

LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Adel Hamid Ibn Badis de Mostaganem



Faculté des Sciences Exactes et de l'Informatique



Département de Chimie

Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention d'un diplôme de
MASTER

**ETUDES PHYSICO-CHIMIQUES ET
BACTERIOLOGIQUES DE QUELQUES EAUX
MINERALES COMMERCIALISEES EN ALGERIE**

Présenté par :
Mountaka Abdou Mousbahou & Moumouni Yacouba Cherifatou

Devant le jury composé de:

M. Belouatek. A
M. Bengeundouz. A
M. Belhakem. A

Président
Encadreur
Examineur

Année Universitaire : 2018-2019

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, sans leurs amours, leurs sacrifices et leurs encouragements je ne serais jamais arrivé à réussir dans mes études. Je sais bien quelque soit les remerciements que je leurs adressés c'est peu, que DIEU les protèges et leur donne la santé et une longue vie.

Mes très chers frères et sœurs votre amour et votre inlassable soutien ont été prépondérants à cet heureux aboutissement.

Une spéciale dédicace à ma grand-mère et à mon grand-père que j'aime beaucoup, mes mots sont insuffisants pour vous exprimer toute ma gratitude que Dieu vous bénisse et vous garde longtemps encore.

A toute ma famille, je ne saurais suffisamment, témoigner de mes sentiments de vives reconnaissances.

MOUNTAKA ABDOU MOUSBAHOU

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié en premier lieu à Papa et à Maman, mes très chers parents.

Mon vocabulaire est déficient pour vous exprimer toute ma gratitude, aussi, me contenterais-je de prier Allah le Tout Puissant de vous bénir et de vous préserver pour nous, longtemps, longtemps encore.

*A la grande famille **Elhaj MOUMOUNI YACOUBA**, je ne saurais suffisamment, témoigner de mes sentiments de vives reconnaissances.*

A mes frères et sœurs, votre amour et votre inlassable soutien ont été prépondérants à cet heureux aboutissement.

MOUMOUNI YACOUBA CHERIFATOU

Remerciements

Nous remercions **ALLAH** le tout Puissant et le très Miséricordieux, par essence et excellence, de nous avoir donné la force, la patience d'accomplir notre mission assignée en Algérie par ce modeste travail, par Sa grâce nous arrivons à point nommé au fruit de tant d'années de labeur et nous nous cesserions de demander son aide avec sa clémence et sa protection pour un avenir sur le droit chemin.

Nous tenons à exprimer nos très sincères remerciements à notre cher professeur et maître de conférences 'B' à Université de Mostaganem, **Mr BENGUENDOZ ABDENOUR**, d'avoir accepté de nous encadrer malgré son agenda très chargé ; nous tenons une fois de plus à lui réitérer toute notre gratitude et à exprimer nos sentiments de reconnaissance pour ses précieux conseils, son suivi, son énorme soutien, son aide pour la formation.

Nous adressons nos remerciements au Directeur de l'ADE qui nous a accordés l'accès à leur entreprise afin de réaliser le stage pour pouvoir avancer dans la rédaction de ce mémoire ainsi qu'à tous les personnels du laboratoire physico-chimique et bactériologique de nous avoir aidé tout au long du stage.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury: **Pr AISSA BELOUATEK** et **Pr BELHAKEM AHMED** pour l'honneur qu'ils ont fait en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions, suggestions et apports.

Nous exprimons toute notre reconnaissance et estime à tous les enseignants et professeurs du département de chimie pour la formation de qualité qu'ils nous ont donnée au sein de l'INES l'Université Abdel Hamid Ibin Badis de Mostaganem.

Nos sincères remerciements vont également à tous nos camarades de classes, pour leur esprit d'équipe, d'entraide, de conseils, d'échanges fructueux et de respect mutuel qui sont des vertus dont vous avez fait preuve tout au long de notre collaboration.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation et à la réussite de ce travail.

Que la bénédiction d'ALLAH soit sur vous !!! Ameen

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Introduction.....1

Chapitre I : Généralités de l'eau

I-Généralités.....2

I-1-Définition.....2

I-2-La molécule de l'eau.....2

I-3-Propriétés de l'eau.....3

I-4-Cycle de l'eau.....3

I-5-Ressources hydriques4

I-6-La répartition de l'eau dans le monde.....5

I-7-Les différents types d'eau.....6

I-7-1-Les eaux de surfaces.....6

I-7-2-Les eaux souterraines7

I-8-L'eau de consommation (Eau potable).....8

I-9-La pollution des eaux.....8

II-Qualité de l'eau.....9

II-1-Paramètres chimiques de l'eau.....9

II-1-1- Le chrome.....9

II-1-2-Le Cuivre.....10

II-1-3-Le Plomb.....11

II-1-4-Le Zinc.....11

II-1-5-Le cadmium.....	11
II-1-6-Le fer	12
II-1-7-Le Bore.....	12
II-1-8-Argent.....	12
II-1-9-Nitrites.....	12
II-1-10-Les Nitrates.....	12
II-2-Propriété physico-chimique de l'eau.....	13
II-2-1 Le pH.....	13
II-2-2-La Température.....	13
II-2-3-Alcalinité.....	13
II-2-4-La conductivité électrique.....	13
II-2-5-La demande chimique en oxygène(DCO).....	13
II-2-6-La demande biochimique en oxygène (DBO)	14
II-2-7-Titre hydrotimétrique.....	14
II-2-8-La matière solide dissoute totale (TDS).....	15
II-2-9-Calcium.....	15
II-2-10-Le potassium.....	15
II-2-11-Le Sodium.....	15
II-2-12-Le magnésium.....	15
II-2-13-Les chlorures.....	16
II-2-14-Les sulfates.....	16
II-2-15-Les phosphates.....	16
II-3-Les paramètres Organoleptiques de l'eau	16
II-3-1-Le gout.....	16
II-3-2-La couleur.....	16
II-3-3-La turbidité.....	17
II-4-Les paramètres bactériologiques de l'eau.....	17

II-4-1-Les coliformes totaux et coliformes fécaux (colibacilles et E. Coli).....	17
II-4-1-1-Coliformes.....	17
II-4-1-2-Coliformes totaux.....	18
II-4-1-3-Les coliformes fécaux ou thermo tolérants.....	18
II-4-1-4-Salmonelles.....	18
II-4-1-5-Streptocoque fécaux.....	19
III-L'eau destinée à la consommation.....	19
III-1-Les eaux minérales naturelles et eaux de sources	19
III-1-1-Les eaux minérales.....	19
III-1-1-a) Propriétés de l'eau minérale.....	19
III-1-1-b) Critères de l'eau minérale.....	19
III-1-2-Les eaux de sources.....	20
III-2-L'eau du robinet (les eaux de distribution publique).....	20
III-2-1-L'eau de dessalement.....	21
III-2-2-L'eau de barrage.....	21
III-3-Eau de puits.....	21
III-4-Les normes algériennes utilisées pour l'analyse de l'eau potable.....	22

Chapitre II : Les méthodes et matériels

I-Présentation du lieu de travail.....	25
I-1-Présentation de l'algérienne des eaux (l'ADE).....	25
I-1-2-L'organigramme de l'ADE (Unité de Mostaganem).....	25
I-1-3-Mission principale de l'ADE.....	25
I-1-4-Les objectif de l'ADE.....	26
I-1-5-Type de contrôle effectué par le laboratoire.....	26
I-2-Echantillonnage.....	27
I-3-Mode des prélèvements.....	27
II-Contrôle du chlore résiduel.....	27

III-Les analyses physico-chimiques.....	27
III-1-pH et Température.....	27
III-2-Conductivité électrique.....	28
III-3-Taux des sels dissous (TDS).....	29
IV-Les paramètres organoleptiques.....	29
IV-1-La turbidité.....	29
IV-2-La couleur.....	31
V-Méthode spectrophométrique.....	31
V-1-Dosage de Fer.....	31
V-2-Dosage de Nitrate.....	32
V-3-Dosage de phosphore.....	33
V-4-Dosage de sulfate.....	34
V-5-Dosage de l'ammonium.....	35
V-6-Dosage de Nitrite.....	36
V-7-Dosage de Manganèse.....	37
V-8- Sodium et Potassium (spectrophotomètre à flamme).....	38
VI-Paramètre volumétrique.....	39
VI-1- Titre hydrométrique(TH).....	39
VI-2- Titre calcique (Tca⁺²)	40
VI-3- Titre alcalimétrique complet et simple (TAC, TA).....	41
VI-3-1- Titre alcalimétrique complet.....	41
VI-3-2- Titre alcalimétrique simple (TA).....	42
VI-4-Chlorure Cl⁻.....	42
VI-5- Oxydabilité au permanganate de potassium	43
VII- Analyses bactériologiques.....	44
VII-1- Méthode de dénombrement par filtration sur membrane.....	45
VII-2-Recherche des coliformes totaux et streptocoques totaux.....	45

Chapitre III : Résultats et discussions

I- Les analyses physico-chimiques.....	47
I-1-pH et Température.....	48
I-2-Conductivité électrique.....	49
I-3-Titre hydrométrique(TH).....	49
I-4-La turbidité.....	50
I-5-La couleur.....	50
I-6-Les chlorures.....	50
I-7-Nitrites.....	51
I-8-Nitrates.....	51
I-9-Le Fer.....	52
I-10-Sulfates.....	52
I-11-Ammonium.....	53
I-12-TDS.....	53
I-13-Calcium.....	54
I-14-Magnésium.....	54
I-15-Résidu sec.....	55
II-Les résultats des paramètres bactériologiques.....	55
III-Conclusion.....	57

Références bibliographiques

LISTE DE FIGURES

Figure1: la molécule d'eau (SPELLMAN et FRANCK ,2008).....	3
Figure 2: le pH mètre (HACH).....	28
Figure3: le conductimètre (HACH).....	29
Figure 4: le turbidimètre.....	30

LISTE DE TABLEAUX :

Tableau 1: Réserves d'eau de la planète.....	5
Tableau 2: Les échelles de valeur fréquemment rencontrées.....	14
Tableau3: Les normes algériennes pour l'analyse de l'eau potable (journal Officielle, 2015).....	22
Tableau4: Préparation des réactifs pour le dosage du fer.....	32
Tableau5: Préparation des réactifs pour le dosage de nitrate.....	33
Tableau6: Préparation des réactifs pour le dosage de phosphore.....	34
Tableau7: Préparation des réactifs pour le dosage de sulfate.....	34
Tableau8: les solutions pour le dosage de l'aluminium.....	35
Tableau9: les solutions pour le dosage de nitrite.....	37
Tableau10: Préparation des réactifs pour le dosage de manganèse.....	38
Tableau11: Préparation des réactifs pour l'oxydabilité au permanganate de potassium.....	43
Tableau12 : Les résultats des paramètres physico-chimiques obtenus.....	47
Tableau13: les résultats des paramètres bactériologiques.....	55

LISTE DE DIAGRAMMES :

Diagramme 1: La conductivité en fonctions des différentes eaux analysées.....**49**

Diagramme 2: La dureté total en fonction des différentes eaux analysées.....**50**

Diagramme 3: Les chlorures en fonction des différentes eaux analysées.....**51**

Diagramme 4: Les nitrates en fonction des différentes eaux analysées.....**52**

Diagramme 5: Les sulfates en fonction des différentes eaux analysées.....**53**

Diagramme 6: Le TDS en fonction des différentes eaux analysées.....**54**

Diagramme 7: Le Magnésium en fonction des différentes eaux analysées.....**54**

Diagramme8: Le résidu sec en fonction des différentes eaux analysées.....**55**

Liste des abréviations

ADE : Algérienne des eaux

BEA: Bile Esculine Agar

Br: bore

Ca : Calcium

Cd : Cadmium

CF : Coliformes Fécaux

Cl : Chlorures

Cond : Conductivité

CT : Coliformes Totaux

Cu : cuivre

DBO : Demande Biologique en Oxygène

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DO : Oxygène Dissous

DPD : Diméthyle Phénylène-1,4 Diamine

E.V.A : Milieu de confirmation Litsky

E-Coli : Escherichia Coli

EDTA : Ethyle-Diamine-Tétra-Acétique

Fe: Fer

H⁺ : ion hydronium ou ion oxonium ou ion hydronium

H₂O : molécule d'eau

HCO₃ : bicarbonate

HNO₂: Nitrite

IR : Infrarouge

JODRAP : Journal Officiel de la République Algérienne et Populaire

MES : Matière En Suspension

Mg : Magnésium

MO : Matières Organiques.

Na: Sodium

NET : Noir Erionchrome T.

NH₄⁺: Ammoniac

NO₂⁻ : Nitrites

NO₃⁻: Nitrates

NTU : Unité Néphélométrie de Turbidité

OH⁻ : ion hydroxyde

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

Pb : Plomb

PET : Poly Téréphtalate d'Éthylène

pH : potentiel Hydrogéné

PO₄: Ortho phosphate

PO₄³⁻ : Phosphates

Pt : platine

PT: phosphore total

PtCo: Platinium-Cobalt

S/cm : siemens par centimètre

SO₄²⁻: Sulfate

SP : streptocoque fécaux

TA : Titre Alcalimétrique.

TAC : Titre Alcalimétrique Complet

T_{Ca}²⁺ : Dureté calcique

TDS : Taux des Substances Dissous

TGEA : Glucose Tryptone à l'extrait d'Agar

TH: Titre Hydrotimétrique ou dureté totale

T_{Mg}²⁺ : Dureté magnésique

TTC : Tergitol 7

UNESCO: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.

UV : Ultra-violet

UV-Vis : Ultra-violet Visible.

VF : Viande-Foie

Zn : zinc

Introduction

Introduction

L'eau est une ressource naturelle autour de laquelle se maintient et se développe la vie. L'eau potable ordinaire est une eau possédant des qualités physiques, chimiques, microbiologiques et organoleptiques qui la rendent acceptable à la consommation humaine. Elle est également un élément essentiel dans l'industrie alimentaire ([Guiraud J, 1980](#)).

Longtemps considérée comme une ressource inépuisable, pure et gratuite, l'eau potable est aujourd'hui de plus en plus rare, polluée et chère. Les eaux destinées à l'alimentation humaine doivent présenter un certain nombre de qualités physiques propres: limpidité, absence de coloration, d'odeur, de saveur anormale, et microbiologiques, c'est-à-dire absence de germes pathogènes et de tout polluant dangereux pour la santé de ceux qui la consomment ([Haslay C, 1993](#)).

L'eau est un bien de plus précieux pour notre planète et donc pour nous. Peut-être avons-nous oublié que le fait d'avoir ou pouvoir bénéficier d'une eau potable a demandé beaucoup d'efforts de production et de distribution pour qu'elle soit accessible au plus grand nombre d'entre nous.

Pour développer l'idée d'avoir une eau saine et pure, nous avons effectué un stage pratique dans l'établissement public de distribution d'eau (ADE) unité de Mostaganem, et précisément au niveau de laboratoire de cet établissement.

Les objectifs de ce stage sont doubles: le premier est notre imprégnation dans le milieu socioprofessionnel et le second est l'approfondissement de nos connaissances acquises durant notre cursus à l'université.

L'objet de notre étude consiste en un suivi qualitatif des quelques eaux minérales embouteillées en Algérie, des eaux du robinet issues de barrage, issues de dessalement et d'une eau de puits de la ville de Mostaganem. Afin de bien mener notre travail, nous avons scindé notre travail en trois parties ou trois chapitres :

La première partie est le chapitre I, qui comporte la partie synthèse bibliographique c'est à dire une généralité sur l'eau. Le deuxième chapitre parle des méthodes et matériels où on a décrit le lieu de stage ainsi que les méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail. La troisième partie est consacrée à l'interprétation des résultats et leurs discussions et en fin conclusion qui résumera les résultats trouvés.

Chapitre I : Généralité de l'eau

I-Généralités

I-1-Définition

L'eau est une substance incolore, inodore, insipide qui couvre trois quart de la surface terrestre et qui joue un rôle primordial pour tout ce qui a trait à la vie (Nicolas, 1994).

Par contre une eau est dite potable quand elle satisfait à un certain nombre des caractéristiques (eau potable doit être limpide, incolore, fraîche (10°-12°C), inodore et de saveur agréable, son pH est de 7. Elle ne peut contenir de substances toxiques minérales ou organiques et elle doit être un exempté de germes pathogènes (OMS, 2014).

La nature et la forme des normes s'appliquant à l'eau de boisson peuvent varier d'un pays à un autre ou d'une région à l'autre. Il n'existe pas d'approche unique, universellement applicable. Lors du développement et de la mise en œuvre des normes, il est essentiel de prendre en compte la législation actuelle et en préparation concernant l'eau, la santé et l'administration locale et d'évaluer la capacité du pays à établir des réglementations et à les faire appliquer. Des démarches susceptibles de fonctionner dans un pays ou une région ne sont pas nécessairement transposables à d'autres pays ou régions. Il importe que chaque pays fasse le bilan de ses besoins et de ses capacités pour la mise au point d'un cadre réglementaire. L'eau c'est la vie (Thielborger, 2014).

Présente dans toutes les traditions et religions du monde, l'eau est un élément primordial du patrimoine culturel de l'humanité à travers les mythes et les symboles. Ceux liées à l'eau entourent la création des formes terrestres, la naissance, la vie, le renouveau et la mort. Les sciences, l'art et les civilisations même ne sont pas pensables sans la présence de l'eau (Olivaux, 2007).

« H₂O »est la formule chimique de cette molécule, elle est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.

I-2-La molécule de l'eau

Rappelons que la molécule est la petite quantité d'un corps pur qui puisse exister à l'état libre. C'est un assemblage d'atomes. La molécule d'eau conserve toutes les propriétés physiques et chimiques de ce corps.

L'analyse structurale a permis de connaître la forme de la molécule d'eau, c'est une sorte de compas dont l'axe est occupé par l'atome d'oxygène et dont les bras sont formés par deux atomes d'hydrogène. L'angle H-O-H a une valeur de 104,30 °C.

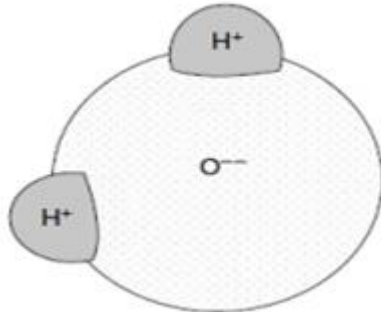


Figure1: molécule d'eau (Spellman et Frank, 2008)

Chaque atome d'hydrogène et celui d'oxygène mettent en commun chacun un électron pour former deux liaisons qui permettent à la molécule d'eau d'être stable chimiquement. La longueur de liaison H-O-H est de 0.96 Å. La molécule d'eau se comporte un dipôle électrique, cette répartition des charges permet de comprendre certaines propriétés physico-chimiques (solvant-soluté), car cette propriété électrique est responsable du grand pouvoir dissolvant de l'eau vis-vis de composés ioniques comme certains sels, acides et base (Olivaux, 2007).

I-3-Propriétés de l'eau

L'eau est essentielle à la vie. Celle-ci a d'abord été aquatique, et c'est en conservant un milieu intérieur liquide que les êtres vivants ont pu sortir des océans, avec la nécessité, sauf pour quelques espèces adaptés au désert, de rester à proximité d'un point d'eau (Olivaux, 2007).

L'eau est complexe, anormale, mystérieuse, inexpliquée, exotique, exceptionnelle, particulière et aussi c'est un élément rebelle, souple, labile et versatile au regard des autres liquides; il se contracte quand on le chauffe, devient moins visqueux quand on le comprime et sa densité augmente en passant de l'état liquide à l'état solide (Olivaux, 2007).

I-4-Cycle de l'eau

La quantité d'eau totale de l'hydrosphère n'évolue pas au cours des années. Elle reste toujours constante: l'eau s'évapore, forme la vapeur d'eau qui, en se transformant en des précipitations sous forme de pluie, de neige et de grêle, va alimenter les mers, les cours d'eau et les nappes souterraines. L'eau change d'état au cours de son cycle, passant de l'état gazeux à l'état

liquide ou à l'état solide. Cependant, sa quantité globale est restée inchangée depuis le temps. Dans l'atmosphère, l'eau est surtout présente à l'état de vapeur. Puis sous l'effet du refroidissement, l'eau passe de l'état de vapeur à l'état liquide. Cette eau liquide est concentrée dans les nuages puis dans les précipitations. Une fois que l'eau a atteint le sol, son cycle va se dérouler de façon essentiellement liquide. Seule une toute petite partie de cette eau est en mouvement. La grande majorité était stockée dans les nappes souterraines. Une partie de l'eau est utilisée par les plantes, le reste est drainé vers les rivières ou dans les nappes. Le moteur de ce cycle est le soleil, ou plus exactement l'énergie solaire qu'il dégage. En effet, c'est cette dernière qui entraîne les changements d'état de l'eau : la formation et la fonte des glaces, ou encore l'évaporation de l'eau et son élévation dans l'atmosphère (Maurel A, 2006).

I-5-Ressources hydriques

Les ressources en eau renouvelables offertes par la nature peuvent être estimées à partir des flux du cycle de l'eau et plus particulièrement des flux des circulations des eaux continentales aux environs 40000 Km³/an.

Compte tenu de la population actuelle de la planète qui est d'environ 6 milliards d'habitants, la quantité moyenne d'eau renouvelable disponible est de l'ordre de 7000 m³/habitant soit 20m³/jour/habitant, ce qui est très largement supérieur aux besoins.

En fait, les problèmes actuels et futurs sont multiples :

-La population ne cesse d'augmenter alors que les ressources restent constantes. Dans certains cas, même ces ressources diminuent par suite des problèmes de pollution.

-Ressources en eau sont inégalement réparties sur la planète. Il y'a le déserts et zones sud-arides (30% des terres émergées) qui n'ont que peu ou pas d'eau. Il y'a aussi certaines zones équatoriales ou tropicales sur lesquelles tombent chaque année plusieurs mètres de pluie (Maurel, 2006).

I-6-La répartition de l'eau dans le monde

Dans l'optique de son utilisation par l'homme, les aspects quantitatifs et qualitatifs de l'eau sont étroitement liés :

97% de l'eau se trouve dans l'océan, mais elle est salée.

Au niveau mondial, même si les réserves en eau profonde ne sont pas complètement connues, on considère que la quantité d'eau disponible est très limitée.

On sait déjà que l'eau douce en représente 2.5% et que la majorité est bloquée dans les glaces (2%) ou stockée dans les nappes profondes.

Donc seulement 0.6% (0.58% dans les nappes et le sol, 0.02% pour les eaux superficielles) est effectivement utilisable.

Cette réserve en eau est particulièrement mal répartie puisque dix pays, en majorité situés au nord du globe ou en zone tropical humide, possèdent 60% des ressources. Le déficit existe donc dans les régions où l'on a le plus besoin, c'est-à-dire dans les zones arides, et en particulier au Proche et au Moyen Orient ([Shiklomanov, 1990](#)).

Les réserves d'eau fossiles (nappes) sont déjà très utilisées (par exemple en Arabie Saoudite) et ne peuvent pas constituer une réserve durable. Les prévisions à échéances 2000 ou 2025 ne sont pas optimistes ([Gadelle F.1995](#)), puisque douze pays peuplés de 450 millions d'habitants vont épuiser les ressources avec taux d'exploitation dépassant 100%; vingt-six pays, soit 345 millions d'habitants auront moins de 500 m³/an/habitant, ce qui représente le taux de pénurie. En fin trente-cinq pays, soit 1145 millions d'habitants, auront moins de 1000 m³/an/habitant, ce qui représente un seuil de tension.

En référence, on peut rappeler que la France dispose actuellement de 3300 m³/an/habitant et l'union européenne de 2400 m³/an/habitant. Bien que l'on ait peu de données à ce sujet ([Margat J. 1996](#)), on peut également s'inquiéter, non seulement de l'aspect quantité, mais également d'une dégradation constante de la qualité de l'eau, en liaison avec les pollutions, en particulier par les nitrates, pesticides et microorganismes ([Meybeck, M. et al 1996](#)).

Réservoirs	Volume (10 ¹⁵ m ³) ^a	% total	Temps de résidence
Océans	1350	97	2500 ans
Glaciers (calotte glacière)	33	2.4	1000 à 10000 ans
Eaux souterraines	8	0.6	1500 ans
Lacs	0.1	<0.01	17 ans

Eau dans le sol	0.07	<0.01	1 an
Eau dans l'atmosphère	0.013	<0.001	8 jours
Rivières	0.0017	0.0001	16 jours
Eau dans la matière vivante	0.0011	0.0001	Quelques heures

Tableau1 : Réserves d'eau de la planète (Maurel, 2006).

I-7-Les différents types d'eau

I-7-1-Les eaux de surfaces

Elles sont constituées par les eaux des ruisseaux, des rivières, des fleuves, d'étangs, les barrages réservoirs, des glaciers. Ces eaux proviennent de l'eau de pluie tombée sur le bassin versant du lieu récepteur (Vilaginés, 2000).

On peut les répartir en trois catégories :

-Eaux de rivière (partie amont), l'amont d'une rivière est en général situé dans une région montagneuse, ou la densité de population est faible et les industries pratiquement inexistantes. Les principales caractéristiques de ces eaux sont présentées ci-dessous :

*Turbidité élevée;

*Les eaux transportent de grandes quantités de matières en suspension;

*Contamination bactérienne faible;

*La pollution causée par l'homme ou l'industrialisation y est pratiquement inexistante ;

*Température froide.

Ces eaux proviennent soit de sources, soit de la fonte des matières végétales, principales sources de couleur (Indice de couleur faible). Ces eaux n'ont pas eu le temps de dissoudre des matières végétales, principales sources de couleur.

***Eaux de rivière**

L'aval d'une rivière est en général situé dans une région où la population est dense, l'agriculture développée et les industries plus ou moins nombreuses. Les eaux y sont donc habituellement de moins bonne qualité et plus difficiles à traiter qu'en amont. Elle se caractérise par :

- Contamination bactérienne élevée: Cette contamination est surtout imputable au déversement des égouts domestiques et agricoles;
- Contamination organique et inorganique élevée: Les eaux usées domestiques, agricoles et industrielles contiennent de grandes quantités de matières organiques et inorganiques;
- Indice de couleur pouvant être élevé: Dans beaucoup de cas, les eaux ont eu le temps de dissoudre des matières végétales, qui les colorent.

***Eaux de lac**

On peut considérer un lac comme un bassin naturel de décantation dont la période de rétention est longue.

La turbidité de l'eau y est donc faible et la contamination bactérienne habituellement peu importante. Les caractéristiques des eaux de lac varient très lentement au cours de l'année, à l'exception de deux courtes périodes au printemps et en automne. Durant ces périodes, la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes peut provoquer un renversement des eaux du lac et en augmenter ainsi brusquement la turbidité ([Desjardins R, 1997](#)).

I-7-2-Les eaux souterraines

Les eaux souterraines, enfouies dans le sol, sont habituellement à l'abri des sources de pollution. Puisque les caractéristiques de ces eaux varient très peu dans le temps, les usines de purification n'ont pas à résoudre les problèmes dus aux variations brusques et importantes de la qualité de l'eau brute, les principales caractéristiques des eaux souterraines sont présentées ainsi :

- Turbidité faible: Les eaux bénéficient d'une filtration naturelle dans le sol ;
- Contamination bactérienne faible: le très long séjour dans le sol, la filtration naturelle et l'absence de matières organiques ne favorisent pas la croissance des bactéries ;

- Température constante: les eaux souterraines sont à l'abri du rayonnement solaire et de l'atmosphère ;
- Indice de couleur faible: les eaux souterraines ne sont pas en contact avec les substances végétales, source de couleur ;
- Débit constant: contrairement à celle des eaux de rivière, la qualité et la quantité des eaux souterraines demeurent constantes durant toute l'année ;
- Sûreté souvent élevée: les eaux peuvent être en contact avec des formations rocheuses contenant des métaux bivalents (Mg, Ca, etc.) responsables de la dureté ;
- Concentration élevée en fer et en manganèse: ces métaux, souvent présents dans le sol, sont facilement dissous lorsque l'eau ne contient pas d'oxygène dissous ([Desjardins R, 1997](#)).

I-8-L'eau de consommation (Eau potable)

La définition d'une eau potable repose sur des normes établies par une réglementation. Cette dernière varie d'une communauté économique ou d'un pays à l'autre et est évolutive ([Olivaux, 2007](#)).

Selon certaines normes, une eau potable est une eau qui ne porte pas atteinte à la santé. En fait, il faut avoir à l'esprit qu'il existe deux définitions de l'eau potable, l'une est une définition réglementaire et l'autre est une définition médicale.

-Définition réglementaire: une eau potable est une eau conforme aux normes réglementaires. Dans cette optique, l'eau du robinet et les eaux embouteillées sont généralement potables sauf par accident.

-Définition médicale: une eau potable est une eau qui ne rend pas malade, même à long terme. Dans cette optique médicale, ni eau du robinet ni les eaux embouteillées ne sont pas potables, sauf exception ([Olivaux, 2007](#)).

I-9-La pollution des eaux

L'impact écologique d'une substance polluante dépend de sa toxicité aiguë et/ou chronique, de son temps de dégradation dans un milieu et de sa capacité à se diffuser dans l'espace et le temps ([Olivaux, 2007](#)).

Concernant la pollution de l'eau, il convient de distinguer deux types de polluants :

-Ceux qui proviennent d'un excès d'éléments qui sont normalement présents à l'état naturel dans le milieu (exemple des nitrates et phosphates);

-Ceux qui sont issus de molécules de synthèse, introduits par l'homme dans le milieu naturel (exemple des pesticides). Pour la plus part de ces derniers, leurs impacts et leur devenir (accumulation, dispersion, transformation) sur l'environnement et les organismes vivants sont largement méconnus; Deux catégories de pollutions; les pollutions ponctuelles (la source de pollution est facilement localisable, c'est un point précis. Ainsi, les pollutions industrielles sont qualifiées de ponctuelles) et les pollutions diffuses (la source de la pollution est difficilement localisable, par exemple, les pollutions agricoles par les nitrates sont qualifiées de diffuses) (Olivaux, 2007).

Il existe 3 localisations des polluants :

-Les polluants des eaux brutes : Matières organiques, pesticides, métaux lourds, médicaments, cosmétiques, micro-organismes.

-Les polluants des méthodes de traitement de l'eau : Le chlore, ozone, sels toxiques.

-Les polluants des conduites d'eau : Métaux lourds, micro-organismes (Olivaux, 2007).

II-Qualité de l'eau

II-1-Paramètres chimiques de l'eau

II-1-1- Le chrome

Le chrome est présent en petites quantités dans la nature. Il est plus important dans les roches de type basique que celles de type silencieux (J.Rodier, 1996).

La plupart des roches et des terrains renferment de faibles quantités de chrome. Sa présence dans l'eau n'est pas fréquente et est le plus souvent, liée à des rejets d'eau usées ou à des infiltrations par de champs d'épandage de boues de station d'épuration.

Le chrome est amphotère et peut exister dans l'eau sous plusieurs formes ; les eaux naturelles n'en contiendront à l'état de cation que lorsque le pH est bas. La toxicité du chrome dépend de son état physico-chimique, les sels hexavalents sont considérés comme les plus dangereux (LauwerysR., 1992).

L'intoxication aiguë par le chrome se traduit par une tubulonéphrite parfois compliquée d'une hépatite toxique avec ictère. L'intoxication chronique à caractère professionnel développe des lésions cutanées et des muqueuses avec des atteintes de l'appareil respiratoire (bronchites, asthme, cancers broncho-pulmonaires). Toutefois il ne semble pas que l'absorption de chrome alimentaire constitue un risque carcinogène. L'O.M.S a adopté comme valeur limite du chrome le chiffre de 0.05mg/l. En raison du caractère cancérigène par inhalation, le centre international de recherche sur le cancer a classé le chrome VI comme cancérigène pour l'homme (**Lauwerys R., 1992**).

On doit souligner que l'élimination du chrome à partir des eaux résiduaires ne présente pas de difficultés particulières, en utilisant des traitements de précipitation chimique.

II-1-2-Le Cuivre

Il est présent dans la nature sous forme de minerais oxydés ou sulfurés ; à l'air il se recouvre d'une mince couche de carbone basique. En métallurgie, il entre dans de nombreux alliages parmi lesquels le laiton (cuivre et zinc), le bronze (cuivre et étain), le maillechort (cuivre, nickel et zinc) (**Romeo M. 1991**).

En raison de ses propriétés de bon conducteur de la chaleur et de l'électricité, les usages du cuivre sont très répandus. Biologiquement, ce métal joue un rôle important dans différents métabolismes et dans la synthèse d'hémoglobine. En dehors des pollutions industrielles ou des traitements agricoles, ce métal provient habituellement de la corrosion de tuyauteries de distribution (0,5 à 1mg/l), plus rarement il constitue de résidu d'un traitement des algues par les sels de cuivre. (**J. Rodier ,1996**).

Pour l'eau destinée à la consommation humaine, L'O.M.S recommande une valeur guide provisoire de 2mg/l compte tenu des incertitudes de la toxicité du cuivre pour l'homme. Toutefois, elle précise que les risques de taches sur les appareils sanitaires peuvent apparaître pour des teneurs supérieures à 1mg/l.

Il convient de signaler que l'utilisation d'éléments en acier galvanisé (ballons, tuyauteries, etc.) en aval des tuyauteries en cuivre engendre de phénomènes de corrosion. Le cuivre est susceptible de perturber l'épuration des eaux résiduaires par les boues activées, cela à des teneurs faibles (1mg/l) et la digestion des boues avec de teneurs plus élevées (100mg/l) (**J.Rodier ,1996**).

II-1-3-Le Plomb

Le plomb est un métal grisâtre que l'on retrouve dans la croûte terrestre, il existe sous forme métallique, inorganique et organique, et aussi très malléable et résistant à la corrosion, il a été longtemps utilisé dans la fabrication de conduites d'eau, de même que dans les alliages utilisés pour la soudure de la tuyauterie ([Chausse et al, 2003](#)).

Bien que on le retrouve de façon naturelle dans l'environnement, des concentrations très faibles en plomb sont mesurées dans les eaux de surface et souterraines qui servent à alimenter la population en eau potable. La présence du plomb dans l'eau de consommation est habituellement attribuable au phénomène de corrosion qui survient dans les composantes structurales des réseaux de distributions et dans la tuyauterie domestique qui contiennent du plomb. La corrosion du plomb survient en milieu acide lorsque le plomb métallique de la tuyauterie ou des soudures entre en contact avec un agent oxydant (ex: oxygène dissous ou chlore). Le plomb métallique est alors converti en une forme oxydée (habituellement Pb^{2+}) qui se dissout dans l'eau ([Chausse et al, 2003](#)).

II-1-4-Le Zinc

Le zinc est oligo-élément essentiel qui se trouve presque dans tous les aliments et dans l'eau potable sous forme de sels ou de complexes organiques. Le régime alimentaire est normalement la principale source de zinc. Bien que les niveaux de zinc dans les eaux de surface et les eaux de surface ne dépassent pas 0.01 et 0.05mg/l, respectivement, les concentrations dans l'eau du robinet peuvent être beaucoup plus élevées à cause de la dissolution de zinc à partir de tuyaux ([OMS, 2003](#)).

II-1-5-Le cadmium

Le cadmium métallique est utilisé dans l'industrie de l'acier et de plastique. Les composés de cadmium sont largement utilisés dans la fabrication des piles. La contamination des eaux de boisson peut être provoquée par des impuretés présentes dans les conduites de zinc ou des conduites galvanisées et de quelques garnitures métalliques. La nourriture est la principale source d'exposition quotidienne au cadmium. Il faut noter aussi que le tabagisme est une source importante d'exposition au cadmium ([OMS, 2003](#)).

II-1-6-Le fer

Le fer est l'un des métaux les plus abondants dans la croûte terrestre. Il se trouve dans l'eau douce naturelle à des niveaux allant de 0.5 à 50mg/l. Le fer peut également être présent dans l'eau de boisson à la suite de l'utilisation de coagulants de fer ou de la corrosion de l'acier et des tuyaux en fonte pendant la distribution de l'eau. Le fer présent dans l'eau potable est un élément essentiel dans la nutrition humaine ([OMS, 2003](#)).

II-1-7-Le Bore

Des composés du bore sont utilisés pour la fabrication de verre, des savons et des détergents. Généralement, une population obtient la plus grande quantité de bore par la prise alimentaire, car il est naturellement présent dans de nombreuses plantes comestibles. Le bore est trouvé naturellement dans les eaux souterraines, mais sa présence dans l'eau de surface est souvent une conséquence de la décharge des effluents traités des eaux usées, d'où ils proviennent la contamination des eaux de surface par certains détergents ([OMS, 2003](#)).

II-1-8-Argent

L'argent se présente à l'état natif sous forme de minerai, ou associé à des minerais de plomb, d'or, de cuivre et de zinc. Il est pratiquement inexistant dans l'eau, et il arrive que la teneur soit élevée dans l'eau de robinet du fait de sa présence à l'état de traces dans certains accessoires de plomberie ([Savary, 2010](#)).

II-1-9-Nitrites

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant. Une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte ([Ida.lzere.fr](#)).

II-1-10-Les Nitrates

Les composés carbonés : il existe différents indicateurs de pollution organique. Les composés carbonés peuvent avoir différentes origines liées aux activités humaines, industrielles, agricoles ainsi qu'aux activités naturelles ([Ida.lzere.fr](#)).

Ils sont rarement présents dans l'eau de consommation. On les trouve dans les eaux naturelles puisque sont le résultat normal de l'oxydation de l'azote organique ([M.Tardat-Henry, Paris, 1984](#)).

II-2-Propriété physico-chimique de l'eau

II-2-1 Le pH

Le pH correspond à la concentration d'ions hydrogène. Il mesure l'acidité ou la basicité d'une eau. Le pH interfère avec d'autres paramètres de la qualité dans les complexes réactions chimiques : dureté, alcalinité, turbidité, conductivité ionique ([Rodier et al. 2009](#)).

II-2-2-La Température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz, dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique et dans la détermination du pH ([J. Rodier, 1984](#)).

II-2-3-Alcalinité

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des hydrogénocarbonates, carbonates et hydroxydes. Le titre alcalimétrique (TA) mesure la teneur de l'eau en hydroxydes libres et en carbonates. Le titre alcalimétrique complet (TAC) correspond à la teneur en hydroxydes libres carbonates et hydrogénocarbonates. Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide minéral dilué ([Ida.lzere.fr](#)).

II-2-4-La conductivité électrique

La conductivité permet d'évaluer rapidement et approximativement la minéralisation globale de l'eau. La mesure de conductivité est réalisée en mesurant la conductance d'une eau entre 2 électrodes métalliques, elle est l'inverse de la résistivité électrique ([Ida.lzere.fr](#)).

II-2-5-La demande chimique en oxygène(DCO)

Exprime la quantité d'oxygène qui serait nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'un litre eau. On la détermine expérimentalement à l'aide d'autre oxydant : Le dichromate de potassium : $K_2Cr_2O_7$. Le résultat s'exprime en mg d' O_2/l .

Cette méthode donne donc une image plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont par exemple pas oxydés dans ces conditions). L'objectif de la DCO est donc différent de celui de la DBO. La DCO peut être réalisée plus rapidement que la DBO (oxydation forcée), et donne une image de la matière organique présente même si le développement de micro-organismes est impossible (présence d'un toxique par exemple) (<http://www.oiseau.fr>).

Tableau2: Les échelles de valeur fréquemment rencontrées sont les suivantes :

Situation	DBO5, d'O ₂ en mg/l
Eau naturelle et vive	<1
Rivière légèrement polluée	<1<C<3
Egout	100<C<400
Rejet station d'épuration	20<C<40

(<http://www.oiseau.fr>)

II-2-6-La demande biochimique en oxygène (DBO)

Elle exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organismes, dans des conditions données. Les conditions communément utilisées sont 5 jours (on peut donc avoir une dégradation partielle) à 20°C à l'abri de la lumière et de l'air: on parle alors de DBO5. Elle est exprimée en mg d'O₂ consommé (<http://www.environnement.ecoles.free.fr>).

II-2-7-Titre hydrotimétrique

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques à l'exception de ceux métaux alcalins et de l'ion hydrogène. Dans la plus part des cas la dureté est surtout due aux ions calcium et magnésium auxquels s'ajoutent quelques fois les ions de fer, aluminium, manganèse, strontium. La dureté est encore appelée la dureté calcique et magnésienne ou consommation de savon.

Elle s'exprime en milliéquivalents de concentration en CaCO₃. Elle est aussi très souvent donnée en degré français ([Rodier et al, 2009](#)).

II-2-8-La matière solide dissoute totale (TDS)

Les solides dans l'eau se trouvent soit en solution ou en suspension, et se distinguent par le passage de l'échantillon de l'eau à travers un filtre de fibres de verre. Par définition, les matières en suspension sont retenues sur le dessus du filtre, et les solides dissous passent à travers le filtre avec de l'eau. Lorsque la partie filtrée de l'échantillon d'eau est placée dans une coupelle, puis évaporé, les solides dissous dans l'eau restent comme résidu dans la capsule d'évaporation. Cette matière est appelée matières totales dissoutes ou TDS ([Spellman et Frank, 2008](#)).

II-2-9-Calcium

Le Calcium est un élément alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires, sous forme de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau. Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables, il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonate et en quantité moindre sous forme de sulfates, chlorures....etc. il est dosé par la méthode complexométrie et sa teneur ne doit pas dépasser 500 mg/l de CaCO₃ dans l'eau potable ([J.Rodier, 1984](#)), ([M.Tardat-Henry, 1984](#)).

II-2-10-Le potassium

Il est moins abondant que le sodium, il est rarement présent à des teneurs supérieures à 20 mg/l dans les eaux naturelles. ([J.Rodier, 1984](#)).

II-2-11-Le Sodium

Le Sodium est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région à une autre. Il provient des formations géologiques contenant du chlorure de sodium et de la décomposition des sels minéraux, et le deuxième élément le plus abondant dissous dans l'eau de mer ([J.Rodier, 1984](#)).

Les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtres et prennent un goût désagréable. ([J.Rodier, 1984](#)).

II-2-12-Le magnésium

Le magnésium est un élément très répandu dans la nature et il est présent dans la plus part des eaux naturelles. Le magnésium contribue à la dureté de l'eau sans être l'élément essentiel et

aussi indispensable pour la croissance et pour la production des certaines hormones (Savary, 2010).

II-2-13-Les chlorures

L'eau contient des chlorures mais en proportion très variable. Ainsi les eaux provenant des régions granitiques sont pauvres en chlorures alors que les eaux des régions sédimentaires en contiennent davantage: d'ailleurs, la teneur en chlorure augmente généralement avec le degré de minéralisation.

II-2-14-Les sulfates

Les eaux naturelles contiennent des sulfates en proportions variables. Elles résultent de légère solubilité de sulfate de calcium (CaSO_4), des roches gypseuses et de l'oxydation des sulfures métalliques (fer, cuivre) (J.Rodier, 1984).

II-2-15-Les phosphates

Les phosphates peuvent être d'origine organique ou minérale, le plus souvent, leur teneur dans les eaux naturelles résulte de leur utilisation en agriculture, de leur emploi comme additifs dans les détergents et comme agents de traitement des eaux de chaudières. Leur présence dans les eaux de certains puits, à la campagne, indique la proximité de fumiers, de fosses septiques ou la possibilité d'infiltration d'eaux de ruissellement agricoles, riches en engrains (M.Tardat-Henry, 1984).

II-3-Les paramètres Organoleptiques de l'eau

II-3-1-Le gout

Le gout peut être défini comme :

-L'ensemble des sensations gustatives, olfactives et sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche ;

-la propriété des produits provoquant ces sensations (Rodier et al, 2009).

II-3-2-La couleur

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances dissoutes, c'est-à-dire passant à travers un filtre de porosité égale à 0.45 µm. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelle et apparente sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (Rodier et al. 2009).

II-3-3-La turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales: argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace (Rodier et al. 2009).

II-4-Les paramètres bactériologiques de l'eau

L'eau ne doit contenir ni parasite, ni virus, ni bactérie pathogène. Le contrôle de la qualité microbiologique de l'eau repose essentiellement sur la recherche des germes que l'on trouve dans l'intestin de l'homme et des mammifères (coliformes, streptocoque). Leur présence dans l'eau peut être le signe de la contamination d'origine fécale et donc peut laisser croire la présence d'autres germes susceptibles de provoquer des maladies (cholera, typhoïde ...). Les normes en vigueur exigent l'absence totale de ces germes (OMS ; 1998).

L'eau destinée à la consommation humaine contient une multitude de micro-organisme pathogène, agents d'infections humaines redoutables. Ce sont des bactéries, des virus, voir des champignons et des algues (OMS ; 1998).

La qualité physico-chimique doit être complétée par la qualité microbiologique, les analyses microbiologiques de l'eau sont faites selon le type de l'eau analysé (l'eau brute ou l'eau traité), (OMS ; 1998).

II-4-1-Les coliformes totaux et coliformes fécaux (colibacilles et E. Coli)

II-4-1-1-Coliformes

En microbiologie alimentaire, on appelle coliformes les entérobactéries fermentant le lactose avec productions alimentaires. Ce sont des germes bâtonnets non sporogones à coloration gram négative, oxydase négative aérobie ou aérobie facultatif capable de croitre en présence

de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance([Guirard ,1998](#)).

II-4-1-2-Coliformes totaux

Les coliformes totaux sont des bactéries en forme de bacilles, non sporulant, gram négative, aérobies facultatives et qui fermentent le lactose en 48 heures à 35°C avec production de gaz. Les coliformes totaux ne sont pas nécessairement des bactéries originaires du système intestinal. Plusieurs bactéries qui font partie du groupe des coliformes totaux se retrouvent en fait sur les feuilles des arbres et sur toute autre forme de végétation. Donc, la présence de coliformes totaux ne veut dire à coup sûr que l'on se retrouve devant une contamination d'origine fécale ([Bouchard, 2008](#)).

II-4-1-3-Les coliformes fécaux ou thermo tolérants

Les coliformes fécaux, ou thermo tolérants, est considéré. Les coliformes fécaux sont en fait des coliformes qui poussent à des températures plus élevées, soit à partir de 44.5°C. Ces coliformes fécaux sont des bactéries que l'on retrouve dans la flore intestinale des animaux à sang chaud. La bactérie Escherichia coli (E. Coli) fait partie des coliformes fécaux. Comme la présence de ces bactéries dans une source d'eau ne peut pas être considérée comme normale, elle peut donc représenter une menace ou l'indication d'une éventuelle dégradation de la qualité microbiologique de l'eau, due à la présence d'une contamination fécale. Le mécanisme de transport de ces bactéries dans l'eau serait surtout le ruissellement des eaux de pluies sur le bassin versant, entraînant avec lui les microorganismes contenus dans la terre ([Bouchard, 2008](#)).

II-4-1-4-Salmonelles

Les salmonelles sont des bacilles qui forment un genre à l'intérieur duquel on distingue 05 sous genre, mais les données taxonomiques modernes montrent que le germe salmonella correspond en réalité à une seule espèce appelée salmonella qui sont des bacilles gram négatif, glucose positif, lactose négatif, habituels mobiles par des cils périt-riche. On distingue: Salmonella Sergallinarun, Salmonella sertypHi, Salmonella serparatypHi, Salmonella sertipHisus, Salmonella sersendai. Ces bactéries provoquent des maladies infectieuses chez l'homme et l'animale ([Guirard; 1998](#)).

II-4-1-5-Streptocoque fécaux

Les streptocoques fécaux sont en grande partie d'origine humaine. Cependant, certaines bactéries classées dans ce groupe peuvent être trouvées également dans les fèces animales, ou se rencontrent sur les végétaux. Ils sont néanmoins considérés comme indicateurs d'une pollution fécale. Et leur principal intérêt réside dans le fait qu'ils sont résistants à la dessiccation. Ils apportent donc une information supplémentaire sur une pollution. L'identification de streptocoques fécaux donnera une confirmation importante du caractère fécal de pollution ([Mehanned et al, 2014](#)).

III-L'eau destinée à la consommation en Algérie

III-1-Les eaux minérales naturelles et eaux de sources

III-1-1-Les eaux minérales

Les eaux minérales, elles sont des eaux de source ayant des propriétés particulières :

Elles ont des teneurs en minéraux et en oligo-éléments qui peuvent leur donner des virus thérapeutique .Comme les eaux de source, elles ne peuvent être traitées. Elle est d'origine profonde et de composition physico-chimique constante dans le temps, et satisfais à des exigences microbiologiques plus strictes que les autres eaux destinées à la consommation humaine ([Martine, 2008](#)).

III-1-1-a) Propriétés de l'eau minérale

L'eau minérale n'est j'aimais chimiques pure, à moins d'être synthétisée à partir d'oxygène et d'hydrogène. Les procédés de purification (distillation, déminéralisation par osmose inverse ou passage sur résines échangeuses d'ions) permettent d'approcher cette pureté, mais toute eau que l'on trouve dans la nature inclus toujours des substances dissoutes, en particulier des minéraux. La nature et la qualité de ces substances dissoutes influent sur les propriétés générales ([Jacque, 2010](#)).

III-1-1-b) Critères de l'eau minérale

L'eau minérale naturelle doit se distingues par sa provenance géologique particulière par la nature et la quantité de ces composants minéraux, par sa pureté originelle, ainsi que par une composition et une température constantes dans les limites des variations naturelles. Ces

caractéristiques doivent avoir été vérifiées par des procédés scientifiques reconnus, selon des critères :

* Géologiques et hydrogéologiques

* Physiques, chimiques et physico-chimiques

* Microbiologiques.

Les analyses microbiologiques doivent être effectuées au moins une fois par mois pendant au moins une année. Les résultats de ces analyses doivent être communiqués aux autorités nationales d'exécution compétente (**Jacque, 2010**).

III-1-2-Les eaux de sources

La protection naturelle de ces eaux est requise. Elles ne subissent aucun traitement chimique de désinfection. Leur origine est souterraine, de sources multiples possible pour l'eau de source, de source unique pour l'eau minérale naturelle. La composition en sels minéraux de l'eau de sources est variable. La composition en sels minéraux de l'eau minérale naturelle est obligatoirement stable. (<https://www.nestle-waters.fr>).

Les eaux de source, microbiologiquement saines, peuvent aussi parfois être recommandées pour la préparation des biberons. (<https://onmeda.fr/aliments>).

L'eau de source provient de nappes souterraines. Elle est également embouteillée à la source. Contrairement à l'eau minérale, l'eau de source ne doit pas respecter de teneur minérale en minéraux. (<http://www.aquacare.be/fr>).

Une eau de source est également une eau d'origine souterraine, exempte de bactérie ou virus, mais cette fois-ci chargée en minéraux. Elle est apte à la consommation humaine, en général sans traitement ni addition de produits. (<http://www.vendee.fr>).

III-2-L'eau du robinet (les eaux de distribution publique)

La protection naturelle de ces eaux est non requise. Elles subissent des traitements chimiques de désinfection.

Leurs origines sont multiples: lacs, rivières, nappes phréatiques.

Leur composition en sels minéraux est très variable.

L'eau du robinet filtrée bénéficie d'une filtration partielle. Mais certains polluants ne sont pas filtrés. Le calcium et magnésium sont retenus dans le filtre et elle peut contenir des ions métalliques d'argent issus du filtre. (<http://www.nestle-waters.fr>).

L'eau du robinet provient d'eau de surface (rivières, canaux, lacs...) et d'eaux souterraines. Elle est traitée afin de respecter une soixantaine de paramètres fixés par la loi (<https://www.onmeda.fr/aliments>).

L'eau du robinet n'est rien d'autre que de l'eau de distribution. Elle arrive chez vous depuis son point de captage souterrain via un réseau de canalisations, il s'agit d'une source stable. Boire l'eau du robinet s'avère donc sans danger. Toutefois, il arrive que son odeur ou son goût soit moins agréable (<http://www.aquacare.be/fr>).

III-2-1-L'eau de dessalement

Le dessalage ou désalinisation est un processus qui permet d'obtenir de l'eau douce (potable ou, plus rarement en raison du coût, utilisable pour l'irrigation) à partir d'une eau saumâtre ou salée (eau de mer notamment). En dépit du nom, il s'agit rarement de retirer les sels de l'eau, mais plutôt, à l'inverse, d'extraire de l'eau douce. (<https://www.fr.m.wikipedia.org>).

III-2-2-L'eau de barrage

Un barrage est un ouvrage d'Art placé en travers d'un cours d'eau, destiné à retenir et stocker de l'eau ou à la dériver.

Les techniques de la fin du XIX e et du début du XX e siècle ne permettaient pas l'édification de retenues de grande capacité. Les premiers barrages ont surtout une fonction de dérivation d'une partie de l'eau (écrémage) vers une conduite forcée ou un canal d'irrigation.

(<https://fr.m.wikipedia.org/wiki/barrages1>).

III-3-Eau de puits

Dans certains secteurs, il existe des puits captant des eaux souterraines en général peu profondes. Lorsque l'on possède un puits dans son jardin, il faut éviter de l'utiliser à des fins alimentaires car des pollutions sont toujours possibles. Elle peut en revanche être utilisée pour arroser le jardin, remplir la piscine etc.

Cependant, des précautions doivent être prises afin d'éviter toute contamination du réseau public par des retours d'eau du puits. Pour cela, une séparation physique stricte des réseaux est nécessaire. Il est possible de connaître la qualité de l'eau de son puits en la faisant analyser. (<http://www.vendee.fr>).

III-4-Les normes algériennes utilisées pour l'analyse de l'eau potable

L'eau potable de bonne qualité est essentielle à la santé, A cet effet, il est indispensable d'avoir une eau saine, car l'eau contaminée par des produits chimiques ou des micro-organismes peut nuire à la santé. Cette eau doit répondre à des normes pré- établies qui fixent les concentrations « seuil » à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances dangereuses qui pouvant y être présentes, et les tableaux suivants représentent les normes algériennes de potabilités.

Tableaux 3:Les normes algériennes pour l'analyse de l'eau potable (journal Officielle, 2015).

Paramètre Physique	Unité	Norme
Ph		6.5-9
Conductivité 25°C	µs/cm	2800
Température	°C	25
Turbidité	NTU	5
Salinité	%	50
Résidu Sec à 105°C	mg/l	1500
TDS	mg/l	1200

Minéralisation globale	Unité	Norme
Calcium Ca²⁺	mg/l	200
Magnésium Mg²⁺	mg/l	150
Sodium Na²⁺	mg/l	200

Potassium K⁺	mg/l	12
Chlorure Cl⁻	mg/l	500
Sulfate SO₄²⁻	mg/l	400
Bicarbonate HCO₃⁻	mg/l	180
Dureté totale (TH)	mg/l CaCO ₃	500
Titre alcalin (TA)	mg/l CaCO ₃
Titre alcalin complet (TAC)	mg/l CaCO ₃	500

Paramètre de pollution	Unité	Norme
Ammonium NH₄	mg/l	0.5
Nitrite NO₂	mg/l	0.2
Nitrate NO₃	mg/l	50

Paramètre Indésirable	Unité	Norme
Fer Total	mg/l	0.3
Fer Fe²⁺	mg/l	0.3
Fer Fe³⁺	mg/l	0.3

Paramètre bactériologique	Unité	Norme
Germes totaux		
A 37°C	UFC/ml	10
A 22°C	UFC/ 100 ml	100

Coliformes totaux	UFC/ 100 ml	00
E. Coli	UFC/ 100 ml	00
Streptocoques fécaux	UFC/ 100 ml	00
Clostridium sulf-red	UFC/ 100 ml

Chapitre II : Méthodes et Matériels**I-Présentation du lieu de travail****I-1-Présentation de l'algérienne des eaux (l'ADE)**

L'Algérienne des eaux (ADE) est créée le 21 avril 2001 par décret présidentiel N°01-101 et l'unité de Mostaganem a été créée en 2005. L'ADE est une entreprise publique à caractère industriel et commercial. Son rôle consiste en l'exploitation des ressources en eau, le traitement et le contrôle de la qualité de l'eau potable ainsi que sa distribution. Elle est placée sous la tutelle du Ministère des ressources en eaux.

I-1-2-L'organigramme de l'ADE (Unité de Mostaganem)

L'unité de Mostaganem est composée de deux chimistes pour les analyses physico-chimiques et deux biologistes pour les analyses bactériologiques et ainsi un chef de laboratoire bien évidemment. Le laboratoire contient deux sales, l'une pour les analyses physico-chimiques et l'autre pour les analyses bactériologiques.

I-1-3-Mission principale de l'ADE

-La mission principale de l'Algérienne Des Eaux est la production et la distribution de l'eau potable en effectuant les opérations suivantes:

-La maintenance des réseaux de distribution de l'eau;

-L'introduction de toutes techniques de préservation de l'eau;

-La lutte contre le gaspillage et les branchements illicites en développant des actions d'information, de formation et de sensibilisation;

-La réalisation de tous travaux en rapport avec ces activités;

-Planifier et mettre en œuvre le programme annuel et pluriannuel d'investissement ;

-L'alimentation en eaux potable des ménages, des services, et de l'industrie ;

-Préserver la santé publique en respectant les normes de la qualité de l'eau.

I-1-4-Les objectif de l'ADE

L'Etablissement est chargé, dans le cadre de la politique nationale de développement, d'assurer sur tout le territoire national, la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau potable à travers la prise en charge de la gestion des services des eaux des communes, des opérations de productions, d'acheminement, de traitement, de stockage, d'adduction, d'approvisionnement en eau potable ainsi que la maintenance et le développement des ouvrages et infrastructures y afférents.

I-1-5-Type de contrôle effectué par le laboratoire***Le contrôle de la désinfection**

Il consiste à contrôler la teneur en chlore résiduel.

***Le contrôle des physico-chimique**

Les paramétrés à évaluer dans les analyses physico-chimique sont présentés dans ce qui suit :

***Paramètre organoleptiques**

Odeur, saveur et couleur....etc.

***Paramètre physico-chimique**

La température, le pH, la turbidité, la conductivité, la salinité et la teneur en sel dessous.

***Paramètre Minéralisation globale**

Dureté totale, titre alcalimétrique, titre alcalimétrique complet, chlorures, calcium, magnésium et les sulfates.

***Paramétrés de pollution**

Les nitrites, les nitrates et les phosphates.

***Le contrôle bactériologique**

Ce contrôle sert à vérifier la qualité bactériologique de l'eau distribuée par la recherche des germes indicateurs de pollution.

I-2-Echantillonnage

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (Rodier et al. 2009).

I-3-Mode des prélèvements

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. Il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimique et bactériologique de l'eau. Étant donné que dans la plupart des cas le responsable du prélèvement n'est pas l'analyste, il convient que le préleveur a une connaissance précise pour la qualité des résultats analytiques (Rodier et al, 2009).

II-Contrôle du chlore résiduel

La méthode la plus facile et la plus rapide pour tester la présence du chlore résiduel est le test DPD en utilisant un comparateur colorimétrique.

Une pastille de DPD est ajoutée a un échantillon d'eau en rose, l'intensité de la couleur est comparée visuellement à celle d'une échelle de couleur et afin de déterminer la concentration en chlore (Jean Rodier et Coll.2005).

III-Les analyses physico-chimiques**III-1-pH et Température**

Dans le laboratoire de l'ADE, la mesure du pH est réalisé à l'aide d'un pH mètre du type HACH, après un étalonnage de cette dernière avec trois solutions (figure), (pH=4, pH=7, pH=10).



Figure2:pH mètre (HACH)

***Mode opératoire**

- Allumer le pH mètre.
- Agiter l'échantillon doucement et verser 100 ml de l'eau à analyser dans un bécher propre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée puis avec l'eau à analyser.
- Immerger l'électrode dans l'échantillon et essayer d'éliminer les bulles d'air au cours de la stabilisation de la mesure avec une simple agitation.
- Enregistrer la valeur du pH et de la température qui sont affichées sur l'appareil après la stabilisation de la lecture.
- Rincer abondamment l'électrode avec de l'eau distillée et arrêter l'appareil ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

III-2-Conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique est réalisée à l'aide d'un conductimètre de type (HACH), après un étalonnage de cette dernière avec trois solutions :

(147 $\mu\text{s}/\text{cm}$; 1413 $\mu\text{s}/\text{cm}$; 12.88 $\mu\text{s}/\text{cm}$)

***Mode opératoire**

- Allumer le conductimètre.
- Agiter l'échantillon doucement et verser 100 ml de l'eau à analyser dans un bécher propre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau ultra pure puis avec de l'eau à analyser.

-Immerger l'électrode dans l'échantillon et essayer d'éliminer les bulles d'air au cours de la stabilisation de la mesure avec une simple agitation de l'électrode.

-Enregistrer la valeur de la conductivité électrique qui est affichée sur l'appareil après la stabilisation de la lecture.

-Rincer l'électrode et arrêter l'appareil ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).



Figure3: Conductimètre (HACH)

III-3-Taux des sels dissous (TDS)

Le TDS est utilisé comme un indicateur du contenu total en composé minéraux présents dans l'eau d'alimentation les substances minérales dissous incluent

NB: Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation et noté le résultat

IV-Les paramètres organoleptiques

IV-1-La turbidité

Selon L'O.M.S la turbidité d'une eau de consommation ne doit pas dépasser 5 unités turbides métriques.

Le degré de turbidité augmente en fonction de présence des matières en suspension finement divisées : matières organiques, limons, argiles,...etc.

L'appareil employé fonctionne sur le principe de la mesure diffusée. La longueur d'onde de la radiation incident est de 860 nm comme recommandé dans la méthode ISO 7027 et c'est afin dévier l'influence des matières ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

*Matériels utilisés

- Cuvette.
- Turbidimètre (Figure)
- Eau ultra pure.
- Solutions d'étalons (800NTU, 100NTU, 20NTU, 0.02NTU)

*Mode opératoire

A l'aide d'un turbidimètre la mesure de la turbidité est effectuée selon les étapes suivantes :

- Calibrer le turbidimètre avec les solutions d'étalons (800NTU, 100NTU, 20NTU, 0.02NTU).
- Vérifier la fiabilité d'étalonnage avec la mesure de la turbidité de l'un des solutions d'étalons.
- Agiter gentiment le flacon contient l'eau à analyser.
- Rincer la cuvette avec l'eau ultra pure et la remplir avec 10 ml de l'eau à analyser.
- Nettoyer la cuvette et s'assurer que la surface de la cuvette est sèche et qu'elle ne contient aucune tâche.
- Placer la cuvette dans le turbidimètre et appuyer sur Read.
- La mesure est affichée sur l'écran en NTU de l'instrument.
- Rincer la cuvette



Figure4: Turbidimètre

IV-2-La couleur

*Matériel utilisé :

-L'eau ultra pure.

-Colorimètre HACH DR 890 (Figure).

-Cuvette en verre (25 ml).

Mode opératoire :

-Rincer la cuvette avec l'eau ultra pure et la remplir avec 25 ml de l'eau ultra pure (le blanc).

-Placer le blanc dans le colorimètre et appuyer sur le zéro.

-Rincer la cuvette avec l'eau ultra pure et la remplir avec 25 ml de l'eau à analyser.

-Placer la cuvette qui contient l'échantillon dans le colorimètre et appuyer sur Read.

-La mesure de la couleur est affichée en (Pt Co) sur l'écran de l'appareil.

-Rincer les cuvettes

V-Méthode spectrophotométrie

V-1-Dosage de Fer

*Principe

Après oxydation en milieu acide le Fer est réduit à l'état ferreux et dosé par spectrophotométrie en utilisant la coloration rouge donnée par les sels ferreux avec la phénanthroline ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

*Objet

La présente méthode d'essai spécifie une méthode spectrophotométrique à la phénanthroline pour le dosage du fer dans l'eau.

Tableau 4 : Préparation des réactifs pour le dosage de fer

Solution 1	Solution 2	Solution3
CH ₃ COONH ₄ (40g)	NH ₂ OHHCL (10g)	Phénanthroline (0.50g)
CH ₃ COOH (50ml)	Eau distillée	HCl 2 goutes
Eau distillée (100ml)		Eau distillée (100ml)

NB : La solution 2 peut rester stable au moins une semaine et la solution 3 peut aussi rester stable pendant une semaine si elle est conservée dans l'obscurité.

*Mode Opérateur

-50 ml de l'eau distillé +1 ml de la solution 1+2 ml de la solution 2+ 2 ml de la solution 3 (Le blanc)

-50 ml de l'eau a analysé +1 ml de la solution 1+ 2 ml de la solution 2+ 2 ml de la solution 3

La lecture est effectuée après avoir conservé les fioles à l'obscurité pendant 15 min, on fait la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 510 nm ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

La présence de fer → coloration rouge

V-2-Dosage de Nitrate

En présence de salicylate de sodium les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrie ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

*Objet

Cette méthode d'essai a pour objet le dosage spectrophométrique des nitrates par la méthode de salicylate de sodium.

Tableau 5 : Préparation des réactifs pour le dosage de nitrate

Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
NaOH (30g)	$C_7H_5NaO_3$ (0.25g)	H_2SO_4 concentré (2ml)	NaOH (400g)
Eau distillée (100ml)	Eau distillée (50ml)	Eau distillée (15ml)	Tartrate double de sodium et de potassium (60g)
			Eau distillée (100ml)

NB: conservé la solution 4 dans un flacon en polyéthylène.

*Mode Opérateur

10ml E.D + 3goutte solution 1 + 1ml solution 2 plaque chauffante +2 ml solution 3 + 15 ml E.D + 15ml solution 4

10ml Echantillon + 3goutte solution 1 + 1ml solution 2 plaque chauffante +2 ml solution 3 + 15 ml E.D + 15ml solution 4

Fait la lecture au spectrophotomètre à longueur d'onde = 415nm

Présence de nitrate → couleur jaune

V-3-Dosage de phosphore

Dans un milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium les orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique. Ce complexe réduit par l'acide exoréique, développe une coloration bleu susceptible d'un dosage spectrophotométrie, certain formes organique pouvant être hydrolysée au cours de l'établissement de la coloration et accélérée par l'utilisation d'un catalyseur, le tartrate double d'antimoine et de potassium ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

*Objet

L'objet décrit la mesure des orthophosphates par spectrophotométrie.

Tableau 6 : Préparation des réactifs pour le dosage de phosphore

Solution 1	Solution 2
Acide sulfurique 9mol/l (500ml)	Acide ascorbique (10g)
Tartrate de potassium et d'antimoine (0.35g)	Eau distillée (100ml)
D'heptamolybdate d'ammonium tétra Hydraté (13g)	
Eau distillée (10001ml)	

***Mode opératoire**

40 ml de l'eau distillé + 1 ml de la solution 1 + 2ml de la solution 2 complété 50ml

40 ml de l'eau a analysé + 1 ml de la solution 1 + 2 ml de la solution 2 complété 50ml

La lecture est effectuée après 10 à 30min au spectrophotomètre à la longueur d'onde 880nm

La présence de phosphate → coloration bleu

V-4-Dosage de sulfate

Les ions SO_4^{2-} sont précipités a l'état de sulfate de baryum et évaluée gravi métriquement ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

***Objet**

L'objet de cette présente méthode est la détermination du teneur en sulfates par spectrophotométrie.

Tableau 7 : Préparation de réactifs pour le dosage de sulfate

Solution 1	Solution 2
Acide chlorhydrique (60ml)	Chlorure de baryum (150mg)
Glycérol (150g)	Acide chlorhydrique (5ml)

Eau distillé (1000ml)	Eau distillé (1000ml)
-----------------------	-----------------------

NB : Cette solution 2 peut être conservée pendant une semaine en flacon brun à 4C°.

***Mode opératoire**

- On prend 100ml d'eau distillé +5ml de la solution stabilisante +2ml de chlorure de baryum
- On prend 100ml d'eau a analysé + 5ml de la solution stabilisante + 2ml de la solution de chlorure de baryum
- On agite énergiquement pendant 1min

La lecture est effectuée dans un spectrophotomètre à la longueur d'onde de 420nm

La présence de sulfate → coloration blanc trouble

V-5-Dosage de l'ammonium

***Principe**

En milieu alcalin et en présence de nitre prussiate qui agit comme un catalyseur, les ions ammonium traités par une solution de chlore et de phénol donnent du bleu d'indophénol susceptible d'un dosage par spectrophotométrie.

***Objet**

Ce protocole spécifie une méthode par spectrophotométrie pour le dosage d'ammonium dans les eaux potables, eaux brutes et eaux résiduaires.

Tableau 8 : Préparation de réactifs pour le dosage de l'aluminium

Solution 1	Solution 2
Salicylate de sodium (13g)	Hydroxyde de sodium (3.2g)
citrate tri sodique déshydraté (13g)	dichloroisocyanurate de sodium (0.2g)
Nitre prussiate de sodium (0.1g)	Eau distillée (100ml)

Eau distillée (100ml)	
-----------------------	--

NB : les solutions 1 et 2 peuvent être conservées dans un flacon en verre brun et est stable au moins deux semaine et la solution.

*Mode opératoire

- 40ml eau distillée + 4ml solution 1+ 4ml solution 2 + 2ml (témoin).

- 40ml d'eau a analysé + 4ml de solution1+ 4ml de solution2+ 2ml eau distillée.

La lecture est effectuée après 1h et on mesure ensuite au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 655nm couleur vert ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

Faites la lecture à spectrophotomètre à longueur d'onde 655 nm après une heure.

La présence de l'ammonium → couleur vert

V-6-Dosage de Nitrite

*Principe

Réaction des ions nitrites présents dans une prise d'essai, à pH=1.9 avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide en présence d'acide ortho phosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le di chlorhydrate de N(naphtyle-1) diamino-1,2-éthane (ajouter avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide) mesurage de l'absorbance à 540nm.

La minéralisation de la matière organique présente dans le sol est réalisée par des micro-organismes, l'azote minéral ainsi produit est ensuite transformée par des bactéries aérobies qui nitrates, cette transformation, appelé nitrification, comporte deux étapes :

La nitratisation qui produit des nitrates (NO_2^-) et la nitrification qui transforme les nitrites en nitrates. Si les conditions de milieu le permettent, les nitrates seront utilisées par des bactéries anaérobies comme source d'énergie et transformés en azote gazeux, notons que les nitrates peuvent également s'adsorber et se fixer sur les argiles et humus, les nitrites sont les sels de l'acide nitreux

L'acide nitreux est un acide instable de formule HNO_2 , la formule de l'ion nitrite est NO_2^- .

***Objet**

L'objet de cette présente méthode, décrit le dosage des nitrites dans les eaux par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.

Tableau 9 : Préparation de réactifs pour le dosage de nitrite

Solutions
Amino-4 benzène sulfonamide (40g)
Acide ortho phosphorique (100ml)
Di chlorhydrate de N-(naphtyle-1) diamino -1,2 éthane (2g)
Eau distillée (1000ml)

NB : Cette solution est stable pendant un mois si elle est conservée entre 2 et 5 C°.

***Mode opératoire**

50ml E.D ajoute 1 ml solution 1

50ml échantillon ajoute 1 ml solution 1

Après 20 min fait la lecture à spectrophotomètre à longueur d'onde 540nm.

La présence de nitrite → couleur rose

V-7-Dosage de Manganèse***Principe**

C'est une réaction des ions manganèse avec une solution de formaldoxime susceptible de former un complexe rouge orangé mesurable à la longueur d'onde de 450nm dans un domaine de pH situé entre 9.5 et 10.5.

***Objet**

L'objet de la présente méthode est de décrire la mesure des manganèses par spectrométrie.

Tableau 10 : Préparation de réactifs pour le dosage de manganèse

Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4	Solution 5
FeSO ₄ et d'ammonium hexa hydraté (0.7g)	EDTA (90 g)	Chlorure d'hydroxyle ammonium (10g)	Hydroxyde de sodium (160g)	Ammoniaque (70g)
H ₂ SO ₄ 3mol / l (1ml)	Hydroxyde de sodium (19g)	Formaldéhyd e (5ml)	Eau distillée (1000ml)	Eau distillée (200ml)
Eau distillée (1000ml)	Eau distillée (100ml)	Eau distillée (1000ml)		Chlorure d'hydroxyle ammonium (42g)
				Eau distillée (1000ml)

NB : La solution reste stable pendant un mois si elle est conservée dans une bouteille en verre brun au frais.

*Mode opératoire

-50 ml E.D + 1ml solution1 + 2 ml solution 2 + 1ml solution 3 + 2ml solution 4 après 5 à 10min en ajoute 5ml solution 5

-50 ml Echantillon + 1ml solution1 + 2 ml solution 2 + 1ml solution 3 + 2ml solution 4 après 5 à 10min en ajoute 5ml solution 5

Après 1h à 4h fait la lecture à spectrophotomètre à longueur d'onde 450nm

La présence de manganèse → couleur rouge orangé

IV-8- Sodium et Potassium (spectrophotomètre à flamme)

***Principe**

Lorsque les atomes d'un élément sont excités par une flamme ils émettent des photons de longueur d'onde déterminée dont l'intensité peut être mesurée par spectrophotométrie.

La concentration initiale du cation à doser est déduite de la valeur absolue de l'intensité de l'émission spectrale mesurée.

***Objet**

L'objet de cette présente méthode est de décrire la mesure de potassium et de sodium par spectrophotométrie à flamme.

***Préparation de réactifs**

Solution étalon de sodium (500mg/l)

Solution mère de potassium (500mg/l)

***Mode opératoire**

Allumer le spectrophotomètre à flamme régler le 0 avec l'eau distillée, après régler la solution d'étalon de sodium dans l'appareil à 500 mg/l, après mesuré et analyser l'échantillon. Le même mode opératoire pour le potassium.

Après noté le résultat.

VI-Paramètre volumétrique

VI-1- Titre hydrométrique (TH)

***Objet**

Cette méthode d'essai a pour l'objet de déterminer la somme des concentrations en calcium et magnésium d'une eau ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

***Principe**

Titration par complexométrie des ions calcium et magnésium avec une solution aqueuse de sel de sodium d'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA) $C_{10}H_{12}N_2O_8Na_2 \cdot 2H_2O$ à un pH de 10, l'indicateur utilisé est le noir ériochrome T, qui donne une couleur rose en présence des

ions calcium et magnésium lors du titrage avec l'EDTA la solution vire au bleu (**Jean Rodier et Coll.2005**).

***Réactifs**

-EDTA (0.02N)

-Solution tampon

-NET (1%)

***Matériels**

Arlène, pipette, spatule, burette.

***Mode opératoire**

On prend 100 ml de l'eau à analyser + 8 ml de solution tampon + NET

(**Jean Rodier et Coll.2005**)

Couleur Rose titré avec solution EDTA (0,02N) donne couleur bleu.

VI-2- Titre calcique (Tca^{+2})***Objet**

Cette méthode d'essai a pour l'objet la détermination du dosage de calcium par la méthode titrimétrique a l'EDTA (**Jean Rodier et Coll.2005**).

***Principe**

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA a un pH compris entre 12 et 13, l'indicateur utilisé est le murexide, qui forme lors du titrage, l'EDTA réagit avec les ions calcium, l'indicateur vire alors de la couleur rose au couleur violet (**Jean Rodier et Coll.2005**).

***Réactifs**

-EDTA

-NaOH (2N)

-Murexide (1%)

***Matériels**

Pipette, Arlène, Spatule, Burette de titrage.

***Mode opératoire**

On prend 100 ml de l'eau à analyser + 4 ml solution Hydroxyde de solution + Murexide (Jean Rodier et Coll.2005).

Couleur Rose, titré avec l'EDTA (0.02N) donne couleur violet.

VI-3- Titre alcalimétrique complet et simple (TAC, TA)***Objet**

L'acidité d'une eau correspond à la présence d'anhydride carbonique libre, d'acides minéraux et de sels d'acides fort et de base faibles. L'eau à analyser doit être conservée de préférence dans des récipients en polyéthylène ou en verre, borosilicaté et l'analyse doit être pratiquée dans le 24 heures après le prélèvement qui sera conservé à 4°C (Jean Rodier et Coll.2005).

***Principe**

L'acidité totale et l'acidité en acides minéraux ou se mesurent par titrage avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence d'indicateurs coloré phénol phtaléine pour le premier et méthyle orange pour la second. (Jean Rodier et Coll.2005).

VI-3-1- Titre alcalimétrique complet***Réactif**

-HCl (0.02N)

-Méthyle orange (1%)

***Matériels**

PH mètre, Barreaux magnétique, Arlène, Agitateur, Burette de titrage.

***Mode opératoire**

On prend 100 ml de l'eau à analyser + 3 gouttes de méthyle orange

On titre avec l'acide chlorhydrique HCl 0.02 N (**Jean Rodier et Coll.2005**).

Couleur Jaune, après titrage couleur jaune orange PH=4.30

VI-3-2- Titre alcalimétrique simple (TA)

***Réactif**

-HCl

-Phénophtaléine

***Matériels**

Burette de titrage, Arlène, Barreaux magnétique, Agitateur.

***Mode opératoire**

100 ml de l'eau à analyser + 3 gouttes phénophtaléine (**Jean Rodier et Coll.2005**).

Couleur rose, après titrage donne incolore.

NB : Si le pH supérieur 8.30 on calcule le TA.

VI-4-Chlorure Cl⁻

***Objet**

L'objet, prescrit une méthode titrimétrique pour le dosage des chlorures dissous dans l'eau (Méthode de Mohr).

Principe :

Réaction des ions chlorures 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 de di chromate d'argent brun-orange avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indicateur du virage durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.

***Préparation de réactifs**

-AgNO₃ (0.02mol/L)

-Chromate de potassium K_2CrO_4 (10%)

***Matériels**

Burette de titrage, Arlène, Barreaux magnétique, Agitateur.

***Mode opératoire**

On prend 100 ml de l'eau à analyser + 3 gouttes de chromate de potassium (K_2CrO_4) ([Jean Rodier et Coll.2005](#)).

Couleur Jaune après titrage avec l' $AgNO_3$ donne couleur rouge brique.

VI-5- Oxydabilité au permanganate de potassium

***Principe**

L'indice de permanganate de potassium d'une eau est la concentration en masse d'oxygène équivalente à la quantité d'ions permanganates consommée quand un échantillon d'eau est traité par le permanganate dans les conditions définies.

***Objet**

L'objet de cette méthode est de décrire la détermination de l'indice de $KMnO_4$, ou « oxydabilité » permettant d'évaluer la contamination en matières organique et matière inorganique oxydables dans des eaux peu ou moyennement polluées.

Tableau 11 : Préparation de réactif pour l'oxydation de $KMnO_3$

Solution 1	Solution 2	Solution 3
H_2SO_4 18mol/l,(420ml solution mere)	$KMnO_4$ 3.2g (solution mère)	$Na_2C_2O_4$ 6.7g (solution mère)
Eau distillée (1000ml)	Eau distillée (1000ml)	Eau distillée (1000ml)
H_2SO_4 SM (110ml)	$KMnO_4$ SM (100ml)	$Na_2C_2O_4$ SM (100ml)
Eau distillée (1000ml)	Eau distillée (1000ml)	Eau distillée (1000ml)

NB : -la solution 2 peut être stable pendant 3 mois à la température ambiante et elle peut aussi rester stable 2 mois à 4C° dans un flacon verre brun.

-La solution 3 peut rester stable pendant 6 mois si elle est stockée à l'obscurité flacon brun 4C°, elle peut aussi rester stable pendant deux semaines si elle est stockée à l'obscurité flacon brun 4C°.

***Mode opératoire**

100ml E.D + 20ml solution 1 en agitant doucement.

Placer le bécher sur une plaque chauffante et porter à ébullition.

Ajouter 20ml solution 2 et démarrer le chronomètre et maintenir à ébullition pendant 10min.

Titrer directement avec solution de permanganate de potassium solution 2.

Incolore → rose persistant 30s noté le volume V_0

100ml Echantillon + 20ml solution1 en agitant doucement.

Ajouter 20ml solution 2 et démarrer le chronomètre et maintenir à ébullition pendant 10min.

Titrer directement avec solution de permanganate de potassium solution 2.

Incolore → rose persistant 30s noté le volume V_1

Au blanc titré ajouter 20ml solution 3 réchauffé à 2min (à environ 90C°) retiré avec solution 2.

Incolore → rose persistant 30s noté le volume V_2

VII- Analyses bactériologiques

On distingue deux types principaux d'indicateurs :

-Les indicateurs de contamination fécale permettant d'apprécier avec plus ou moins de sûreté ou de précocité, le risque d'une contamination par des matières fécales pouvant véhiculer des microorganismes pathogènes.

-Les indicateurs d'efficacité de traitement permettant d'évaluer la qualité d'un traitement de désinfection vis-à-vis des microorganismes pathogènes.

***Mode prélèvement**

En fonction de la nature des eaux analysées et celle des micro-organismes recherchés, les normes fixent des conditions à respecter (volume de l'échantillon, agent neutralisant, qualité du matériel fixent d'échantillonnage).

Au cours de notre stage, nous avons fait deux types de prélèvements. Le premier est un prélèvement bactériologique, qui se fait à l'aide de pistolet de flambage dans des flacons stériles. Le second prélèvement est physico-chimique, il se fait dans des flacons de polyéthylène.

L'objet est d'obtenir un échantillon ainsi représentatif que possible de l'eau à examiner, sans contaminer ni modifier l'échantillon.

VII-1- Méthode de dénombrement par filtration sur membranes

C'est la technique de concentration la plus utilisée au laboratoire, on procède à une filtration sur les membranes de 0.45 à 0.22 μm (Clostridium S/R). Susceptibles de retenir les bactéries.

VII-2-Recherche des coliformes totaux et streptocoques totaux.

***Mode opératoire**

-Stériliser les réservoirs de la rampe a filtration ;

-Déposer les filtres de 0.45 μm sur les filtres des réservoirs ;

Verser 100ml de chaque échantillon dans les réservoirs et allumer la pompe pour évacuer l'eau à l'extérieur des réservoirs ;

-Récupérer les filtres avec une pince stérilisée et les déposer dans les boîtes de pétrie de 5cm de diamètre contient les milieux de culture spécifique. Le tergitole pour les coliformes totaux et le slanetz pour les streptocoques fécaux ;

-Incuber a 37°C pendant 48h.

***Remarque**

-Dans le cas de formation de colonies qui indiquent la présence des coliformes totaux, il faut faire un repiquage dans le milieu de Schubert et incuber a 44°C pendant 24h pour la recherche **d'Escherichia coli.**

Escherichia coli correspond à des coliformes thermo tolérante qui produisent de l'indole à partir du tryptophane à 44C°. Cet indicateur est plus spécifique d'une contamination fécale.

-Dans le cas de formation de colonies qui indiquent la présence des streptocoques totaux, il faut faire le repiquage sur le milieu BEA (gélose bile esculine azide) et incubé a 44°C pendant 2h afin de confirme la présence des **streptocoques fécaux**.

Les streptocoques fécaux, il s'agit d'une bactérie gram positif, sphériques ou ovoïdes formant des chainettes non sporulées catalase négative, possédant l'antigène D. cultivant en anaérobiose à 44C°, et à pH 9.6 et capables d'hydrolyser l'esculine en présence de bile, ils se répartissent en deux genre Streptocoque et Entérocoque.

Recherche des bactéries sulfito-réductrices

*Mode opératoire

-Stériliser les réservoirs de la rampe a filtration ;

-Déposer les filtres de 0.45µm sur les filtres des réservoirs ;

Verser 100ml de chaque échantillon dans les réservoirs et allumer la pompe pour évacuer l'eau à l'extérieur des réservoirs ;

-Récupérer les filtres avec une pince stérilisée et les déposer dans les boîtes de pétrie de 5cm de diamètre contient les milieux de cultures spécifique.

Chapitre III : Résultats et discussions

Les concentrations des différents paramètres sont représentées dans le tableau ci-après. Ces résultats déterminent la qualité des différentes eaux qu'on a eu à analyser au sein de laboratoire de l'ADE de Mostaganem.

L'interprétation de ces résultats est effectuée selon les normes algériennes de la qualité de la potabilité de l'eau.

I-Les analyses physico-chimiques

Tableau12: Les résultats des paramètres physico-chimiques obtenus

Echantillons Paramètres	Eau dessalement	Messerghine	Nestlé	SFID	Eau de barrage	Eau de puis	Unité
Cl₂/R	0.2	/	/	/	00	/	mg/l
Conductivité	722	735	500	791	2930	1239	μS/cm
Ph	8.38	7.75	7.91	7.6	7.98	7.76	/
Turbidité	0.54	0.34	0.21	0.15	1.01	0.29	NTU
Température	11.4	24.8	25.1	19.4	25	24.3	C°
Dureté totale (TH)	07.2	26.2	20.4	38	72	35.6	F°
Dureté calcique (Tca²⁺)	06	13.4	13.6	20.8	37	24.4	F°
TAC	06	22.4	17.6	22.2	14.4	17	F°
TA	0.1	0.0	00	00	00	00	F°

Chlorures	198.8	71	14.2	85.2	518.3	20164	mg/l
Ammonium	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	mg/l
Nitrite	00	00	00	00	17.07	00	mg/l
Nitrate	0.41	25.30	12.58	67.72	0.11	196.05	mg/l
Sulfate	9.78	14.84	38.81	35.88	0.02	47.66	mg/l
Fer	0.18	0.14	0.12	0.17	0.20	0.14	mg/l
Ortho phosphate	0.06	0.09	0.06	0.09	548.02	0.03	mg/l
Oxydation en KMnO₄	0.25	0.50	0.42	0.92	2.87	0.58	mgO ₂ /l
Sodium	140	45	20	0.28	400	140	mg/l
Potassium	06	1.7	0.7	1.3	11.6	8.7	mg/l
TDS	389.88	396.9	270	427.14	1582.2	819.67	mg/l
Résidu sec	417.65	429	264.67	475.37	1815.4	669.06	mg/l
Couleur	06	06	04	01	01	01	Pt _{co}
Calcium	24.05	53.71	54.51	83,36	148.29	97.80	mg/l
Magnésium	2.92	31.12	16.53	41.76	85.05	27.23	mg/l
HCO₃	70.76	273.28	214.72	270.84	175.68	207.40	mg/l

I-1-pH et Température

Pour la température des eaux analysées, on constate une variation de la température qui entre 11.4 et 25°C.

Les mesures du pH qui ont été effectuées au sein de laboratoire de l'ADE montrent une variation dans l'intervalle de 7.6 et 8.38. Donc les mesures des différentes eaux obtenues sont

conformes aux directives fixées par le contrat d'achat de l'eau ($7.5 < \text{pH} < 8.5$), et aussi ses résultats répondent aux exigences de la norme algériennes relatif à la qualité de l'eau potable ($6,5 < \text{pH} < 9$).

I-2-Conductivité électrique

Pour la conductivité électrique, les résultats des analyses montre une variation entre 722 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 1239 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ces résultats sont conformes aux normes algériennes et inferieur à la limite fixée par la norme (2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sauf pour l'eau du robinet issu de barrage de kramis qui a une conductivité électrique de 2930 ce qui est supérieur à la norme.

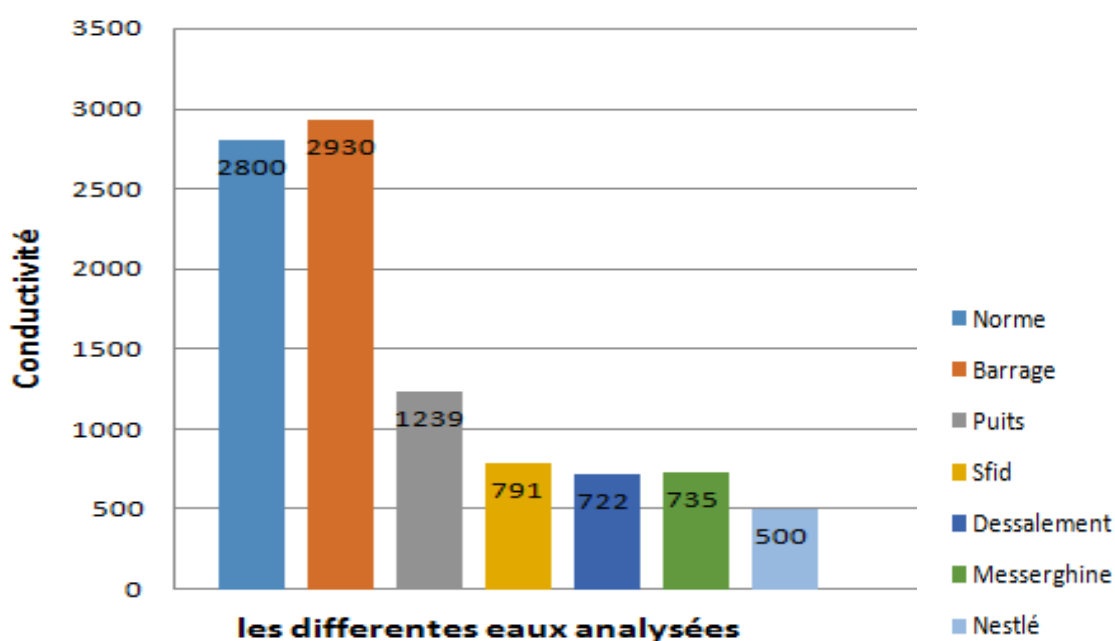


Diagramme 1: la conductivité en fonctions des différentes eaux analysées

I-3-Titre hydrométrique(TH)

La dureté totale des eaux analysées reste dans les normes algériennes de la potabilité de l'eau ($>6.5 \text{ F}^\circ$ ou $> 65 \text{ mg}/\text{CaCO}_3$). Elle varie entre 07.2 F° et 38 F° sauf pour l'eau du robinet issu de barrage de Kramis qui dépasse la limite (72 F°) de la norme algérienne qui a maximum de 50 F° .

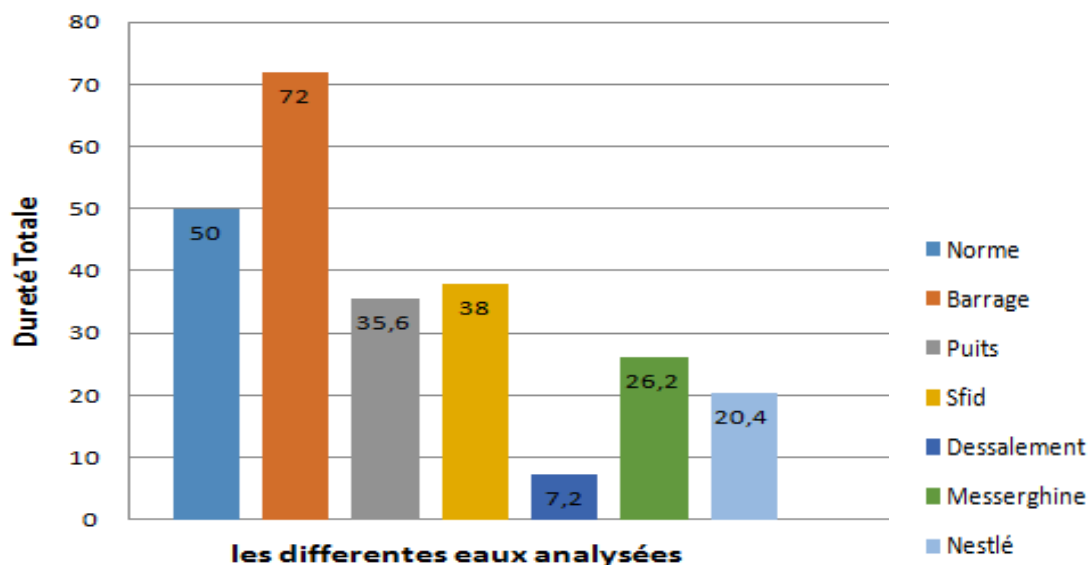


Diagramme 2: dureté total en fonction des différentes eaux analysées

I-4-La turbidité

Les résultats des analyses obtenues à l'aide d'un Turbidimètre déterminent une variation entre 0.15 NTU et 1.01 NTU. Une valeur de la turbidité très élevée n'est pas souhaitable car une valeur peut être expliquée par la présence des matières en suspensions ainsi que de matières non dissoutes. Les mesures des eaux analysées sont conformes à la norme algérienne qui est fixée à 5 NTU.

I-5-La couleur

Les différentes eaux qu'on a eues à analysées sont toutes transparentes et claire. Des tests de la couleur ont été effectuées pour les différentes eaux à l'aide d'un colorimètre montre que les valeurs de la couleur varient entre 1 à 6 Pt Co.

I-6-Les chlorures

Les résultats du Tableau montrent que les eaux minérales respectivement (Nestlé, SFID et Messerghine) contiennent un taux de chlorures très acceptable ne dépassant pas les 100 mg/l.

La teneur en chlorures est liée à la nature des terrains traversés. Ainsi nous avons remarqué que la teneur en chlorures de l'eau du robinet (eaux de dessalement), et eau de puits étant plus élevée, dépassant les 100 mg/l.

Ces concentrations avec cette variation restent dans les valeurs souhaitées c'est-à-dire conformes à la norme algérienne qui est 500 mg/l sauf eau du robinet issu du barrage qui a une concentration de 518.3mg/l dépassant ainsi la norme.

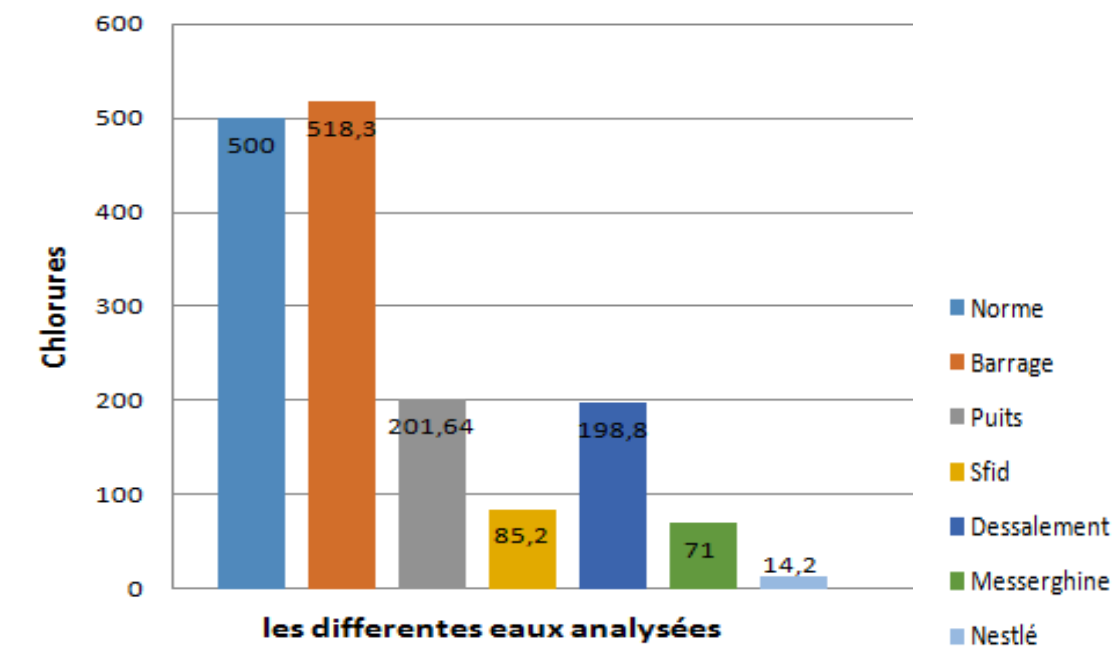


Diagramme 3: les chlorures en fonction des différentes eaux analysées

I-7-Nitrites

Pour les nitrites les résultats des analyses n'ont révélées aucune trace des nitrites pour toutes les eaux analysées sauf l'eau du robinet issu de barrage kramis qui révèle une concentration de 0.11mg/l. Elles sont conformes aux normes algériennes de potabilité fixée à 0.2 mg/l.

I-8-Nitrates

Pour les nitrates les résultats obtenus entre 0.41 mg/l et 25.30 mg/l. Toutes les teneurs obtenues durant notre étude sont très faibles et indiquent que cette eau n'est pas polluée. Les nitrates constituent un excellent traceur de la qualité de l'eau, et les résultats obtenus sont conformes aux normes algériennes de potabilité fixée à 50 mg/l. Sauf l'eau minérale SFID et eau de puits qui s'affiche respectivement les valeurs de 65.72 mg/l et 98.025 mg/l.

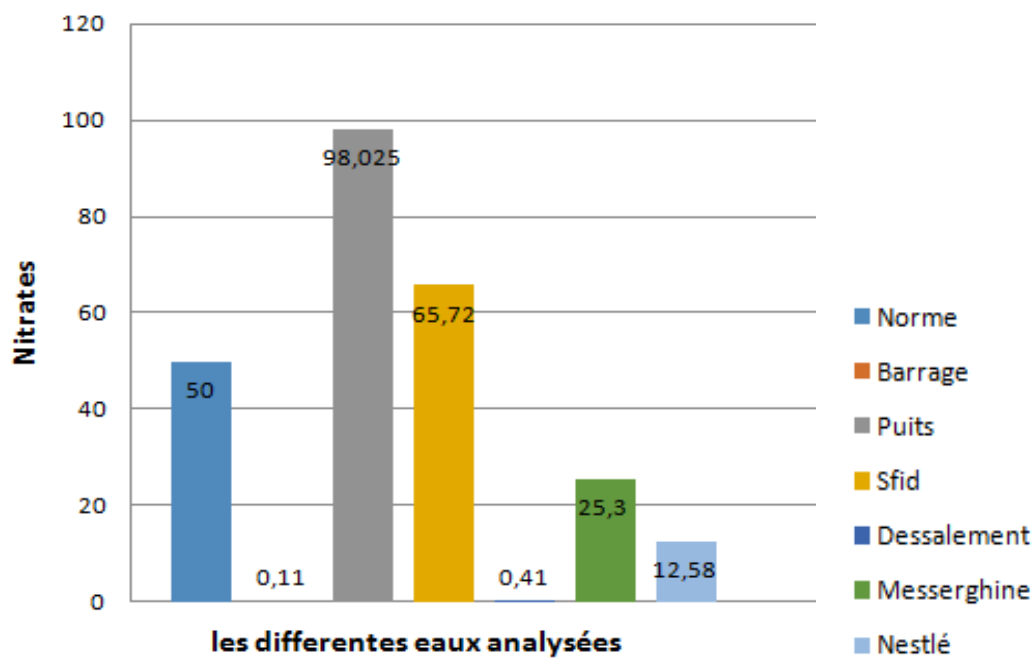


Diagramme 4: Les nitrates en fonction des différentes eaux analysées

I-9-Le Fer

Les résultats obtenus montrent que les concentrations varient entre 0.12 mg/l et 0.28 mg/l. Ces concentrations avec cette variation répondent à la qualité de l'eau potable et aux normes prescrites (0.3mg/l).

I-10-Sulfates

Les valeurs représentées dans le tableau montrent une variation des concentrations des sulfates entre 0.02 mg/l et 47.66 mg/l. Ces résultats sont conformes aux normes et inférieurs aux directives en vigueur. Donc les résultats sont conformes avec les normes algériennes de potabilité qui est fixée à 400mg/l.

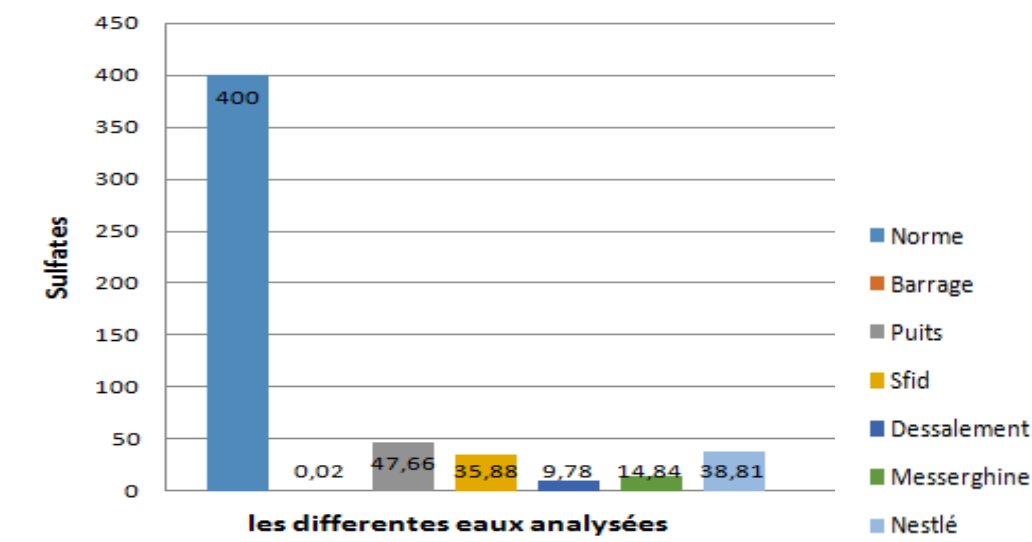


Diagramme 5: Les sulfates en fonction des différentes eaux analysées

I-11-Ammonium

Après l'analyse de l'ammonium pour les différentes eaux, nous avons enregistré des valeurs presque nuls, comprises entre 0.01 mg/l et 0.03 mg/l. Comparées aux normes algériennes de potabilité qui est fixée à 0.5mg /l, on peut dire que ces eaux sont conformes à la norme et répondent à la qualité souhaitée.

I-12-TDS

Les concentrations représentées dans le tableau, montrent une variation entre 270 mg/L et 819.67 mg/L, ce qui signifie que la teneur en matière solide dissoute des échantillons analysés respecte les qualités de l'eau potable souhaitée c'est-à-dire elle respecte la norme algérienne qui est fixée à 1200 mg/l sauf l'eau du robinet issu de barrage qui a une concentration en TDS de 1582.2 mg/l ainsi dépassant la norme. Cela serait dû à la richesse de cette eau en cations et en anions.

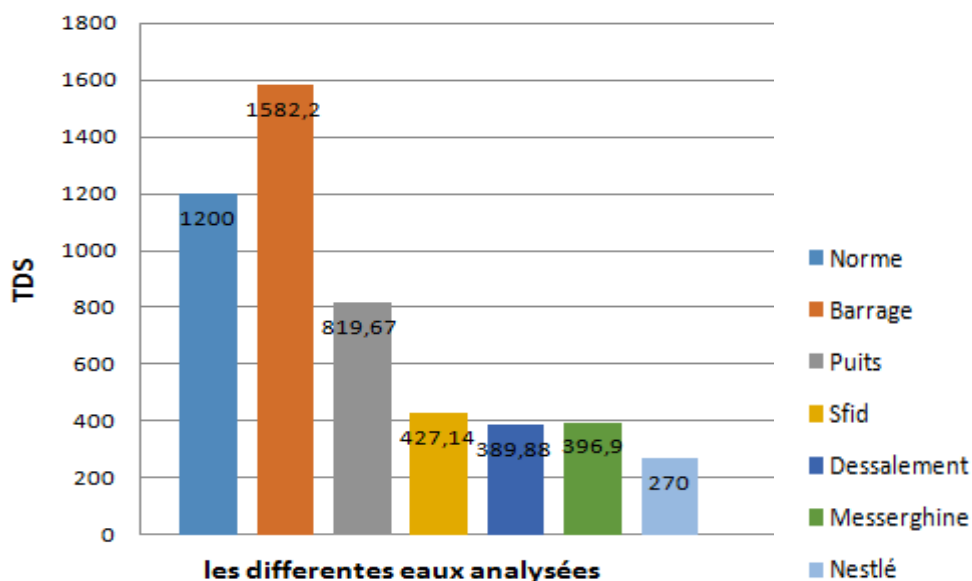


Diagramme 6: Le TDS en fonction des différentes eaux analysées

I-13-Calcium

Pour le calcium les résultats obtenus après les analyses des différentes eaux varient entre 24.05 mg/l et 148.29 mg/l. Ces résultats sont conformes à la norme algérienne de la potabilité des eaux qui est fixée à 200 mg/l.

I-14-Magnésium

Pour le magnésium les résultats obtenus varient entre 2.92 mg/lcaco₃ et 85.05 mg/lcaco₃. Les résultats obtenus sont inférieures à la norme algérienne qui est fixée à 150 mg/lcaco₃.

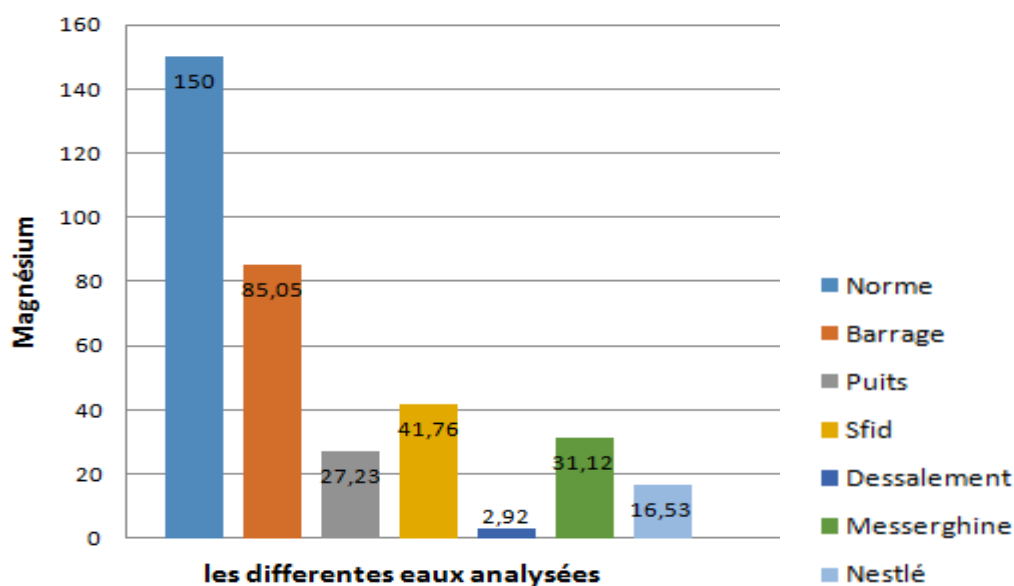


Diagramme7: le Magnésium en fonction des différentes eaux analysées

I-15-Résidu sec

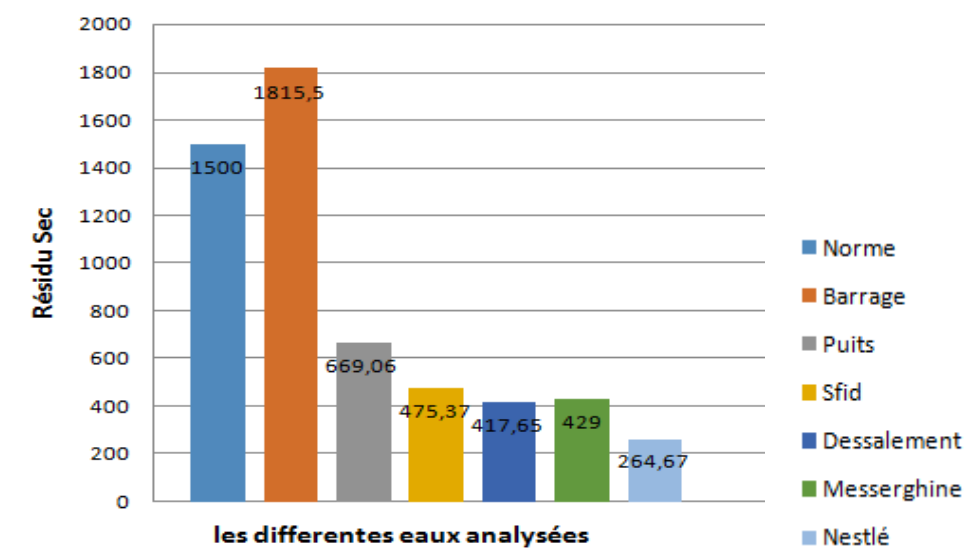


Diagramme8: Le résidu sec en fonction des différentes eaux analysées

II-Les résultats des paramètres bactériologiques

Echantillons Paramètres	Eau dessablement	Eau Messerghine	Eau Nestlé	Eau puits	Eau barrage	Eau SFID
Coliformes totaux	00	00	00	in dénombre	00	00
Streptocoques	00	00	00	1	00	00
E-coli	00	00	00	5	00	00
Germes totaux	<1 UFC	<1 UFC	<1 UFC	40	<1UFC	<1UFC
Clostridium	00	00	00	00	00	00

UFC : Unité Forme Colonie

Tableau 13: Les résultats des paramètres bactériologiques

Selon les résultats d'analyses bactériologiques réalisées sur la recherche des clostridium sulfito-réducteur, des streptocoques fécaux, e-coli et des coliformes fécaux, nous constatons l'absence de tous germes dans toutes les eaux minérales ainsi que dans les eaux du robinet. A l'acceptation de l'eau de puits qu'on a eu à détecter 37 colonies de streptocoques ainsi que les coliformes totaux et E. Coli qui sont aussi positive.

Conclusion

III-Conclusion

Le contrôle et la surveillance de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine est une opération complexe et délicate qui fait appel à des dosages et à des tests.

Du fait même de la composition très diverse en éléments de l'eau et des diverses sources et natures des dégradations et pollutions enregistrées, il n'est pas possible de considérer qu'une seule méthode, un seul test pour juger la qualité d'une eau.

Cependant, une méthodologie bien définie des examens bactériologiques et chimiques est nécessaire à l'appréciation de la qualité d'une eau. La qualité de l'eau, en vue de son utilisation dans divers domaines, est le plus souvent soumise à des exigences réglementaires qui déterminent son aptitude à être utilisée dans un secteur bien déterminé. L'interprétation des résultats doit se faire en tenant compte de la conformité à la norme requise.

Les différentes analyses effectuées au niveau du laboratoire de contrôle de qualité et d'analyse des eaux de l'ADE, unité de Mostaganem, consistent à mesurer les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux destinées à la consommation à savoir les eaux embouteillées (Messerghine, Nestlé, SFID); les eaux du robinet (eaux du barrage et eau de dessalement) et ainsi l'eau de puits. Les résultats trouvés montrent une variation de la température allant de 11.4°C à 25°C, un pH compris entre 7.6 à 8.38, une turbidité comprise entre 0.15 et 1.01 NTU, une conductivité électrique allant de 500 à 1239 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et enfin des TDS variant entre 270 et 1582.2 mg/l. Toutes les valeurs sont conformes aux normes algériennes de potabilité sauf pour eau du robinet provenant du barrage de kramis qui a une valeur de TDS supérieure à la norme. Quant à la qualité bactériologique, les eaux sont indemnes de germes pathogènes sauf eau de puits.

Nous concluons que les différentes eaux qu'on a eues à analyser sont de bonne qualité puisque tous les résultats physico-chimique et bactériologique sont conformes aux normes algériennes de potabilité, sauf l'eau de puits. Néanmoins, un suivi permanent de la qualité des eaux est nécessaire surtout en période estivale où des risques de contamination sont fréquents.

RESUME

L'eau est une source vitale d'une très grande importance, pour la vie des êtres vivants et surtout celle de l'homme. L'eau est une ressource naturelle autour de laquelle se maintient et se développe la vie. L'eau potable ordinaire est une eau possédant des qualités physiques, chimiques, microbiologiques et organoleptiques qui la rendent acceptable à la consommation humaine. Elle est également un élément essentiel dans l'industrie alimentaire.

Au niveau de la ville, les analyses d'eau sont effectuées dans le laboratoire de l'ADE unité de Mostaganem. Nous avons pris six (6) types d'eau à étudier à savoir: une eau de dessalement, de barrage, de puits et trois (3) eaux minérales qui sont Messerghine, Nestlé et SFID.

Ainsi, l'objectif de notre travail consiste à effectuer deux types d'analyses ; physico-chimiques et bactériologiques dans le but de déterminer la conformité des paramètres à analyser aux normes Algériennes de potabilité d'eau.

Les résultats des analyses physiques trouvés montrent une variation de la température allant de 11.4°C à 25°C, le pH compris entre 7.6 à 8.4, la turbidité comprise entre 0.15 à 1.01 NTU, la conductivité qui varie entre 500 à 2930 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la TDS qui varie entre 270 à 1582.2 mg/l. Les résultats des analyses chimiques montrent une variation de chlorures allant entre 14.2 à 20164 mg/l, la dureté totale comprise entre 7.2 à 72°F, la dureté calcique varie entre 6 à 37°F, les nitrites et les nitrates varient entre 0.11 à 196.05 mg/l.

Les résultats obtenus sur le plan physico-chimique sont conforme aux normes Algériennes, pour les résultats bactériologiques absence totale de germes pathogènes dans tous les échantillons sauf l'eau de puits.

En conclusion, nous souhaiterons un bon contrôle et surveillance de la qualité des eaux destinés à la consommation humaine.

Mots clés: Eaux, qualité, analyse physico-chimique, analyse bactériologique, normes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Guiraud J. (1980).** Microbiologie alimentaire Ed. Dunod. Paris. 101,105p.
- Haslay, C., Leclere, H. (1993).** Microbiologie des eaux d'alimentation. Edition TEC et DOC. Lavoisier Paris. ISBN 2-85206-918-0.pp70-101.
- Alili, D. (1993).** Caractéristiques pluviométriques de l'année hydrologique (1992-93)
- ANRH, (1993).** Plan de développement **2010**, Alger
- Bouchard, (2008).** Evolution temporelle et modélisation des coliformes dans une source d'eau potable. Mémoire (M.Sc). Université de Laval. Québec. 98p.
- Chausse K., Normandin L., Gauvin D., & Levallois P. (2003).** Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine. Ed. Institut national de santé publique. Québec.14 p.
- Desjardins R. ;(1990).** Le traitement des eaux 2^{ème} édition revue et enrichie. 3-6 p.
- GADELLE F.** le monde manquera-t-il bientôt d'eau, 1995
- GUIRAUD, J., (1980).** Microbiologie alimentaire Ed. Dunod. Paris. 101, 105p.
- Guiraud Joseph-Pierre, (1998),** Microbiologie alimentaire, Ed. Dunod.
- Jacques, 2010,** Bioseleve- structure et propriété de l'eau.
- Jean Rodier et Coll. (2005).** L'analyse des eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. 8^{ème} édition Dunod, Paris. 351p.
- J-RODIER,** « Analyse de l'eau, eau de mer, eau résiduaire », 7^{ème} édition, Dunode, Paris, **1984.**
- RODIER J., (1996).**L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer 8^{ème} édition, Dunod, Paris, France, 1383 p
- LAUWERYS R., (1992).** Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 3e édition, Masson, Paris, France, 693 p
- M. Tardât-Henry,** « Chimie des eaux », 1^{ère} édition griffon d'argile INC, Paris, **(1984).**
- Margat J.(1996).**L'eau et la vie des hommes au XXI^e siècle. Colloque mouvement universel de la responsabilité scientifique et académique de l'eau. Paris: UNESCO.
- Martine 2008,** Research on nitrite an is its function in the human body.
- Maurel A. (2006)** dessablement de l'eau de mer et des eaux saumâtres. 2^{ème} Ed. Lavoisier. France. 285 p.

Mehanned S., Zaid A., & Chahlaoui A. (2014). Caractérisation bactériologique du lac réservoir du barrage Sidi Chahed. Larhyss Journal. 17 : 215-225.

Mesure de la qualité des eaux souterraines, 2005.

Meybeck, M. et al (1996) : qualité de l'eau ; caractéristique physico-chimique des eaux.

Mohand Said Ouali, (2001) : Cours de procédés Unitaires Biologiques et Traitement des eaux ; Edition : 2.10.4334 ; 521/2001.

Nicolas, 1994, Généralité sur l'eau.

OLIVAUX. (2007). La nature de l'eau. Ed. Marco Pietteur. France. 563 p.

OMS (W.H.O): World Health Organization. **(2003).** Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking-water quality. Geneva. World health Organisation.

OMS. (1998), organisation mondiale de la santé. Exigence de qualité. Les eaux destinées à la consommation humaine.

Rodier et al. (2009).L'analyse de l'eau. 9^{ème} édition entièrement mise à jour. Paris : Ed. Dunod, ISBN : 978-2-10-054179-91, 1526p.

ROMEO M. (1991). Toxicologie des métaux traces dans l'environnement marin, Océans, 17,4, 383-402.

Ouali. M 2001. Traitement des eaux, Ed office des publications universitaires, Alger.

Savary, P. ;(2010). Guide des analyses de la qualité de l'eau, édition référence de T647. 188p.

SHIKLOMANOV IA, les ressources mondiales en eau. Nature et ressources **1990.**

SPELLMAN et FRANK.R (2008). The science of water: concepts and applications. 2nd
Ed. CRC Press Taylor & Francis Group. USA. 417p.

THIELBORGER, (2014). The right(s) to water.Ed. Springer-verlag. Berlin. 23p.

Vilaginés, R., (2000). Eau, environnement et santé publique, introduction à l'hydrologie. Edition technique et documentation 5, 15,166p.

SITES ELECTRONIQUES:

http://www.aquacare.be/fr_be_pro/Systemes_de_distribution_deau/faq/quels_sont_les_differeents_types_deau_potable

http://www.environnement.ecoles.free.fr/pollution_eau.htm

<http://www.vendee.fr/Media/EAU/AEP/fiche-les-differents-types-d-eau>

<https://www.fr.m.wikipedia.org/wiki/https://fr.m.wikipedia.org/wiki/barrages1/Dessalem>
ent

.pdf<https://www.nestle-waters.fr>

/boire-plus-boire-mieux/l-eau-sous-toutes-ses-facettes

<https://www.onmeda.fr/aliments/eau.html>

https://www.Ida.lozere.fr/default/files/uploade_ Laboratoire départemental d'analyses, Analyses physico-chimiques des eaux, Lozère le département page 1-2 ; analyse physico-chimiques des eaux.pdf

<http://www.oiseau.fr>fiches>analyseEau>, analyse physico-chimique / présentation générale ; équipe technique de RÉFEA