'ils existent des contaminants du PET, les plus connus Sont

l'acétaldéhyde, et le Formaldéhyde (formol), ce sont des produits de dégradation thermique du polyester. Ils Présentent l'inconvénient de modifier les propriétés organoleptiques de l'eau.

Résultats des paramètres physico-chimiques

température

Les résultats de notre étude , montrent que la température d'eau étudiée est variée entre (15,1 et 32,9°C) ont été enregistrées dans le cas de l'eau dessalement et eau minéral durant les 4 semaines de travail ce qui montre la valeur élevée de température enregistrée durant la 1 et 2 semaine ne seraient pas néfaste sur la santé humaine mais joue un rôle important dans l'augmentation des autre paramètres qui sont lies a température. Elle varie en fonction de température extérieure.

pH

C'est l'un des paramètres parmi les plus importants pour la qualité de l'eau. Il caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés (Rodier,2009).

Le pH obtenu pour notre eau étudiée représenter montrent que les valeurs de pH de l'eau dessalement est supérieur que l'eau minéral qui dépasse 8 au cours les 4 semaines de travail .et un ph inférieur à 8 a été enregistrées pour les eaux minérale . A cause de l'influence de la température extérieure (soleil)

conductivité

La conductivité des eaux naturelles fournit une information globale sur la quantité des sels dissous qu'elles renferment (Franket Kemmer , 1992).

La valeur de la conductivité de l'eau minérale est relativement élevée , ceci du probablement dû la nature géologique des terrains traversés.

Une diminution de la conductivité a été observée pour les eaux minéraux correspondant au mois mars cause au changement climatique durant cette période.

turbidité

La mesure de la turbidité permet de donner des informations visuelles sur l'eau.

Elle traduit la présence des particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...etc.).

On observe une augmentation de la turbidité d'eau dessalement en fonction du temps variée entre 0,20 et 0,70NTU, ceci est dû à la température élevée durant les 1 et 2 semaines de travail par contre la turbidité de eau minéral reste constante .

titre hydrométrique

La dureté de l'eau est due à la présence de calcium et dans une moindre mesure, de magnésium. On l'exprime généralement en quantité équivalente de calcium .l' eau minérale est un eau dure parce que son TH est > à 15 °f..il diminue avec le temps grâce à l'effet de température extérieur (soleil) au période d'exposition.

Calcium

Plusieurs éléments sont plus souvent retrouvée dans différents catégories d'eau .le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potable.

Les normes algériennes préconisent une concentration de 200mg/l comme concentration maximale ;Des teneurs variables de cet éléments ont été enregistrées, l'eau dessalement analysée présente une teneur en calcium stable et inférieur par rapport au l'eau minéral qui est relativement plus élevée en temps d'exposition de la bouteille au sole ces valeur de calcium sont conforme aux normes algériennes.

Magnésium

Le magnésium à une grande importance biologique, présenter des valeurs variée en fonction du temps, le taux de magnésium de l'eau dessalement est relativement inférieur à celui de l'eau minéral.

Mais au fil du temps ,on remarque que la teneur de magnésium d'eau minéral diminue en fonction du temps.

Chlorure

les valeurs de chlorure des échantillons eau minéral est inferieur que l'eau dessalement, cela pourrait être explique par la composition des eaux, mais reste conforme à la norme de notre pays qui fixe une concentration maximale 500 .

Nitrate et ammonium

Ammonium est souvent le principal indicateur chimique de pollution directe d'une eau plus encore se transforme en nitrites puis en nitrates . les teneurs des nitrates ont été enregistrées au niveau de l'eau minérale à des valeurs supérieur de norme algérienne .Cela expliqué par une transformation de l'ammonium en nitrate qui est été se passe au cycle de l'azote.

De l'autre cote, l'analyse des différents échantillons a permet de déterminer des concentrations variable de l'ammonium , les valeurs enregistrée ont bien inférieur aux

valeurs préconisent par réglementation dans notre pays qui exige une concentration de 0,5 mg/l pendant la période exposition de la bouteille au soleil.

- Dr Gazout , chercheur spécialiste en polymère (université de Sétif) , a mis en garde contre le danger de consommer l'eau minérale emballée dans des bouteilles exposées aux rayons du soleil et à des température élevées ;

« ne pas respecter la chaîne du froid et exposer une bouteille d'eau au soleil pourrait faciliter la migration de molécules nocives comme l'antimoine dans les eaux minérales à partir du plastique sous l'effet de la température » , dira le conférencier . et d'ajouter : « selon différentes études , l'antimoine classé agent possiblement cancérigène pour l'homme est susceptible de migrer dans les aliments notamment dans les cas où les conditions de l'hygiène , de transport et de stockage sont absentes » (**Gazout ,2020**)

Conclusion

Conclusion

L'eau apporte les nutriments essentiels au bon fonctionnement du corps humain, régule notre température, favorise l'élimination des déchets et des toxines. L'eau est indispensable à notre santé, d'ailleurs, elle constitue 60 % de notre organisme et nous avons besoin tous les jours d'une quantité moyenne d'1,5 litre d'eau.

Il en ressort de cette étude que :

Du point de vue organoleptiques, les échantillons analysé sont pas clairs présentent un changement d'odeur, la saveur désagréable et l'emballage. Cette modification dûe à l'augmentation de température et présence de chlorure .

Du point de vue les paramètres physico-chimiques effectués obéissent aux normes de potabilité de l'eau à l'exception des nitrates.

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats des analyses physico-chimique obtenus, nous pouvons dire que l'eau d' ifri conforme aux normes nationale par ce qu'elle présente une qualité hygiénique et physico-chimique très appréciable donc c'est une eau propre à la consommation et qui possède une bonne potabilité.

Enfin, l'eau minérale embouteillée peut être classée comme acceptable sur le plan physico-chimiques.

Références Bibliographiques

Références bibliographique

- Adelphé**, les emballages plastiques : de la fabrication à la valorisation. Avril 1999.dossier ,42pages .
- Alpha** , AWWA, WEF, Les méthodes standards pour l'examen de l'eau et des eaux usées, American Publique Health Association, Water Environnement Fédération American Water Works Association, 21eme Edition, 1998 .
- Anais Thiébaux** ,Article .Eau minérale : composition, les plus riches en calcium, magnésium...Mis à jour le 05/12/19 14:48
- Arezki. Zerroukile** mardi 17septembre 2013. « les eaux embouteillées en Algérie les leçons d'une approche comparative »
- BelkadaM.EtBenamara**. étude physico-chimique et bactériologique de l'eau du barrage (benibahdel), mémoire d'ingénieur, département de biologie, université de Tlemcen, 2010.
- Beriere G.**, (2000). Distribution et collecte des eaux, 2 émeédition, école polytechnique de Montréal, pp: 3-19
- Bernard C.** introduction à l'étude de la médecine expérimentale , édition :biblio Bazaar.2007.
- Boeglin Jean-Claude. Propriétés des eaux naturelles. Technique de l'ingénieur, traité environnement, G1 110.**
- Bontoux J.**, Introduction à l'étude des eaux douces : 2eme Edition : Cebedoc, 1993.
- Bouziani M**,2000. L'eau de la pénurie aux maladies édition ibn-khaldoun.
- Brasilia**,2013. Manuel pratique d'analyse de l'eau (fondation nationale de la santé) 4eme édition : funasa.
- Brésil.** Fondation National de la santé Manuel pratique d'analyse de l'eau/ National Health Fondation -4-ed-Brasília :FUNASA.2013.150p.
- **Ceretti, E., Zani, C., Zerbini, I., Guzzella, L.,Scaglia, M., Berna, V., Donato, F., Monarca, S., Feretti, D.**, comparative .assessment of genotoxicity of mineral water packed in polyethylene téréphtalate (pet) and glass bottles, water research, 2010, 44, p. 1462-1470.

- Claire König,1949-** Dossier Classé sous :développement durable . -*Enseignante Sciences Naturelles* .Publié le 21/10/2016
- Codex Stan Et Coin, 1981-Codex S.,** Norme codex pour les eaux minérales naturelles, 1981 et **Coin** 1981.
- Degrement G.,** Mémento Technique de l'eau. Tome 1, 10ieme Edition : Tec et Doc, 2005, p3-38.
- Desjardins R .**Le traitement des eaux .2éme édition ,école polytechnique de Montréal .1997 .P7.
- Feigenbaum, A., Riquet, A. M., Ducruet, V.,Scholler, D.,** safety and quality of foodstuffs in contact with plastic materials: astructural approach, journal of chemical education, 1993, 70, 11, p. 883-null.
- **Fleurance Nature ,** Emballage en PET. (Le PET, un plastique écologique ? *Publié le 17 avril 2009.Par*).
- Florence Constant ,NasrineHawili.**le 30 juin 2010 ; accepté le 22 octobre 2010 . « les eaux embouteillées ».
- Frank J. Et Kemmer N.,** Manuel de l'eau, Editeur : Lavoisier, 1984, p3, p102, p105.
- **Ganjour D,**La pollution des milieux aquatiques, 2eme Edition : Lavoisier, 1995.
- Gazout,** Le droit de savoir ,, le devoir d'informer .Liberté . vendredi 19 juin 2020 19 :29 :47 . l'algerie profonde « est » mise en garde contre l'eau minérale exposée au soleil.
- Gommella G. Et Guerree H.,** 1985Guide de l'alimentation en eau dans les agglomérations urbaines et rurales. Tome 1: La distribution.3eme édition Eyrolles.
- Jean J.C,** La dégradation de la qualité de l'eau dans le réseau, Paris, 2002.
- JelleHayma,**le stockage des produits agricoles tropicaux, ,© fondation agromisa, wageningen, 2004, agro dok 31
- J. Nawrochi, A. Dabrowska, A. Borcz,** investigation of carbonyl compounds inBottled waters in poland, water res. 36 (2002) 4893-4901.
- Kofi Annan,**Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies 22 mars 2005
- Konkol, L,** contaminants levels in recycled pet plastic, 319p.These: environment and biotechnology: victoria (australia): 2004.

- Lefevre J.**, les analyses d'eau avec les tests près à l'emploi : la potabilité de l'eau, les eaux piscicoles, l'eau des piscines, laboratoire Merck-CLEVENOTE, 1991.
- Lepeltier S.**, Un bon état écologique des eaux, 2005.
- Mansouri Et Charef.** Qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de source (ain ben tata), mémoire d'ingénieur, département de biologie, université de Tlemcen, 2010.
- Matthieu Combe**, 1999 fondateur du webzine natura-science .com « produits de dégradation thermique des matières plastiques cahier des notes documentaires-hygiène et sécurité du travail ,n 174 »
- Mercier J.** 2000. Le grand livre de l'eau. Edition : la reconnaissance du livre. Collecte art de livre.
- M. Mutsuga, Y. Kawamura, Y. Sugita-Konishi, Y. Hara-Kudo, K. Takatori, K. Tanamoto**, migration of formaldehyde and acetaldehyde into mineral water in Polyethylene terephthalate (pet) bottles, food.Addit.Contam.23 (2006) 212-218.
- Nathalie Mayer** .Journaliste. sciences état de la matière.
- Nebel B. & Wright R.** 'Environnemental sciences'.2012
- Nir, M.M. Et Ram, A.**, 1996]: nir, m.m., ram, a., sorption and migration of organic Liquids in poly(ethylene terephthalate), polymer engineering and science, 1996, 36, 6, p.862-868.
- **OMS**, organisation mondiale de la santé, l'eau et la culture, 1994
- Ouahdi, A** .les maladies à transmission hydrique –santé plus .Alger N°44 ,1995 .
- Ouali M**–s,2008.cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. 2ème édition. Office des publications universitaires.
- Paquin J.L., Blok J.C., Haudidier K.**, Effet du chlore sur la colonisation bactérienne d'un réseau expérimental de distribution d'eau, Edition : Revue de sciences de l'eau, N°4 ? 1992.
- Patrice Dole**, © 2018, sciences & techniques, agroalimentaires, ,les 7 fonctions d'emballage, lavoisier, paris, isbn : 978-2-7430-2038-5 (99
- Pennarun, P.Y.**, 2001: **Pennarun Pierre-Yves**, migration à partir de bouteilles en Pet recyclé. Elaboration et validation d'un modèle applicable aux barrières fonctionnelles, 292p. Thèse : chimie : reims (france) : 2001.
- Perry J.** cours et questions de révision ,édition : Dunod, paris , 1984).
- POPOFF G.**, Journal français d'hydrologie, Tome 21, 1991.

-**P. Westerhoff, P. Prapaipong, E. Shock, A. Hillaireau**, antimony leaching from Polyethylene terephthalate (pet) plastic used for bottled drinking water, *waterRes.* 42 (2008) 551-556.

-**Rodier J.**, L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9eme Edition : Dunod, Paris, 2009.

-**Rodier J Etc Bazin J-P Brotin P Chambon H Champsaur L Rodi**,2005. L'analyse de l'eau (eaux naturelles–eaux résiduaires –eau de mer) 8eme édition: dunod, paris.

-**Rome**, 9-13juillet 2018les microplastiques dans la pêche etl'aquaculture: résuméd'une étude de la FAO

-**SamakeH.** (2002).analyse physico-chimique et bactériologique au l.n.s des eaux de consommation de la ville de bamako durant la période 2000 et 2001, 77p.

-**Satinm. Et Selmi B.**,Guide technique de l'assainissement, 2eme Edition : Moniteur, 1999, p76.

-**SekiouF , Et A .Kellil** /larhyss journal , décembre 2014 .caractérisation et classification empirique , graphique et statistique multivariable d'eaux de source embouteillées de l'Algérie , ISSN 1112-3680,n°20 ,pp .225-246.

-**Severin, I. Et Al**, 2011]: severin, i., riquet, a.m., chagnon, m.c., évaluation et gestion des risques-matériaux d'emballage à contact alimentaire, cahiers de nutrition et de diététique, 2011, 46, 2, p. 59-66.

-**S. Keresztes, E. Tatar, V. G. Mihucz, I. Virag, C. Majdik, G. Zaray**, leaching of Antimony from polyethylene terephthalate (pet) bottles into mineral water, *sci.* Total environ. 407 (2009) 4731-4735.

-**Tandia Ch-T**,2007. Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées. . Protocole de détermination des paramètres physico-chimique et bactériologiques. P 21, 27,42.

-**WHO**, Directive de qualité de l'eau de boisson, Critères hygiène, 2eme Edition, Volume 1, Genève, 1994.

Les sites web :

[01]- site web : <https://www.boisson-sans-alcool.com>.

[02]- <http://www.greenkiss.fr/quel-est-le-role-de-leau-dans-notre-environnement/> consulter le 27/05/2019.

[03]-site web de recyclage en France : [http //:www.valorplast.com](http://www.valorplast.com)